

FOTOSINTEZĖS PIGMENTŲ DINAMIKA SKIRTINGU LAIKU SKINTUOSE VALGOMOJO BATATO (*IPOMOEА BATATAS* L.) LAPUOSE

Ingrida VAINUTIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: ingrida.vainutiene@stud.vdu.lt

Santrauka

Šio tyrimo tikslas – įvertinti skynimo laiko ir veislės įtaką fotosintezės pigmentų kiekiui valgomojo batato (*Ipomoea batatas* L.) lapuose. Tyrime tirti trijų valgomųjų batatų veislių 'Morado', 'Tainung 65' ir 'O'Henry' lapai. Jie buvo skinami liepos, rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais. Chlorofilas *a*, chlorofilas *b*, bendras chlorofilų (*a+b*) kiekis ir bendras karotenoidų kiekis lapuose nustatytas spektrofotometrinio metodu. Rezultatai parodė, kad tiek skynimo laikas, tiek veislė turėjo esminės įtakos tirtų pigmentų kiekiui ($p < 0,05$). Didžiausiu chlorofilų (*a*, *b* ir *a+b*) kiekiu pasižymėjo liepos mėnesį skinti veislės 'Morado' lapai. Mažiausias šių pigmentų kiekis visą tyrimo laikotarpį nustatytas 'Tainung 65' lapuose, lyginant su kitų tirtų veislių lapais. Rugsėjo mėn. skintuose visų veislių lapuose nustatytas chlorofilų (*a*, *b* ir *a+b*) kiekio sumažėjimas, rodantis fotosintezės sistemos pokyčius ir lapų senėjimo procesus. Liepos mėnesį skintuose 'Tainung 65' lapuose nustatytas esmingai didžiausias bendras karotenoidų kiekis, o esmingai mažiausias – 'Morado' lapuose, skintuose tą patį mėnesį. Visą tyrimo laikotarpį didžiausias šių pigmentų kiekis buvo 'Tainung 65' lapuose. Remiantis gautais rezultatais, galima teigti, kad skynimo laikas ir veislė yra svarbūs veiksniai, lemiantys pigmentų kaupimąsi valgomųjų batatų lapuose. Gauti duomenys prisidės prie geresnio batatų lapų fotosintezės sistemos pažinimo ir bus naudingi vertinant šios žaliavos biocheminę vertę.

Reikšminiai žodžiai: chlorofilas *a*, chlorofilas *b*, bendras karotenoidų kiekis, valgomųjų batatų lapai, skynimo laikas.

Įvadas

Valgomasis batatas (*Ipomoea batatas* L.), dar vadinamas saldžiąja bulve, yra vienas svarbiausių maistinių augalų pasaulyje. Pagal suvartojimą batatai užima aštuntą vietą po svarbiausių žemės ūkio kultūrų tokių kaip kukurūzai, ryžiai, kviečiai, bulvės, maniokas/kasava, cukranendrės ir cukriniai runkeliai (Kwak, 2019; FAO, 2020; WorldAtlas, 2024). Šis augalas kilęs iš Pietų Amerikos ir dėl didelio derlingumo potencialo bei plataus prisitaikymo prie klimato ir dirvožemio sąlygų paplito visame pasaulyje. Batatai pasižymi dideliu derlingumu, net ir auginant mažesnio derlingumo dirvožemyje, atsparumu kenkėjams ir ligoms bei drėgmės svyravimams, todėl laikomi ekonomiškai svarbiu augalu sprendžiant pasaulinio aprūpinimo maistu ir klimato kaitos problemas (Low et al., 2017). Nors dažniausiai jie auginami dėl šakniagumbių, lapai taip pat yra vertingas maistinių medžiagų, pigmentų ir bioaktyviųjų junginių šaltinis. Juose gausu chlorofilų ir karotenoidų, lemiančių didesnę maistinę ir antioksidacinę vertę.

Pastaruoju metu valgomųjų batatų lapų potencialas įgyja vis didesnę reikšmę, nes susidomėjimą jais skatina mitybos ir sveikatos tarpusavio ryšys. Jie gali būti naudojami kaip perspektyvi lapinė daržovė. Be to, lapai tiriami kaip galimas pigaus, natūralaus žalios spalvos pigmento šaltinis, galintis pakeisti sintetinius dažiklius (Islam, 2006). Atsižvelgiant į mažą lapų ekonominę vertę ir galimybę užtikrinti tvarų bei ilgalaikį tiekimą, jų panaudojimo galimybės yra aktualios tiek maisto pramonei, tiek žemės ūkiui.

Batatų lapai yra šalutinis augalinės produkcijos produktas, kuris dažniausiai nėra panaudojamas ir neretai laikomas žemės ūkio atlieka. Tačiau jie pasižymi vertinga biochemine sudėtimi, ypač dideliu pigmentų ir kitų bioaktyviųjų junginių kiekiu. Nustatyta, kad šių junginių kiekis lapuose reikšmingai kinta, priklausomai nuo veislės, augalo vystymosi stadijos, aplinkos sąlygų ir skynimo laiko. Dėl nepakankamų žinių apie optimalų lapų derliaus nuėmimo laiką ir pigmentų kaupimosi dinamiką šios žaliavos potencialas vis dar išlieka neišnaudotas. Todėl batatų lapų cheminės sudėties ir bioaktyviųjų junginių pokyčių tyrimai yra svarbūs siekiant tvariai panaudoti šalutinius augalinės kilmės produktus ir didinti bendrą augalinės produkcijos vertę (Sun et al., 2014).

Chlorofilų ir karotenoidų kiekį lapuose lemia daugybė veiksnių, tokių kaip augalo veislė, vystymosi stadija, aplinkos sąlygos (šviesos intensyvumas, temperatūra, dirvožemio derlingumas) ir derliaus nuėmimo laikas. Nustatyta, kad jauni ir intensyviai augantys lapai paprastai pasižymi didesniu chlorofilų kiekiu, o senstant lapams pigmentų kiekis juose gali mažėti dėl fiziologinių pokyčių. Be to, skirtingų veislių batatų lapuose gali reikšmingai skirtis pigmentų kiekis (Taiz, Zeiger, 2015; Sun et al., 2014). Išanalizavus šių veiksnių poveikį bus galima geriau suprasti pigmentų kaupimosi dėsningumus batatų lapuose, o tai sudarys prielaidas efektyviam jų kaip vertingos biomasės panaudojimui.

Tyrimo tikslas – įvertinti skynimo laiko ir veislės įtaką pigmentų kiekiui valgomųjų batatų lapuose.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti skynimo laiko įtaką chlorofilo *a*, chlorofilo *b* ir bendram chlorofilų kiekiui skirtingų veislių valgomojo batato lapuose.
2. Ištirti skynimo laiko poveikį bendram karotenoidų kiekiui skirtingų veislių batatų lapuose.

Tyrimų objektas ir metodai

Valgomųjų batatų lapų pigmentų tyrimai buvo atlikti 2025 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽUA) Agronomijos fakulteto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų ir Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose. Eksperimentui naudojama žaliava buvo užauginta ūkyje, esančiame Plinkšės kaime, Mažeikių raj. (Lietuva). Batatams (*Ipomoea batatas*) auginti buvo parinktas lengvas, gerai drenuotas ir purus dirvožemis. Prieš sodinimą į dirvą buvo įterpta organinė trąša – granuliuotas paukščių mėšlas (NPK 4-3-2,5) 1000 kg ha. Po trąšų įterpimo buvo suformuota paaukštinta lysvė, padengta juoda polietileno plėvele, siekiant padidinti dirvožemio temperatūrą ir sudaryti palankesnes sąlygas augalų augimui (Steinmetz et al., 2016). Batatų daigai į atvirą gruntą pasodinti 2025 m. gegužės 31 d. Vėlyva sodinimo data buvo pasirinkta dėl neįprastai šalto pavasario. Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas: veiksnys A – skirtingos valgomųjų batatų veislės ('Tainung 65', 'O'Henry' ir 'Morado'); Veiksny B – skirtingas lapų skynimo laikas (liepos, rugpjūčio ir rugsėjo mėnesių trečiąją dekadą). Lauko eksperimentas atliktas trimis pakartojimais, kiekviename laukelyje augo po 10 augalų. Lapai buvo skunami pilnai išsiskleidę, neįtraukiant neišsiskleidusių viršūninių ir senesnių apatinių lapų. Kiekvieno lapų skynimo metu iš kiekvieno laukelio nuo kiekvienos veislės augalų surinkta po 450 g lapų. Surinkti mėginiai nedelsiant užšaldyti šaldiklyje, po to išdžiovinti šaltyje naudojant sublimatorių ZIRBUS (Technology GmbH, Bd Grund, Vokietija), siekiant išsaugoti jų bioaktyviasias medžiagas. Po džiovinimo lapai buvo sumalti į homogeninius miltelius naudojant laboratorinį malūną. Paruoštuose lapų milteliuose nustatytas fotosintezės pigmentų, tokių kaip chlorofilas *a*, chlorofilas *b*, bendras chlorofilų ir bendras karotenoidų kiekis. Analizės atliktos trimis pakartojimais, siekiant užtikrinti rezultatų patikimumą ir tikslumą.

Pigmentams nustatyti į kūginę kolbą buvo atsverta 0,1 g paruošto mėginio, įpilta 50 ml acetono, o gautas ekstraktas perfiltruotas per 70 mm skersmens membrininį filtrą. Perfiltruoto ekstrakto absorbcija matuota spektrofotometru UV–VIS Double Beam PC 8. Karotenoidų absorbcija nustatyta esant 440,5 nm, chlorofilo *a* – 662 nm, chlorofilo *b* – 644 nm bangos ilgiui. Pigmentų kiekis (mg 100 g⁻¹) apskaičiuojama pagal formules:

$$Ca = (9,784 * D662) - (0,99 * D644) \quad (1)$$

$$Cb = (21,426 * D644) - (4,650 * D662) \quad (2)$$

$$Ca + Cb = (5,134 * D662) + (20,436 - D644) \quad (3)$$

$$Ckar. = (4,695 * D440,5) - (0,268 * (Ca + Cb)) \quad (4)$$

čia Ca – chlorofilo *a* kiekis mg l⁻¹; Cb – chlorofilo *b* kiekis mg l⁻¹; Ckar. – karotenoidų kiekis mg l⁻¹.

Pigmentų kiekis (mg 100 g⁻¹) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$X = \frac{C * V * 100}{n * 1000} \quad (5)$$

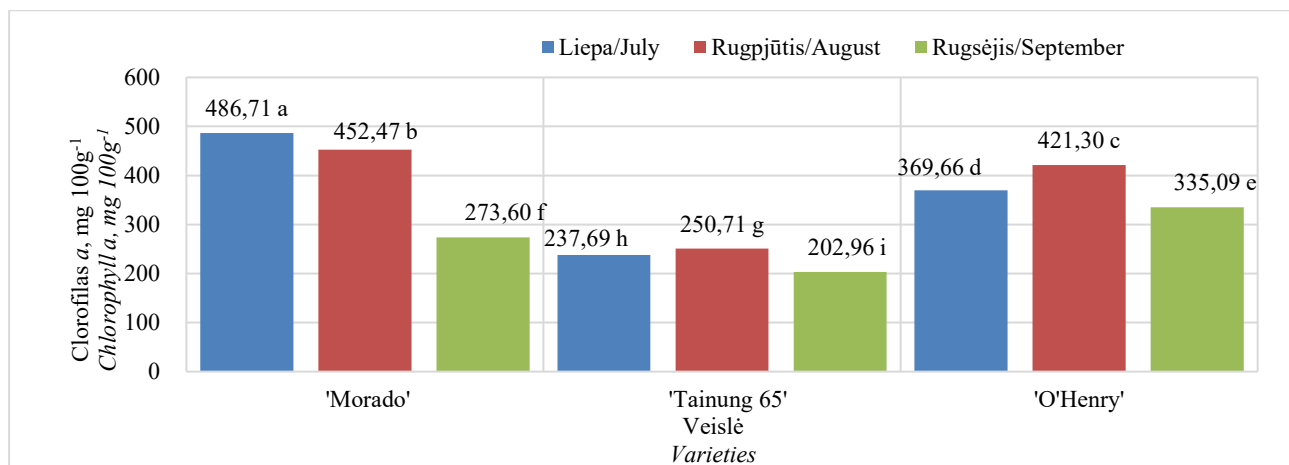
čia X – pigmentų kiekis mg 100 g⁻¹ žalios masės; C – pigmentų kiekis mg l⁻¹, V – pradinio ekstrakto kiekis ml, n – masė, g.

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu ($p < 0,05$).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Chlorofilas *a* yra pagrindinis fotosintezės pigmentas, tiesiogiai dalyvaujantis šviesos energijos sugėrime ir jos perdavime fotosintezės procesams. Jis laikomas vienu svarbiausių rodiklių, nes jo kiekis atspindi augalo fotosintezės intensyvumą ir fiziologinę būklę (Taiz, Zeiger, 2015). Chlorofilo *a* kiekis lapuose gali kisti priklausomai nuo genetinių savybių, aplinkos sąlygų ir lapų vystymosi stadijos.

Tyrimo duomenys parodė, kad chlorofilo *a* kiekis reikšmingai priklausė tiek nuo veislės, tiek nuo skynimo laiko ($p < 0,05$) (žr. 1 pav.). Esmingai didžiausias jo kiekis nustatytas veislės 'Morado' lapuose, skintuose liepos mėn. (486,71 mg 100 g⁻¹), o mažiausias – rugsėjo mėn. skintuose veislės 'Tainung 65' lapuose (202,96 mg 100g⁻¹). Tokie skirtumai rodo reikšmingą veislės ir skynimo laiko sąveiką. Visų veislių rugsėjo mėnesį skintuose lapuose nustatytas chlorofilo *a* kiekio esminis sumažėjimas, lyginant su liepos ir rugpjūčio mėnesiais skintais lapais. Toks mažėjimas siejamas su lapų senėjimo procesu, kurio metu vyksta chlorofilo irimas ir mažėja fotosintezės aktyvumas (Hörtensteiner, 2006). Chlorofilo *a* skilimas yra vienas pirmųjų vizualių ir biocheminių senėjimo požymių, susijusių su azoto ir kitų maisto medžiagų perkėlimu į augančias augalų dalis (Lim et al., 2007).

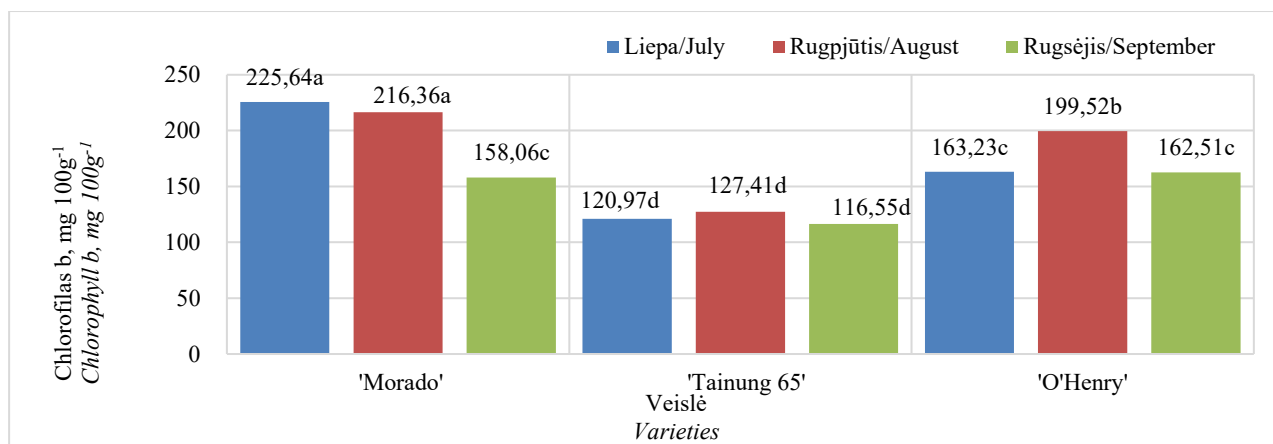


1 pav. Chlorofilo *a* kiekis skirtingu laiku skintuose valgomųjų batatų lapuose
Fig. 1. *Chlorophyll a content in edible sweet potato leaves harvested at different times*

'Morado' lapai išsiskyrė esmingai didžiausiu chlorofilo *a* kiekiu visos vegetacijos metu. Tuo tarpu veislės 'Tainung 65' lapai visą tyrimo laikotarpį pasižymėjo esmingai mažiausiais šio pigmento kiekiais, o tai gali būti susiję su genetiniais skirtumais, lemiančiais mažesnę pigmentų kaupimąsi lapuose. Veislės 'O'Henry' lapuose didžiausias chlorofilo *a* kiekis nustatytas rugpjūčio mėn. (421,30 mg 100 g⁻¹). Literatūroje teigiama, kad skirtingų veislių augalai gali pasižymėti nevienodu fotosintezės intensyvumu (Lichtenthaler et al., 2007).

Chlorofilas *b* yra papildomas fotosintezės pigmentas, kuris perduoda sugertą energiją chlorofilui *a* reakcijos centruose, todėl chlorofilo *b* kiekis ir jo santykis su chlorofilu *a* yra svarbus fotosintezės sistemoje (Taiz, Zeiger, 2015). Chlorofilo *b* kiekis dažnai kinta, priklausomai nuo lapų amžiaus, apšvietimo sąlygų bei genetinių ypatumų.

Chlorofilo *b* kiekis tirtuose lapuose svyravo nuo 116,55 iki 225,64 mg 100 g⁻¹ (žr. 2 pav.). Esmingai didžiausias jo kiekis nustatytas veislės 'Morado' lapuose, skintuose liepos mėn. (225,64 mg 100 g⁻¹), o mažiausias – 'Tainung 65' lapuose, skintuose rugsėjo mėn. (116,55 mg 100 g⁻¹). Rugsėjo mėn. skintuose visų veislių lapuose nustatytas chlorofilo *b* kiekio sumažėjimas, o tai atitinka bendrą chlorofilo mažėjimo tendenciją vegetacijos pabaigoje.

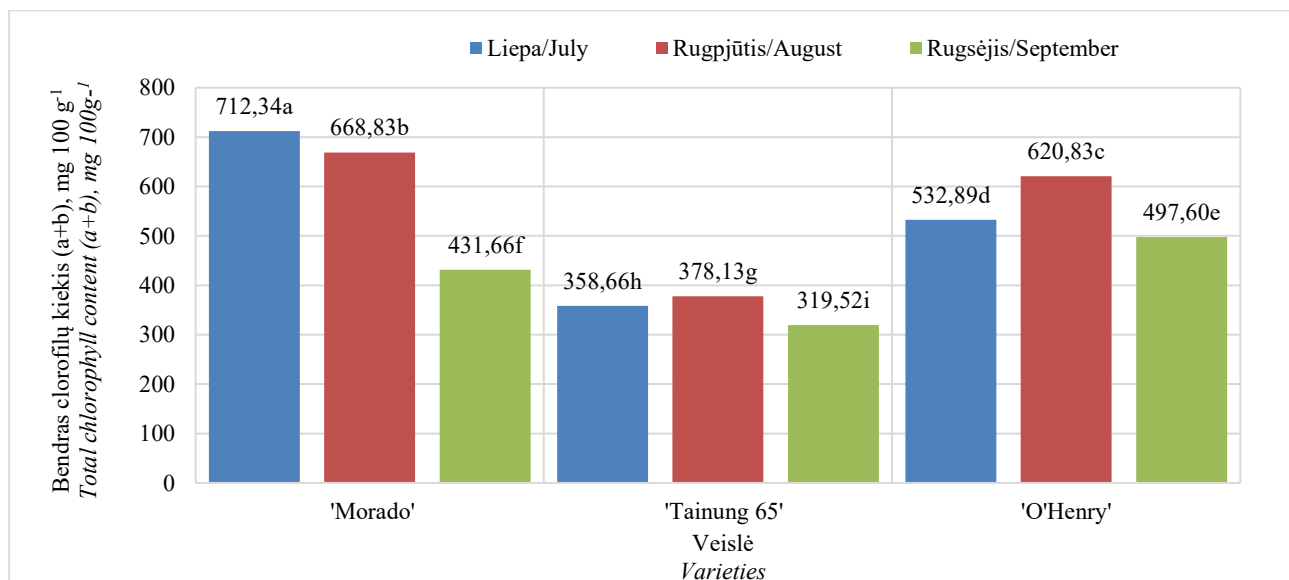


2 pav. Chlorofilo *b* kiekis skirtingu laiku skintuose valgomųjų batatų lapuose
Fig. 2. *Chlorophyll b content in edible sweet potato leaves harvested at different times*

Veislės 'Morado' lapai išsiskyrė didžiausiu chlorofilo *b* kiekiu vegetacijos pradžioje, tai gali rodyti intensyvesnę šviesos sugėrimą ankstyvuoju laikotarpiu. Tuo tarpu 'Tainung 65' lapai pasižymėjo mažesniais šio pigmento reikšmėmis visais tyrimo laikotarpiais, tai gali būti siejama su genetiniais skirtumais chloroplastų struktūroje. Tyrimai rodo, kad chlorofilo *b* kiekis glaudžiai susijęs su augalo prisitaikymu prie šviesos sąlygų, didesnis jo kiekis dažnai būdingas augalams ar lapams, augantiems silpnescio apšvietimo sąlygomis (Croce, van Amerongen, 2014). Veislės 'O'Henry' lapuose didžiausias chlorofilo *b* kiekis nustatytas rugpjūčio mėn. (199,52 mg 100 g⁻¹).

Bendras chlorofilų kiekis (*a+b*) atspindi šviesos sugerties efektyvumą ir fotosistemų funkcinę būklę ir dažnai naudojamas vertinant lapų senėjimo pokyčius bei reakciją į aplinkos veiksnius.

Bendras chlorofilų (*a+b*) kiekis svyravo nuo 319,52 iki 712,34 mg 100 g⁻¹ (žr. 3 pav.). Esmingai didžiausias bendras chlorofilų kiekis nustatytas liepos mėn. skintuose veislės 'Morado' lapuose (712,34 mg 100 g⁻¹), o mažiausias – rugsėjo mėn. skintuose 'Tainung 65' lapuose (319,52 mg 100 g⁻¹).



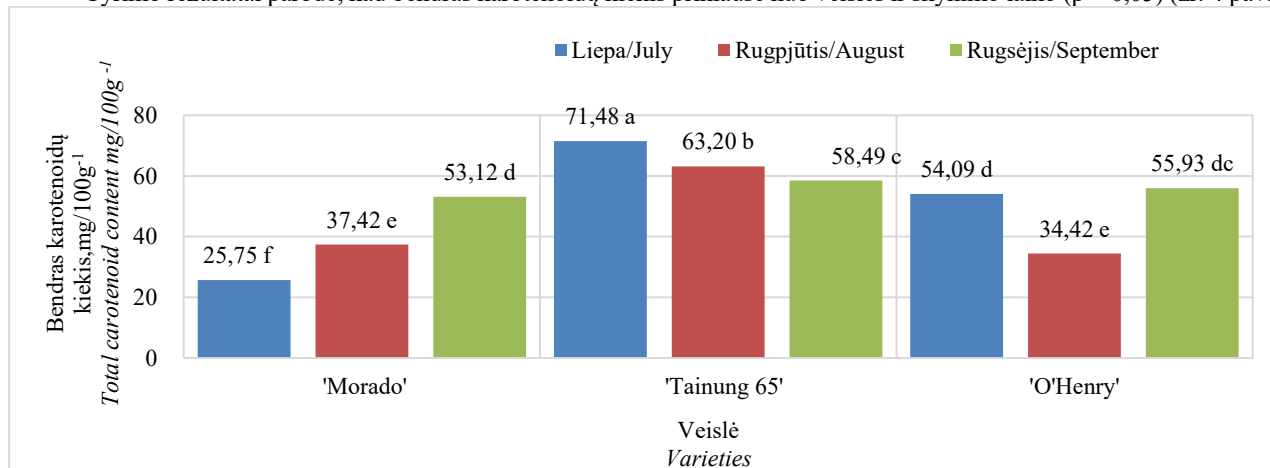
3 pav. Bendras chlorofilų kiekis (a+b) skirtingu laiku skintuose valgomųjų batatų lapuose

Fig. 3. Total chlorophyll content (a+b) in edible sweet potato leaves harvested at different times

Visų veislių atveju stebėta tendencija, kad rugsėjo mėn. skintuose lapuose chlorofilų kiekis esmingai sumažėjo, lyginant su lapais, surinktais liepos ir rugpjūčio mėn. Šis sumažėjimas gali būti siejamas su lapų senėjimo procesais. Literatūroje pabrėžiama, kad senstant lapams suaktyvėja chlorofilo irimas, kurį lemia fermentų veikla, todėl šio pigmento kiekis mažėja (Hörtensteiner, 2006). Be to, bendro chlorofilų kiekio mažėjimas vegetacijos pabaigoje gali būti susijęs ir su aplinkos veiksnių pokyčiais, tokiais kaip trumpėjanti dienos trukmė, temperatūros svyravimai ar vandens balanso pokyčiai. Skirtingų veislių lapų palyginimas atskleidė aiškius genetinius skirtumus. Veislės 'Morado' lapai pasižymėjo esmingai didžiausiu chlorofilų kiekiu liepos mėn., tuo tarpu 'Tainung 65' ir 'O'Henry' lapai išsiskyrė didžiausiu šių pigmentų kiekiu rugpjūčio mėn. Moksliniuose tyrimuose nurodoma, kad chlorofilų kiekis dažnai susijęs su lapo sandara ir audinių, kurie vykdo fotosintezę, išsivystymu (Croce, van Amerongen, 2014).

Karotenoidai yra svarbūs fotosintezės pigmentai, atliekantys dvigubą funkciją: dalyvaujantys šviesos energijos pernašoje ir apsaugantys augalą nuo per stiprios šviesos poveikio. Jų kiekis augalo lapuose laikomas jautriu rodikliu, atspindinčiu fotosintezės stabilumą ir augalo prisitaikymą prie aplinkos sąlygų (Niyogi, Truong, 2013; Croce, van Amerongen, 2014).

Tyrimo rezultatai parodė, kad bendras karotenoidų kiekis priklausė nuo veislės ir skynimo laiko ($p < 0,05$) (žr. 4 pav.).



4 pav. Bendras karotenoidų kiekis skirtingu laiku skintuose valgomųjų batatų lapuose

Fig. 4 Total carotenoid content in edible sweet potato leaves harvested at different times

Esmingai didžiausias bendras karotenoidų kiekis nustatytas veislės 'Tainung 65' lapuose, skintuose liepos mėn. ($71,48 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), o esmingai mažiausias – 'Morado' lapuose, skintuose tą patį mėnesį ($25,75 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Rezultatai rodo aiškius skirtumus tarp tirtų veislių, kurie gali būti susiję su skirtingu medžiagų apykaitos intensyvumu ir augalo gebėjimu apsaugoti nuo per stiprios šviesos. 'Tainung 65' lapuose stebėtas laipsniškas karotenoidų kiekio mažėjimas nuo liepos iki rugsėjo (nuo $71,48$ iki $58,49 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). 'Morado' lapuose rezultatai buvo priešingi, karotenoidų kiekis didėjo nuo liepos ($25,75 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) iki rugsėjo ($53,12 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) mėn. Toks padidėjimas gali rodyti sustiprėjusią apsauginę reakciją vegetacijos pabaigoje, galimai susijusią su nepalankiu aplinkos poveikiu ar pigmentų sistemos prisitaikymu senėjimo metu. Nustatyta, kad senstant lapams karotenoidai gali išlikti ilgiau nei chlorofilai (Hörtensteiner, 2006). 'O'Henry' lapuose bendras karotenoidų kiekis buvo santykinai stabilus, nors rugpjūčio mėn. stebėtas jų kiekio

sumažėjimas (34,42 mg 100 g⁻¹). Tai gali būti susiję su veislės gebėjimu palaikyti pigmentų balansą esant kintančioms aplinkos sąlygoms, nes šių pigmentų kaupimasis dažnai susijęs su poreikiu apsaugoti fotosintezės sistemą ir gali būti laikomas prisitaikymo prie aplinkos sąlygų būdu (Ashraf, Harris, 2013).

Išvados

1. Chlorofilo *a*, chlorofilo *b* ir bendras chlorofilų kiekis batatų lapuose priklausė nuo veislės ir skynimo laiko. Esmingai didžiausi šių pigmentų kiekiai nustatyti veislės 'Morado' lapuose, skintuose liepos mėn., o mažiausi – rugsėjo mėn. skintuose veislės 'Tainung 65' lapuose.

2. Bendras karotenoidų kiekis batatų lapuose priklausė tiek nuo veislės, tiek nuo derliaus nuėmimo laiko. Veislės 'Tainung 65' lapai pasižymėjo esmingai didžiausiu šių pigmentų kiekiu (nuo 71,48 iki 58,49 mg 100 g⁻¹), lyginant su kitų tirtų veislių lapais. Esmingai didžiausias bendras karotenoidų kiekis nustatytas liepos mėn. skintuose 'Tainung 65' lapuose, o esmingai mažiausias – tą patį mėnesį skintuose 'Morado' lapuose (25,75 mg 100 g⁻¹).

Literatūra

1. Adekiya, A. O., Agbede, T. M., Aboyeji, C. M., Dunsin, O., Simeon, V. T. (2020). Effects of biochar and poultry manure on soil characteristics and the yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Scientia Horticulturae*, 259, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108115>
2. Ashraf M., Harris P. J. C. (2013). Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*, 51, 163–190.
3. Croce, R., van Amerongen, H. (2014). Natural strategies for photosynthetic light harvesting. *Nature Chemical Biology*, 10, 492–501. <https://doi.org/10.1038/nchembio.1555>
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *FAOSTAT statistical database: Crops and livestock products*. Rome: FAO. Prieiga per internetą: <https://www.fao.org/faostat/>
5. Hörtensteiner S. (2006). Chlorophyll degradation during senescence. *Annual Review of Plant Biology*, 57, 55–77. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105212> ;
6. Islam S. (2006). Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf: Its potential effect on human health and nutrition. *Journal of Food Science*, 71, R13–R21. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00082.x> ;
7. Kwak, S. S. (2019). Sweet potato: A food security crop. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(18), 4394. <https://doi.org/10.3390/ijms20184394>
8. Laurie, S. M., Faber, M., Claasen, N. (2013). Incorporating orange-fleshed sweet potato into the food system as a strategy for improved nutrition: The context of South Africa. *Food Research International*, 52(2), 557–563. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.03.001>
9. Lichtenthaler H. K., Babani F., Navrátil M. (2007). Chlorophyll fluorescence imaging of photosynthetic activity. *Photosynthesis Research*, 93, 1–10.
10. Lim P. O., Kim H. J., Nam H. G. (2007). Leaf senescence. *Annual Review of Plant Biology*, 58, 115–136. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105316> ;
11. Low, J. W., Ortiz, R., Vandamme, E., Andrade, M., Biazin, B., Grüneberg, W. (2017). Sweetpotato for food security and nutrition. *Crop Science*, 57(6), 1–14. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.09.0879>
12. Niyogi, K. K., Truong, T. B. (2013). Evolution of flexible non-photochemical quenching mechanisms that regulate light harvesting in oxygenic photosynthesis. *Current Opinion in Plant Biology*, 16(3), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2013.03.011>
13. Steinmetz, Z., Wollmann, C., Schaefer, M., Buchmann, C., David, J., Tröger, J., & Schaumann, G. E. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? *Science of the Total Environment*, 550, 690–705. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.153> ;
14. Sun H., Mu T., Xi L., Zhang M., Chen J. (2014). Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves as nutritional and functional foods. *Food Chemistry*, 156, 380–389. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.079> ;
15. Taiz L., Zeiger E., Møller I. M., Murphy A. (2015). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
16. WorldAtlas. (2024). *Most important staple foods in the world*. Prieiga per internetą: <https://www.worldatlas.com/>

DYNAMICS OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN SWEET POTATO (*IPOMOEA BATATAS* L.) LEAVES HARVESTED AT DIFFERENT TIMES

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of harvest time and cultivar on the content of photosynthetic pigments in the leaves of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Leaves of three sweet potato cultivars, 'Morado', 'Tainung 65', and 'O'Henry' were analyzed. The leaves were harvested in July, August, and September. The contents of chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, total chlorophyll (*a+b*), and total carotenoids in the leaves were determined using a spectrophotometric

method. The results showed that both harvest time and cultivar had a significant effect on the content of the analyzed pigments ($p < 0.05$). The highest amounts of chlorophyll (a , b , and $a+b$) were found in the leaves of the 'Morado' cultivar harvested in July. The lowest amounts of these pigments throughout the entire study period were found in the leaves of 'Tainung 65' compared with the leaves of the other studied cultivars. A decrease in chlorophyll (a , b , and $a+b$) content was observed in the leaves of all cultivars harvested in September, indicating changes in the photosynthetic system and the processes of leaf senescence. The significantly highest total carotenoid content was found in the 'Tainung 65' leaves harvested in July, while the significantly lowest amount was detected in the 'Morado' leaves harvested in the same month. Throughout the entire study period, the highest content of these pigments was found in the leaves of the 'Tainung 65' cultivar. Based on the obtained results, it can be stated that harvest time and cultivar are important factors influencing pigment accumulation in sweet potato leaves. The obtained data contribute to a better understanding of the photosynthetic system of sweet potato leaves and will be useful in evaluating the biochemical value of this raw material.

Keywords: chlorophyll a , chlorophyll b , total carotenoids, sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves, harvest time.