

## BIOLOGINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKOS OBELŲ SODUI TYRIMAS

Donatas Klimavičius

*Kauno kolegija, technologijų fakultetas aplinkos inžinerijos katedra  
Pramonės pr.22, 50387 Kaunas. el. paštas: donatas.klimavicius@go.kauko.lt*

### Anotacija

2019 metais Kauno kolegijos Technologijų fakulteto Aplinkos inžinerijos katedros praktinio mokymo centro sode tirtos 3 skirtingų veislių obelys. Tyrimu buvo siekiama išsiaiškinti fotosintezės procesų įtaką obelų augumui ir vaisių kokybei, morfologinių vaismedžių požymių ir fotosintezės aktyvumo reikšmę obuolių kokybei. Tyrime vertinta žiedinių pumpurų skaičius, žydėjimo intensyvumas, vaismedžių augumas, aplinkos veiksniai vaismedžius auginant laibosios verpstės vainikų formos, lapų fotosintezės intensyvumo kitimas vegetacijos laikotarpiu, sausųjų tirpių medžiagų kiekis vaisiuose, vaisių sunokimo laipsnis, vaisių svoris. Tyrimo rezultatai leidžia teikti, kad skirtingos vaismedžių veislės formuojant laibos verpstės vainikus skiriasi žydėjimo intensyvumu, vaisių kiekiu bei kokybe, kuris tiesiogiai priklauso nuo fotosintezės indekso kitimo ir kitų biologinių veiksnių intensyvumo.

**Raktiniai žodžiai:** obelų veislės, fotosintezė, morfologija, introdukcija.

### Įvadas

Šiuolaikiniuose versliniuose ir sodybų soduose auginamos labai skirtingos obelų (*Malus domestica* Borkh.) veislės ir jų poskiepių deriniai. Vystant verslinę sodininkystę labai svarbu, kad soduose auginamos veislės gerai augtų Lietuvos agroklimate sąlygose, o vaisiai būtų noriai perkami ir užsienio rinkose. Lietuvos versliniuose soduose reikėtų auginti tas veisles kurių vaisiai turi išskirtines savybes: gerą išvaizdą, skonį, būti transportabilūs (Klimavičius, 2011).

Obuolių populiarumą lemia juose esantis palankus cukrų ir rūgščių santykis, fenolinių junginių stiprinančių organizmą gausa (Gharras, 2009). Lietuvoje užaugintuose obuoliuose randama 0,4-2,0 proc. organinių rūgščių kurių kiekis priklauso nuo obuolio brandos, veislės ir augimo sąlygų. Vaisiuose kinta ir vitamino C kiekis kuris svyruoja nuo 7,19-7,89 mg 100 g<sup>-1</sup>, didžiausi jo kiekiai aptinkami prie žievelės. Kai kuriais atvejais vitamino C kiekis siekė iki 12,8 mg 100 g<sup>-1</sup> (Ebehardt, Lee, Liu, 2000).

Rinkai keliant vis didesnius reikalavimus vaisių kokybei svarbu teisingai pasirinkti veisles tinkamiausiais auginti vietos sąlygoms tuo pačiu ir parinkti tinkamus poskiepius bei priežiūros technologijas (Uselis, Kviklys, 2007).

Šiuolaikiniuose, gerai tvarkomuose obelynuose derliaus kiekis ir jo kokybė labai priklauso nuo vainiko apšviestumo. Apšviestumą galima reguliuoti pasirenkant obelų sodinimo eilėmis kryptį, atstumus, vaismedžių augumą, poskiepius, taikant skirtingus vainikų formavimo būdus, stabdant jų augimą (Uselis, 2014).

Norint patikimai valdyti obelų augimą ir vystymąsi būtina žinoti augalų fiziologinius ypatumus (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008; Sung et al., 2000; Foster et al., 2003).

Abiotiniai veiksniai labai įtakoja obuolių derlių ir jo kokybę, ypač svarbi aplinkos temperatūra ir šviesa. Vaismedžių vainiko apšviestumas yra svarbiausias veiksnys reguliuojantis vaismedžių fotosintezės potencialą, todėl svarbu genėjimu ir vaisių krūviu reguliuoti apšvietimo sąlygas. Moksliniais tyrimais įrodyta, kad didesnis vaismedžių saulės apšviestumas lapuose padidina fotoasimiliatų sintezę (Lakso, 1994).

Nuo saulės šviesos kiekio kurį gauna vaismedžiai labai priklauso sausųjų tirpių medžiagų kiekis vaisiuose. Sorbitolis ir sacharozė yra pagrindiniai fotosintezės produktai ir pereinamieji cukrūs vaisiuose. Siekiant gausinti šviesos kiekį vaismedžiams ir didinti derlingumą bei jo kokybę versliniuose soduose formuojami skirtingų formų verpstiški vaismedžių vainikai, siekiama stabdyti vegetatyvinį augimą ir skatinti derėjimą. Šiam tikslui pasitelkiamos kitos priemonės tai šaknų genėjimas, vasaros genėjimas, kamienų įpjovimas (Palmer et al., 1992; Asin et al., 2007; Buler, Mika, 2009).

Optimalus obuolių skynimo laikas tai vienas iš pagrindinių veiksnių vaisių kokybei. Per anksti nuskynus obuolius jie būna prastesnio skonio, spalvos ir aromato, gaunami didesni iki 25 proc. derliaus nuostoliai. Nustatant optimalų skynimo laiką vaisių kokybiniai tyrimai atliekami kas 5-7 dienas, matuojant minkštimo kietumą ir nustatant sausųjų tirpiųjų medžiagų kiekį sultyse. Šie duomenys leidžia nustatyti krakmolo susiskaidymą (Kviklienė, 2011).

Lietuvoje tyrimai vertinant šių veislių požymius nebuvo atliekami, tai pirmasis tyrimas vertinant fotosintezės aktyvumą formuojant vaismedžius siaura verpste vainikais. Tyrimo rezultatai aktualūs ir svarbūs sodininkystės versle siekiant optimizuojant obelių auginimo technologijas, gausinant vaismedžių kiekį ploto vienetu, gerinant vaismedžių apšviestumą ir derliaus kokybę.

Tyrimo tikslas - įvertinti fotosintezės ir kitų biologinių veiksnių intensyvumo įtaką skirtingoms obelių veislėms.

Tyrimo objektas – obelys.

### **Tyrimo metodika**

Tyrimai atlikti 2019 metais Kauno kolegijos Technologijų fakulteto Aplinkos inžinerijos praktinio ugdymo centro sode tirta obelių veislių 'Auksis', 'Lodel', 'Raika su vegetatyviniais žemaūgiais poskiepiais B.396 (RU) jų augumo, derėjimo, vaisių sunokimo ir kokybės priklausomybė nuo fotosintezės intensyvumo.

Tirti vaismedžiai sode pasodinti 2014 metų rudenį, sodinimo schema 4x1 (2500 vaismedžių ha<sup>-1</sup>). Visų veislių vaismedžiai formuoti siauros verpstės vainikais. Vaismedžiai augo šiaurės-pietų kryptimi. Tyrimas atliktas keturiais pakartojimais, po penkis vaismedžius pakartojime. Tirta nuskinant nuo kiekvieno vaismedžio po penkis vaisius (25 vaisiai iš kiekvieno pakartojimo).

Tyrimo metu buvo fiksuoti: aplinkos veiksnių pokyčiai – temperatūra, kritulių kiekis. Vertintas žydėjimo gausumas, vidutinė vaisiaus masė, derlingumas, vaisių sunokimo laipsnis, sausųjų tirpiųjų medžiagų kiekis obuoliuose, nitratų kiekis, fiksuotas fotosintezės aktyvumas lapuose.



**1 pav.** Obelių sodas  
*Fig. 1. The Garden Of Apples*

Sode vyrauja karbonatingas glėjiškas išpautžemis (IDj3-p(III)), pagal granulimetrinę sudėtį nustatytas sunkus priemolis. Dirvožemio tyrimai buvo atlikti LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijoje, naudojant šiuos metodus: Ph - 1mol/l KCl suspensijoje-LST ISO 10390:2005, judriojo fosforo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir judriojo kalio K<sub>2</sub>O koncentracija – LVP D-07:2016 laboratorijos parengtas Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodas. Mineralinio azoto koncentracija apskaičiuota kaip nitratinio+nitritinio+ amoniakinio azoto suma nustatyta pagal LVP D-05:2016, 5 leidimas. Judriojo magnio koncentracija – LVP D-13:2011,1 leidimas. Atlikus dirvožemio tyrimus nustatyta, kad dirvožemis yra vidutinio humusingumo (2,4 proc.), silpnai rūgštus (pH-6,4), vidutinio kalingumo (145 mg kg<sup>-1</sup>), fosforingas (192 mg kg<sup>-1</sup>), mineralinio azoto koncentracija dirvožemyje buvo vidutiniška (97 kg ha<sup>-1</sup>), judriojo Mg koncentracija siekė 320 kg ha<sup>-1</sup>. Dirvožemio požymiai ir aplinkos veiksniai pateikti 1 lentelėje.

**1 lentelė.** Dirvožemio požymių vertinimas  
**Table 1.** *Soil properties*

Dirvožemio savybės <i>Soil properties</i>	Rodiklis <i>Characteristic</i>
Dirvožemio tipas <i>Soil type</i>	Karbonatingas glėjiškas išplautžemis
Granulimetrinė sudėtis <i>Granulometric composition</i>	Sunkus priemolis
pH	6,4
Humusas, % <i>humus %</i>	2,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	192
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	145
Mg mg kg <sup>-1</sup>	320
Mineralinis azotas kg ha <sup>-1</sup>	97
Vidutinis metinis kritulių kiekis, mm <i>Average annual precipitation, mm</i>	637
Vidutinė aktyvių temperatūrų suma, °C <i>Average sum of active temperatures, °C</i>	2350

Vaismedžių augumas buvo matuojama: kamieno skerspjūvio plotas (cm<sup>2</sup>) 15 cm nuo dirvos paviršiaus (10 cm nuo akiavimo vietos) vegetacijos pradžioje (kovas) ir vegetacijai pasibaigus (lapkritis), apskaičiuojamas metinis priaugimas. Metūglių ilgis (cm) matuotas apskaitiniuose vaismedžiuose suskaičiavus virš 10 cm ilgio metūglius ir išmatuojant bendrą metūglių ilgį, apskaičiuotas vidutinis metūglių ilgis. Matavimai atlikti vegetacijos pabaigoje (viršūniniam pumpurui susiformavus).

Žydėjimo gausumas buvo vertintas taikant 5 balų sistemą (kai, 1 balas – mažas žydėjimas, 5 balai – gausus žydėjimas). Vaisių nusispalvinimas proc. nustatyta vizualiai vertinant vaisiaus paviršiaus dengiamąją spalvą, vertinti visi nuskinti vaisiai nuo vaismedžio.

Vaisių masė buvo nustatoma sveriant 1 vaismedžio visus vaisius ir apskaičiuojant vidutinį vaisiaus svorį g.

Vaisių sunokimo laipsnis buvo nustatoma atliekant jodo krakmolo testą, vertintas nuo 1 iki 9 balų (kai, 1 – krakmolas nepradėjęs skaidytis, 9 – krakmolas pilnai susiskaidęs).

Obuolių minkštimo kietumas kg cm<sup>-2</sup> nustatoma skaitmeniniu penetrometru FHT-803 naudojant 11 mm adatą, kietumas matuotas iš dviejų vaisiaus pusių pašalinus odelę.

Tirpiosios sausosios medžiagos proc., buvo matuojamos refraktometru PAL-1. Nitratų kiekis NO<sub>3</sub>-N vaisiuose matuojamas naudojant elektroninį matuoklį B-343 jonų elektronų metodu.

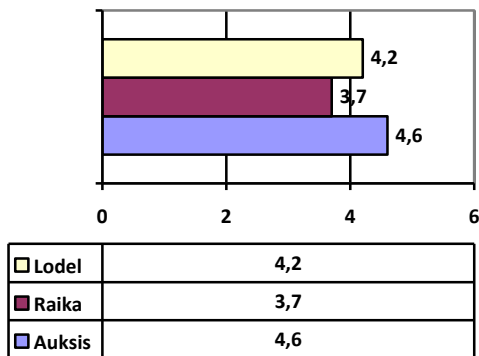
Chlorofilo kiekio indekso pokyčiai lapuose matuoti skaitmeniniu matavimo prietaisu CM1000.

Tyrimė buvo taikoma LAMMC SDI 2013 metų mokslininkų parengta metodika “Mokslinės metodikos inovatyviems sodininkystės tyrimams”.

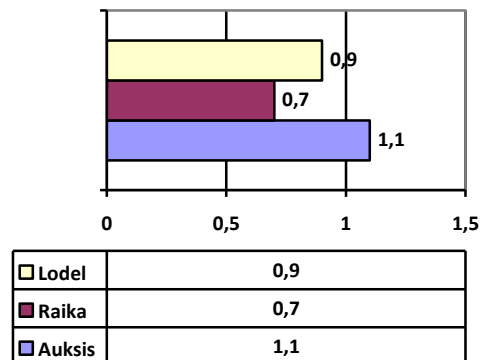
### Rezultatai

Obelys buvo augintos vadovaujantis bendra LAMMC SDI mokslininkų parengta intensyvių sodų auginimo metodika (2013). Vaismedžių vainikai buvo formuojami siauros verpstės forma. Vertinant dirvožemio tyrimo rezultatus papildomai tręšti: amonio salietra 50 g vaismedžiui vegetacijos pradžioje, kompleksinėmis trąšomis NPK 9-5-9 su B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn 30 g vaismedžiui vegetacijos metu visuose variantuose vienodai. Vaismedžiai buvo purkšti pesticidais apsaugant nuo ligų ir kenkėjų 3 kartus per vegetaciją. Esant drėgmės trūkumui buvo laistomi išpilant po 5 l vandens vienam augalui, laistyta gegužės, liepos ir rugpjūčio mėnesiais. Tyrimo metu meteorologinės sąlygos buvo iš dalies palankios obelims augti ir derėti. Vaismedžiams trūkstamas drėgmės kiekis buvo kompensuotas naudojant lašinę laistymo sistemą.

Tyrimo metais obelys žydėti pradėjo gegužės 12 dieną, jų žydėjimas tęsėsi apie 11 dienų.



2 pav. Žydėjimo intensyvumas balais  
Fig. 2.. Flowering intensity in points



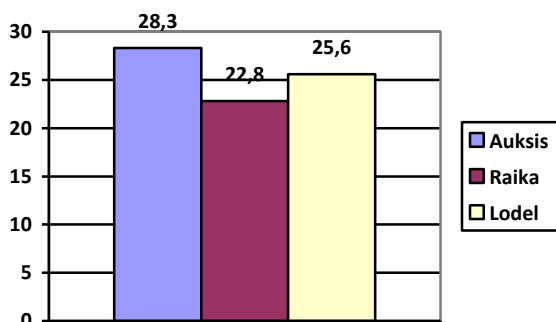
3 pav. Kamieno priaugimas, cm  
Fig. 3.. Strain increment, cm

Iš 2 paveikslė matyti, kad gausiausiai žydėjo ‘Auksis’ veislės vaismedžiai 4,6 balo ir ‘Lodel’ 4,2 balo, silpnai žydėjo veislės ‘Raika’ vaismedžiai 3,7 balo.

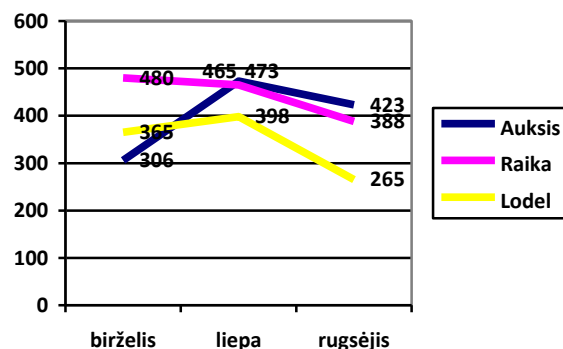
Fiksuojuant kamieno skerspjūvio plotą nustatyta, kad intensyviau augo ‘Auksis’ veislės vaismedžių kamienai 1,1 cm, silpniausiai augo ‘Raika’ veislės vaismedžių kamienai 0,7, cm.

Iš paveikslė 43 matyti, kad metūglių augumu išsiskyrė veislė ‘Auksis’ vidutiniškai išaugino 28,3 cm ilgio metūglius. Trumpiausiai metūglius išaugino veislės ‘Raika’ obelys vidutiniškai 22,8 cm.

Vertinant fotosintezės aktyvumą (5 paveikslas) nustatyta, kad fotosintezės aktyvumo indeksas birželio mėnesį buvo: ‘Raika’ veislės lapuose indekso koeficientas 480, ‘Auksio’ – 306 ir ‘Lodel’ – 365. Rudens laikotarpiu fotosintezės aktyvumo sumažėjimas labai pastebimas ‘Lodel’ vaismedžių lapuose.



4 pav. Metūglių ilgis cm  
 Fig. 4. Length of shoots cm



5 pav. Fotosintezės aktyvumo indeksas  
 Fig. 5. Index of photosynthetic activity

Vertinant vaisių kokybę buvo matuojamas jų dydis, nusispalvinimas, sunokimo laipsnis, sausųjų tirpiųjų medžiagų kiekis ir nitratų kiekis tirtų veislių vaisiuose (tyrimų duomenys pateikti 2 lentelėje).

2 lentelė. Vaisių kokybės vertinimas  
 Table 2. Evaluation of fruit quality

Veislė Variety	Požymiai Symptoms					
	Vidutinė vaisiaus masė, g Average fruit weight, g	Nusispalvinimas proc. Percent color %	Sunokimo laipsnis Degree of maturity		Sausosios tirpiosios medžiagos, % Dry soluble solids, %	Nitratų kiekis NO <sub>3</sub> , mg/kg Nitrate content mg/kg
			Jodo krakmolo testas balais odine starch test score	Odelės tvirtumas kg cm <sup>2</sup> Skin firmness, kg cm <sup>2</sup>		
'Auksis'	140	80	7	6,5	15,2	138
'Raika'	150	90	4	4,0	15,4	180
'Lodel'	101	95	5	5,5	12,2	130

Tyrimo duomenys teigia, kad veislių vaisių požymiai atitinka veislėms būdingus standartus. Vaisių masė buvo nustatyta kiek didesnė nei įprasta, tam reikšmės turėjo geresnis vaismedžių vainiko apšvietumas ir obuolių kiekis vaismedyje. Vaisių spalva atitiko veislėms būdingus požymius. Jodo krakmolo testas ir odelės tvirtumas padėjo išsiaiškinti optimalų vaisių skynimo laiką, kurio metu buvo nustatyta sausųjų tirpiųjų medžiagų kiekis. Pastebima tai, kad nitratų kiekis vaisiuose buvo nedidelis.

### Išvados

1. Tyrimo metais meteorologinės sąlygos buvo iš dalies panašios daugiametėms, palankios arba vidutiniškai palankios obelims žiemoti ir derėti. Papildomas laistymas vegetacijos metu vaismedžius aprūpino trūkstamu drėgmės kiekiu.
2. Tyrime nustatyta, kad skirtingų obelių veislių augumą, vaisių kokybę ir fotosintezės intensyvumą įtakoja skirtingi aplinkos veiksniai, auginimo technologija ir veislių požymiai.
3. Vaismedžių augumo reguliavimas taikant siauros verpstės vainikų formavimą reikšmingos įtakos vaisių kokybei ir vaismedžių augumui neturėjo.
4. Fotosintezės intensyvumo indekso pokyčiai skirtingoms veislėms įvairavo. Didžiausias vasaros pradžioje 'Raika' veislės lapuose indekso koeficientas buvo 480,

‘Auksio’ – 306 ir ‘Lodel’ – 365. Rudens laikotarpiu fotosintezės aktyvumo sumažėjimas labai pastebimas ‘Lodel’ vaismedžių lapuose.

5. Sausųjų tirpiųjų medžiagų kiekis skirtingų veislių vaisiuose priklauso nuo fotosintezės aktyvumo indekso.

6. Abiotiniai veiksniai įtakoja vaisių augimą ir vaisių kokybę kur labai svarbus saulės šviesos kiekis ir aplinkos oro temperatūra.

### **Literatūra**

1. Asin, L., Alegre, S., Monserrat, R. (2007). Effect of paclobutrazol, prohexadione-Ca, deficit irrigation, summer pruning and root pruning on shoot growth, yield, and return bloom, in a ‘Blanquilla’ pear orchard. *Scientia Horticulturae*, 113, 142-148.
2. Buler, Z. ir Mika, A. (2009). The influence of canopy architecture on light interception and distribution in ‘Sampio’ apple trees. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17(2), 45-52.
3. Eberhardt, M.V., Lee, C.Y., Liu, R.H. (2000). Nutrition: Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*, 405, 903-904,
4. Foster, T., Johnston, R., Selezniova, A. (2003). A Morphological and Quantitative Characterization of Early Floral Development in Apple (*Malus x domestica* Borkh.). *Annals of Botany*, 92(2): 199-206.
5. Gharras, H. 2009. Polyphenols: food sources, properties and applications. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(12), 2512-2518.
6. Klimavičius, D. (2011). *Sodo knyga*. Vilnius: Alma Littera.
7. Kviklienė, N. (2011). Obuolių skynimo laikas. Baltai: „Mudu2“.
8. Lakso, A.N. (1994). Apple. In B.S. Schaffer and P.C. Andersen (eds.), *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. Vol.1. CRC Press. Boca Raton, FL, 3-42.
9. Palmer, J.W., Averys, D. J., Werheim, J. (1992). Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. *Scientia Horticulturae*, 52(4), 303-312.
10. Sung, S., Yu, G., Nam, J., Jeong, D., An, G. (2000). Developmentally regulated expression of two MADS-box genes, MdMADS3 and MdMADS4, in the morphogenesis of flower bud and fruits in apple. *Planta*, 210(4), 519-528.
11. Šlapakauskas, V., Duchovskis, P. (2008). *Augalų produktyvumas*. Klaipėda, 277.
12. Uselis, N., Kviklys, D. (2007). Evaluation of apple cultivars on M.9 rootstock in intensive planting system. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 26(3), 115-120.
13. Uselis, N. (2014). “Auksio“ veislės desertinių obuolių auginimo technologija. Baltai: UAB „Mudu2“.

## **INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL FACTORS IN THE APPLE TREE GARDEN**

**Donatas Klimavičius**

### **Summary**

In 2019, three different varieties of apple trees were investigated in the garden of the Practical training Center of the Environmental Engineering Department, Kaunas University of Applied Sciences. The aim of the study was to find out the influence of photosynthetic processes on apple growth and fruit quality, and the significance of morphological fruit tree characteristics and photosynthetic activity on apple quality. The study evaluated the number of flower buds, flowering intensity, fruit tree growth, environmental factors in the growth of soft spindle crown shape, variation of leaf photosynthesis intensity during the vegetation period, dry soluble content in fruits, fruit ripening degree, fruit weight. The results of the study show that different varieties of fruit trees differ in flowering intensity, quantity and quality of fruit sprouts, which directly depends on the change of photosynthesis index and intensity of other biological factors.

**Key words:** apple trees cultivars, photosynthesis index, morphology.

Gauta: 2020 m. vasario mėn. 18 d.

Gauta recenzija: 2020 m. vasario mėn. 18 d.

Priimta: 2020 m. balandžio 2 d.

Received: February 18, 2020

Revision received: February 18, 2020.

Accepted: April 2, 2020.