

## PAULOVNIJA – ATEITIES MEDIS: EKOLOGINĖ NAUDA IR AUGINIMO TECHNOLOGIJA

**Vida Šeikienė**

*Utenos kolegija,  
Maironio g. 7, Utena, Lietuva*

### Anotacija

Paulovnijos – sparčiai augantys medžiai, kuriuos galima kirsti septintais augimo metais ir naudoti medienai. Auginant paulovnijos hibridus, kaip trumpos rotacijos želdinius, gaunama ne tik medienos biomasė, bet ir ekologinė nauda: vyksta anglies sekvestracija, gerėja dirvožemio kokybė, mažėja biodujų emisija. Paulovnijos rūšys *P. tomentosa* ir *P. fortunei* nėra invazinės, todėl hibridai in vitro 112 pasirinkti auginimui Lietuvoje. Tyrimo tikslas: įvertinti bioanglies poveikį paulovnijos hibrido in vitro 112 augalų augimo intensyvumui bei nustatyti jų tinkamumą auginti Lietuvos klimato sąlygomis.

Tyrime panaudota bioanglis – tai karbonizuota biomasė, naudojama pagerinti dirvožemio funkcijas ir sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą. Pasodinti greitos vegetacijos paulovnijos sodinukai ir atliekami jų auginimo bandymai su bioanglimi. Tyrimo objektas – greitos fotosintezės paulovnijos augalai ir jų ekologinė nauda.

Tyrimo metodai: lauko eksperimentas Molėtų r. (2023–2024 m.), bioanglies įterpimo normos (0, 2, 4, 6 l), augalų augimo rodiklių (aukščio, skersmens, išlikimo) stebėjimas ir analizė. Pirminiai tyrimų rezultatai rodo, kad paulovnijos hibrido auginimas Lietuvoje yra perspektyvus, tačiau būtini ilgalaikiai tyrimai.

**Reikšminiai žodžiai:** Paulovnija, bioanglis, biomasė, hibridas in vitro 112, anglies sekvestracija.

### Įvadas

Greitai augantys sumedėję augalai yra labai svarbus šaltinis biomasės gamybai, kuris gali prisidėti prie klimato kaitos švelninimo. Paulovnija yra viena iš greičiausiai augančių rūšių pasaulyje, per 7-10 metų gali pasiekti brandą ir sukaupti reikšmingą medienos ir biomasės kiekį (Iska ir kt., 2016). Dėl didelio fotosintezės intensyvumo augalas sugeria daug anglies dioksido, tai sukelia papildomą aplinkosauginę vertę. (Peng ir kt., 2018).

Norint įveikti klimato kaitos keliamus iššūkius, būtina imtis veiksmų, siekiančių švelninti žemės ūkio įtaką klimato kaitai. Nacionalinėje klimato kaitos valdymo darbotvarkėje nustatyti Lietuvos klimato kaitos valdymo politikos ilgalaikiai – iki 2050 m. – tikslai ir uždaviniai klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos padarinių srityse. Klimato kaitos švelninimo politika siekiama mažinti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekį ir didinti jų absorbavimą (Europos komisija, 2021). Paulovnijos medžių auginimas, dėl anglies sekvestracijos, dirvožemio kokybės gerinimo, biodujų emisijos mažinimo, gali būti viena iš alternatyvų siekiant derinti biomasės gamybą ir ekologinę naudą.

Paulovniją, dėl vertingų savybių ir didelio prisitaikymo prie klimato sąlygų, pradedama auginti ir Lietuvoje. Molėtų rajone, Alantos seniūnijoje pasodinti greitos vegetacijos paulovnijos sodinukai ir atliekami jų auginimo bandymai su bioanglimi. Išbandoma paulovnijų auginimo technologija ir pritaikymas Lietuvos klimato sąlygomis.

**Tyrimo tikslas:** įvertinti bioanglies poveikį paulovnijos hibrido in vitro 112 augalų augimo intensyvumui bei nustatyti jų tinkamumą auginti Lietuvos klimato sąlygomis.

**Tyrimo objektas:** greitos fotosintezės paulovnijos augalai ir jų ekologinė nauda.

**Tyrimo problema:** ar paulovnijos hibridas in vitro 112 gali būti sėkmingai auginamas Lietuvos klimato sąlygomis, atsižvelgiant į trumpesnę vegetacijos sezoną, šalų riziką bei bioanglies įterpimą.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Išnagrinėti paulovnijos augalų vertę, panaudojimą ir auginimo sąlygas.
2. Išanalizuoti bioanglies savybes ir naudojimo galimybes.
3. Išbandyti paulovnijos medžių tinkamumą užauginti didelį biomasės prieaugį, naudojant bioanglį.

**Tyrimo metodai:**

1. Mokslinės literatūros analizė.
2. Lauko eksperimentas.
3. Stebėjimas.
4. Matavimas.

Tyrimas atliktas 2023-2024 m. Molėtų rajone, Alantos seniūnijoje, lauko sąlygomis. Buvo atliekami paulovnijų auginimo bandymai, įterpiant bioanglį, stebima ir įvertinama augimo intensyvumas bei augalų aukščio ir kamieno storio matavimai.

Bandymo vietos dirvožemis- vidutinio sunkumo priemolis, neutralus pH, vidutinio derlingumo. Regionui būdingas vidutinių platumų klimatas su vidutine metine oro temperatūra apie +9,5 °C ir metiniu kritulių kiekiu 650–700 mm. (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2024).

## 1. Paulovnijos augalų vertė, naudojimas ir auginimo sąlygos

Paulovnijos – tai sparčiai augantys medžiai, kuriuos galima kirsti septintais augimo metais ir naudoti medienai. Paulovnija vadinama įvairiais vardais, pavyzdžiui: princesės medis, imperatorienės medis, karališkasis medis, Kiri medis, Fenikso medis ir t. t. Paulovnija gentis pagal šveicarų botaniką Thunbergą nominuota Nyderlandų karalienės Anos Pavlovnos (1795-1865), Rusijos caro Pauliaus I dukters, garbei (Icka ir kt. 2016). Bendrijos augalų veislių apsaugos tarnyba (CPVO) 2011 m. įrašė paulovniją į savo sąrašą (Mano ūkis, 2018). Paulovnijos augalas gali būti auginamas vidutinių platumų klimato juostoje, pasižymi unikaliomis savybėmis ir nuostabiais kvėpiančiais žiedais.

### 1.1. Paulovnijos vertė ir naudojimas

Per 5 metus užaugina 1ha virš 400 m<sup>3</sup> medienos. Komercinė medienos vertė yra panaši į graikinių riešutmedžių vertę, iš kamieno išgaunama vidutiniškai apie 0,6-1 m<sup>3</sup> medienos. Per metus 1 medis gali išauginti iki 60 kg lapų, kurie gali būti panaudoti kaip organinė trąša ar gyvūnų pašaras. Didelis baltymų (9,5%) ir azoto (15%) kiekis lapuose atveria naujas gyvulininkystės vystymo ir dirvožemio gerinimo galimybes. Paulovnijų žiedų medus yra nepaprasto skonio, aromatingas, šviesios spalvos. Iš vieno hektaro pagaminama apie 700-1200 kg medaus. Per 7 metus paulovnijos medžiai gali užaugti iki 18-21 m aukščio ir pasiekti 40 cm kamieno storį. Po pirmų auginimo metų reikia atlikti techninį pjūvį, po kurio augalas sustiprėja. 1 ha paulovnijos sodinukai per metus absorbuoja iki 140 t anglies dioksido (Hall ir kt. 2018).

### 1.2. Paulovnijos hibridas in vitro 112

XXI amžiaus pirmaisiais metais paulovnijos hibridą išvedė Ispanijos Kastilijos-La Mančos universiteto mokslininkai. Šis medis buvo sukurtas kaip dviejų paulovnijos veislių (lot. Paulownia elongata ir Paulownia fortunei) klonų kryžminimo rezultatas. Naujasis augalas buvo pavadintas oxytree, o tai reiškia „deguonies medį“ (Mano ūkis, 2018).

Tai vienas universaliausių augalų - labai išpopuliarėjo Vakaruose, kur jo auginimas klesti, ypač baldų, faneros ir biomasės gamybai. Medienos ir baldų pramonėje paulovnijos hibridas in vitro 112 yra 30 % lengvesnė už bet kokią panašią kietąją medieną. Medis natūraliai atsinaujina iš esamos

šaknų sistemos, todėl pelnytai vadinamas Fenikso medžiu. Tai reiškia, kad mažiausiai 3 ir daugiausiai 5 kartas galima išauginti be persodinimo. Jo lapai greitai auga ir pasižymi didžiu gebėjimu sugerti anglies dioksidą. Gili šaknų sistema valo nualintą dirvos paviršių ir leidžia pagerinti dirvožemio kokybę ir išlaikyti požeminį vandenį. Paulovnijos hibridas in vitro 112 yra nauja rūšis, kuri sukurta, išbandyta ir tarptautiniu mastu pripažinta šios srities specialistų. Ji nėra invazinė rūšis, kad ir kur pasaulyje būtų auginama (Mano ūkis, 2018).

Paulovnijos hibridas yra populiarus medžių rūšis, kuri vertinama dėl savo greito augimo ir lengvumo. Šis hibridas buvo sukurtas siekiant optimizuoti tam tikras savybes, tokias kaip greitas augimas. Paulovnijos medžiai gali itin greitai augti, per 10-15 metų pasiekdami reikšmingą aukštį ir skersmenį. Aplinkosauginė nauda: dėl intensyvios fotosintezės paulovnijos medžiai sukaupia daug anglies dioksido, gerina dirvožemio kokybę ir mažina eroziją. Vertinamos medienos savybės: lengva, tvirta ir atspari deformacijai, todėl gali būti plačiai naudojama statyboje, baldų gamyboje ir kitose pramonės šakose. In vitro dauginimas: hibrido 112 dauginimasis in vitro leidžia greitai ir efektyviai gauti aukštos kokybės sodinukus, kurie išlaiko augalų genetines savybes.

### 1.3. Paulovnijos auginimo ypatumai

Augalas gali būti auginamas vidutinių platumų klimato juostoje. Jis atsparus kenkėjams ir ekstremalioms (nuo -25 iki + 45 °C) oro sąlygoms, o liemeninė šaknų sistema (siekia iki 9 m gylį) leidžia apsirūpinti vandeniu net kritiniais sausringais laikotarpiais. Sparčiai augantis medis pasižymi unikaliomis savybėmis. Net nenašiam smėlingame dirvožemyje jis auga labai sparčiai, pasiekdamas per pirmuosius šešerius metus 12–15 m aukštį, kamieno skersmuo 4 m aukštyje siekia 35–40 cm. Nupjautas medis atauga ir per ketverius metus vėl pasiekia keliolikos metrų aukštį. Sparčiai augdamas ir užaugindamas didelę lapų masę, augalas sunaudoja didelius anglies dioksido kiekius ir pagamina apie 10 kartų daugiau deguonies nei kiti lapuočių medžiai. Augalų plantacijos gali būti puikus pajamų šaltinis ir kartu teikti aukštos kokybės žaliavą medienos pramonei, statyboms ir energetikai. Kartu sukaupti didelį biomasės prieaugį, reikalingą bioangliui gaminti. Geriausiai auga giliose, derlingose, gerai nusausintose dirvose. Nors gali augti molingose dirvose, geriausiai auga priemėlyje. Optimalus augimas pasiekiamas, kai vidutinė temperatūra viršija 20°C. Vietose su vėlyvomis ir/ar ankstyvomis šalnomis jie sumažins vegetacinį ciklą ir jų derlius bus ne toks išpūdingas. Laistyti būtina, jei kritulių režimas vasarą yra nepakankamas, nes tai sutampa su maksimaliu medžio vystymusi (Mano ūkis, 2018). Lietuvoje vidutinė metinė temperatūra 9,5 °C, žiemos temperatūra nukrinta iki -10...-20°C (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2024). Lietuvoje paulovnijos auginimas priklauso nuo pasirinktos vietovės. Auginimui palankesnės vidurio ir pietinės Lietuvos teritorijos, kur šaltų žiemų rizika yra mažesnė. Paulovnijų auginimo bandymai Molėtų rajone yra reikšmingi, norint įvertinti tos vietos auginimo sąlygas ir pateikti rekomendacijas.

## 2. Bioanglies nauda, savybės ir naudojimo ypatybės

Bioanglis pasaulyje plačiai tyrinėjama dėl galimybės ją panaudoti dirvožemio kokybei ir augalų augimui gerinti, šiltnamio dujų emisijai iš dirvos mažinti. Bioanglis – tai heterogeninė medžiaga, kurioje gausu aromatinių anglies junginių ir mineralinių medžiagų. Bioanglis privalo būti gaminama iš darnios plėtros būdais paruoštos biomasės, švarių technologijų sistemose kontroliuojamomis sąlygomis. Jos panaudojimas aplinkos apsaugos srityje yra platus ir daugiafunkcinis (Freizienė, 2023). Bioanglis (angl. biochar'as) - naudojama pagerinti dirvožemio funkcijas ir sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą. Organinės anglies kaupimasis dirvožemyje ir jos atsargų išsaugojimas yra itin aktuali problema (Europos Sąjungos dirvožemio strategija, 2030).

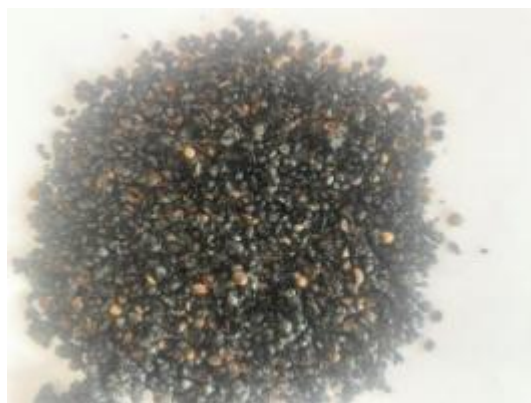
Nuo 2019 m. Europos Sąjungoje biochar'as, dar vadinamas pirolizės anglimi (PC), apibrėžiamas kaip „pirolizės produktas, pagamintas iš įvairiausių augalinės kilmės organinių medžiagų“. Biochar'as yra įtrauktas kaip organinė trąša į taikomo ES reglamento (EB) Nr. 889 I priedo / 2008 trąšų skyrių „Dirvožemio gerinimo priemonės ir maistinės medžiagos“, kur išvardytos

leidžiamos trąšos pagal Reglamentą (EB) Nr. 834/2007. Biochar'as gaminamas aplinkai neutraliu pirolizės būdu biomasę konvertuojant į organinę anglį (Pflanzenkohle in der Landwirtschaft, 2021).

Tvarumo požiūriu bioanglį skatinama gaminti iš lignoceliuliozės biomasės, pvz., miškininkystės ar javų liekanų, medienos apdirbimo ir kitų žaliųjų atliekų. Kadangi bioanglis yra dažnai gaminama iš daug anglies turinčios biomasės (šiaudų, medienos, gyvulių mėšlo, biodujų gamybos atliekų), tokia gamyba ir bioanglies panaudojimas yra vertinamas darnaus vystymosi kontekste. Bioanglis didina žemės ūkio augalų derlingumą, dirvožemio našumą, gerina vandentalpą. Plačiai diskutuojama apie bioanglies potencialą švelninti klimato kaitos padarinius (Freizienė, 2023).

Biochar'as, pagamintas iš augalų liekanų, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją sumažina 48 proc. Panaudojus biochar'ą sumažėja sunkiųjų metalų kiekis tiek visoje biomasėje, tiek valgomose augalų dalyse. Ypač sumažėja chromo (Cr, 64 proc.), švino (Pb, 49 proc.) ir kadmio (Cd, 32 proc.) (Peng, Deng ir kt. 2018). Absorbuodamas ir imobilizuodamas pesticidų ir herbicidų likučius biochar'as apsaugo gruntinius ir paviršinius vandenis bei dirvožemio fauną (Hall, Spokas, ir kt. 2018). Nitratų kiekis viršutiniame dirvožemio sluoksnyje panaudojus biochar'ą sumažėjo 12 proc., o amonio – 11 proc. Biochar'as azoto oksido, turinčio 298 kartus didesnę globalinio atšilimo potencialą nei anglies dioksidas, emisiją dirvoje gali sumažinti vidutiniškai daugiau nei 30 proc. visose klimato zonose ir visiems dirvožemio tipams (Icka, Damo ir kt. 2023).

Bioanglis gerina dirvožemio struktūrą, todėl dirvožemiai būna mažiau supuolę, laidesni vandeniui ir orui, o jų struktūriniai trupinėliai yra atsparesni ardymui. Tokie dirvožemiai sukaupia daugiau drėgmės, o tai labai svarbu lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose (LAMMC Žemdirbystės institutas, 2022). Panaudojus bioanglį dirvožemyje vyksta vyksta humifikacija – sudėtingas biocheminis humuso rūgščių susidarymas iš tarpinių augalinių liekanų skaidymosi produktų (Motuzas, 2009).



**1 pav. Bioanglis, pagaminta iš kanapių sėklų**  
*Šaltinis: sudaryta autorės*

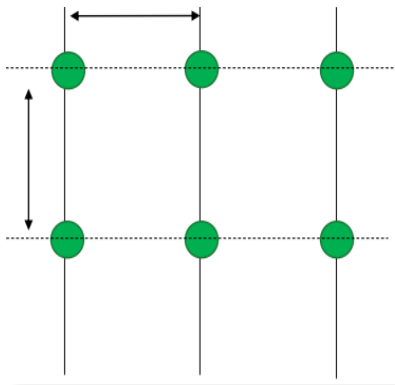
Iš kanapių sėklų pagaminta bioanglis buvo naudojama tyrimo eksperimente, auginant greitos fotosintezės augalus paulovnijas (1 pav.).

### 3. Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Auginant paulovnijos hibridą, kaip trumpos rotacijos želdinius, gaunama ne tik medienos biomasė, bet ir ekologinė nauda. Rūšys *P. tomentosa* ir *P. fortunei* nėra invazinės, todėl in vitro 112 (*Paulownia Elongata* x *Fortunei*) hibridai pasirinkti auginimui Lietuvoje.

Paulovnijos hibrido in vitro 112 biomasės prieaugio intensyvumą lemia konkrečios augimo sąlygos, o rezultatai skiriasi iki keliolikos procentų. Nustatytas pasirinktos rūšies in vitro 112 (*Paulownia Elongata* x *Fortunei*) tinkamumas, atsižvelgiant į Lietuvoje trumpesnę vegetacijos sezoną, kuris mažina biomasės prieaugį, galimą žemesnę temperatūrą ir šalnų pavasarį bei rudenį tikimybę. Tinkamos apsaugos nuo šalčio ir įvairių agrotechninių priemonių naudojimas paulovnijai ir jos hibridams yra būtina sąlyga auginant in vitro 112 (*Paulownia Elongata* x *Fortunei*) hibridą

Lietuvoje. Išbandytas paulovnijos medžių, kaip itin greita fotosinteze pasižyminčių augalų, tinkamumas auginti mūsų klimato sąlygomis: Molėtų rajone Alantos seniūnijoje įsteigti tyrimo eksperimentai ir pasodinta paulovnijos sodinukai, dalyvaujant projekte *AGROCARBONTECH.LT*. 2023-06-27 buvo pasodinta 200 vnt. pirmamečių 15-20 cm aukščio paulovnijos sodinukų. Antramečių augalų 400 vnt. pasodinta 2024-04-18. Sodinimo schema- 3 metrai tarp eilių ir 3 metrai tarp augalų (2 pav.).



**2 pav. Sodinimo schema**

*Šaltinis: sudaryta autorės pagal projekto duomenis AGROCARBONTECH.LT*

Vykdomas eksperimentas, kurio metu buvo tiriama bioanglies įterpimo normos įtaka hibrido in vitro 112 (Paulownia Elongata x Fortunei) augimui (3 pav.).



**3 pav. Paulovnijos sodinukai pasodinti į lauką**

*Šaltinis: sudaryta autorės*

Bioanglis yra veiksminga priemonė, skatinanti želdinių augimą. Buvo įterpta 0, 2, 4, 6 litrai bioanglies, laikantis atsitiktinio blokų principo pagal tam tikrą schemą (4 pav.).

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
3	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
4	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
5	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
6	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
7	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
8	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136
9	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152

anglies kiekis	
	0
	2
	4
	6

**4 pav. Eksperimento schema**

*Šaltinis: sudaryta autorės pagal projektą AGROCARBONTECH.LT*

Sodinimo metu reikiamas bioanglies kiekis (0, 2, 4, 6 litrai) buvo maišomas su žemėmis, kiekvienam augalui įterpta 20 litrų žemės kartu su nurodytu kiekiu bioanglies. Eilėse keturi augalai pasodinti įterpiant 2 litrus bioanglies. Kiti keturi augalai sodinti įterpiant 4 litrus, dar keturi augalai sodinti įterpiant 6 litrus bioanglies ir 4 augalai pasodinti įprastai, be bioanglies. Bioanglies įterpimas vykdomas laikantis atsitiktinio principo (4 pav.).

Po sodinimo buvo atliekami priežiūros darbai: tarpueilių purenimas, piktžolių naikinimas, laistymo sistemos įrengimas (5 pav.).



**5 pav. Priežiūros darbai: piktžolių ravėjimas, tarpueilių purenimas, laistymas 2023-07-31**

*Šaltinis: sudaryta autorės*

2023 metais pasodinti sodinukai sparčiai augo ir per tris mėnesius pasiekė iki 0,6 m aukštį (6 pav.).



**6 pav. Paulovnijos sodinukai 2023-10-02**

*Šaltinis: sudaryta autorės*

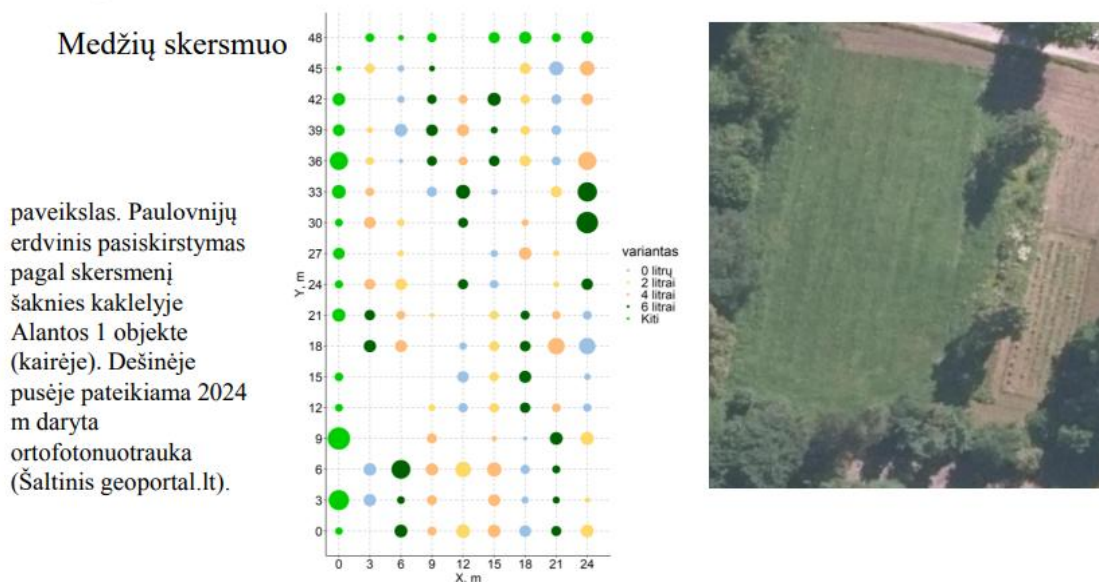
2024 metais pasodintų paulovnijos sodinukų kiekviename eksperimente bei jo variante buvo atliekami užaugintos biomasės tyrimai. Priklausomai nuo įterpto bioanglies kiekio: 0, 2, 4, 6 litrai, buvo atliekami matavimai: medžių aukščio bei skersmenys šaknies kaklelio vietoje ir įvertinama medžio būklė. 2024 metų lapkričio mėnesį buvo suskaičiuoti išlikę augalai (1 lentelė).

**1 lentelė. Paulovnijos augalų būklė 2024 m. rudenį (Šaltinis: sudaryta autorės)**

Įterpta bioanglis (litrais)	Augalai( vnt.)						Išlikusių augalų (%)	
	1 laukas			2 laukas			1 laukas	2 laukas
	Pasodinti	Augantys	Žuvę	Pasodinti	Augantys	Žuvę		
0	32	25	7	58	48	10	78,1	82,8
2	32	24	8	58	51	7	75,0	87,9
4	32	24	8	56	37	19	75,0	66,1
6	32	26	6	56	45	11	81,3	80,4

Pirmame variante, be bioanglies, išlikusių augalų 78,1 % ir 82,8 %. Variante su 6 litrais bioanglies 81,3 % ir 80,7 %. Išsiskiria variantas su 4 litrais bioanglies antrame lauke: 66,1 % išlikusių augalų (1 lentelė). Tikėtina, kad augalai išnyko dėl nepalankių aplinkos sąlygų: lietingos vasaros ir didelių temperatūros skirtumų.

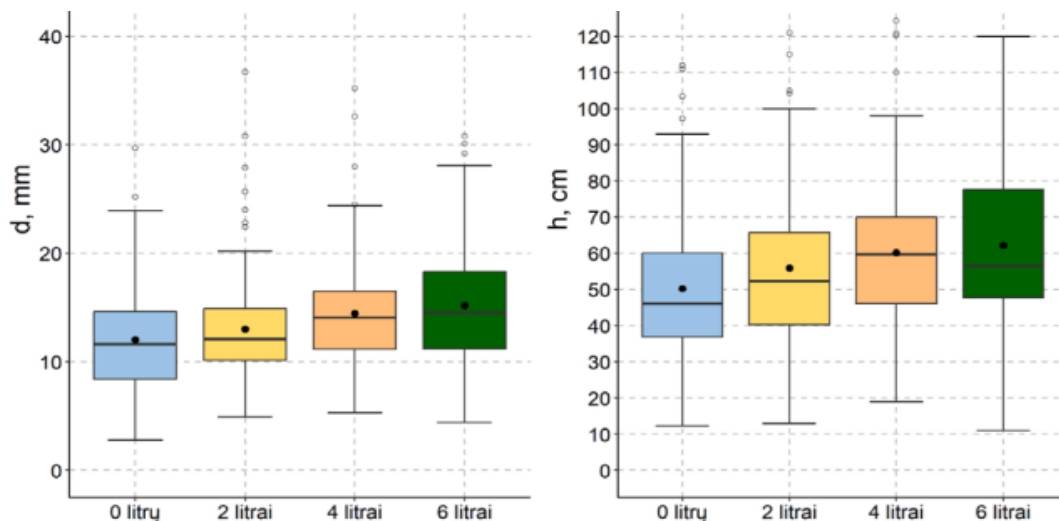
Tręšimo bioanglimi tyrimo rezultatai pateikiami (7 pav.). Išmatuotas medžių kamienų skersmuo šaknies kaklelio vietoje, pagal įterptą bioanglies kiekį. Tuščios vietos rodo žuvusius augalus. Pateikiama lauko orto foto nuotrauka. Didėjant įterpto bioanglies kiekiui, didėja ir kamieno skersmuo. Kai kurie augalai pirmais augimo metais pasiekė iki 38 mm skersmenį šaknies kaklelio vietoje (7 pav.).



7 pav. Eksperimentinių tyrimų rezultatai

Šaltinis: sudaryta autorės pagal projektą AGROCARBONTECH.LT

Tręšimo bioanglimi poveikis paulovnių hibrido vidutiniam šaknies kaklelio skersmeniui (d, mm) (kairėje) ir vidutiniam paulovnių sodinuko aukščiui (h, cm) (dešinėje) pirmaisiais jų augimo metais (8 pav.).



8 pav. Tręšimo bioanglimi poveikis paulovnių hibrido vidutiniam šaknies kaklelio skersmeniui (d, mm) (kairėje) ir vidutiniam paulovnių sodinuko aukščiui (h, cm) (dešinėje) pirmaisiais jų augimo metais.

Šaltinis: sudaryta autorės pagal projektą AGROCARBONTECH.LT

Duomenų analizė atlikta naudojant aprašomąją statistiką ir dispersinę analizę (ANOVA). Buvo apskaičiuoti sodinukų aukščio ir šaknies kaklelio skersmens vidurkiai. Rezultatams panaudotos dėžutės-diagramos, kurios leidžia įvertinti reikšmių pasiskirstymą (8 pav.).

Tręšiant bioanglimi, (0,2, 4, 6, litrai, spalvų reikšmės nurodytos 7 pav.) atskirų augalų šaknies kaklelio skersmuo (d) siekė 3 mm (variante be bioanglies) ir 29 mm (variante su 6 litrais bioanglies). Šaknies kaklelio vietoje vidutinis medelių skersmuo padidėjo nuo 12 mm (variante be anglies) iki 15 mm (variantas su 6 litrais bioanglies). Didėjant bioanglies kiekiui, didėja ir sodinukų šaknies kaklelio skersmuo (8 pav. kairėje).

Atskirų augalų aukštis siekė 12 cm (variante be anglies) ir 120 cm (variante su 6 litrais bioanglies). Vidutinis augalų aukštis padidėjo nuo 50 cm (variante be bioanglies) iki 63 cm (variante su 6 litrais bioanglies). Variante be bioanglies sodinukai buvo mažiausi. Variante su 6 litrais bioanglies buvo reikšmingas augalų aukščio padidėjimas. Tyrimo duomenys rodo, kad bioanglies įterpimas turėjo teigiamą poveikį sodinukų augimo rodikliams. Didėjant įterpto bioanglies kiekiui, didėjo sodinukų šaknies kaklelio skersmuo ir augalų aukštis. Didžiausi skirtumai nustatyti taikant 6 litrų bioanglies normą, kai vidutinis šaknies kaklelio storis ir augalų aukštis buvo didesni nei variante be bioanglies. Galima teigti, kad bioanglis gerina paulovnijos sodinukų augimo sąlygas, dėl pagerėjusios dirvožemio struktūros, drėgmės režimo ir maisto medžiagų prieinamumo. Tai rodo statistiškai reikšmingą bioanglies poveikį paulovnijų augimui.



9 pav. Paulovnijos auginimo su bioanglimi bandymai 2024 metais

Šaltinis: sudaryta autorės

Paulovnijos atskiri augalai 2024 m. per tris vegetacijos periodo mėnesius pasiekė iki 120 cm aukštį (9 pav.).

Pirminiai tyrimų rezultatai rodo, kad bioanglis turi įtakos paulovnijos augalų biomasės prieaugiui, nes didėja sodinukų šaknies kaklelio skersmuo ir augalų aukštis. Reikia toliau tęsti paulovnijos augalų augimo stebėseną, atsižvelgiant į įterpto bioanglies kiekį. Paulovnijos, kaip greitos vegetacijos augalai, gali būti naudojami užauginti medienos biomasei bei bioanglies gamybai. Dėl anglies dioksido absorbcijos paulovnijos medžių auginimas rekomenduojamas kaip ekologinė nauda klimato kaitos švelninime. Lietuvoje paulovnijos medžių auginimas gali būti sėkmingai įtrauktas į anglies kaupimo strategijas. Paulovnijos hibrido auginimas Lietuvoje yra perspektyvus, tačiau būtini ilgalaikiai tyrimai.

## Išvados

1. Paulovnijų auginimas priklauso nuo augimo vietos sąlygų: šviesos, drėgmės, užmirkimo, dirvožemio derlingumo, jos jautrios rudeninėms šalnoms. Žiemos metu, esant temperatūrai -15-20 laipsnių, jos nušąla. Atlikus techninį pjūvį gerai atželia iš šaknų. Tyrimo metu paulovnijos hibrido in vitro 112 sodinukai Lietuvos sąlygomis išgyveno 66,1–87,9 % priklausomai nuo įterptos bioanglies normos.

2. Bioanglis (biochar'as) – turėjo teigiamą poveikį sodinukų augimo rodikliams: vidutinis šaknies kaklelio skersmuo pirmųjų metų pabaigoje padidėjo nuo 12 iki 15 mm, o vidutinis aukštis – nuo 50 iki 63 cm. Atskiri augalai pasiekė 120 cm aukštį ir 38 mm kamieno storį.
3. Pirminiai tyrimo rezultatai rodo, kad didėjant įterpto bioanglies kiekiui, didėja sodinukų šaknies kaklelio skersmuo ir augalų aukštis. Bioanglies panaudojimas pagerino paulovnijos sodinukų augimą ir prisidėjo prie jų išlikimo, tačiau reikalingi ilgalaikiai tyrimai.

## Literatūros sąrašas

1. Europos Komisija. (2021). *2030 m. Europos Sąjungos dirvožemio strategija*. Briuselis, COM (2021) 699. Prieiga per internetą: <https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-strategy.lt>
2. Freizienė, D. (2023). Žemdirbystės institutas. *Mano ūkis*. Prieiga per internetą: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2023/09/>
3. Hall, K. E., Spokas, K. A., Gamiz, B., Cox, L., Papiernik, S. K., & Koskinen, W. C. (2018). Glyphosate sorption/desorption on biochars – interactions of physical and chemical processes. *Pest Management Science*, 74(5), 1206–1212. <https://doi.org/10.1002/ps.4530>
4. Icka, P., Damo, R., & Icka, E. (2016). *Paulownia tomentosa, a fast growing timber*. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/309656225Paulownia\\_Tomentosa\\_a\\_Fast\\_Growing\\_Timber](https://www.researchgate.net/publication/309656225Paulownia_Tomentosa_a_Fast_Growing_Timber)
5. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės institutas. (2022). *Dirvožemio organinės anglies (humuso) tyrimai žemės ūkio naudmenose: rekomendacijos*. Kaunas.
6. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. (2024). *2024 metų klimato ataskaita*. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. Prieiga per internetą: <https://www.meteo.lt>
7. Mano ūkis. (2018). Paulovnija – ateities medis. *Mano ūkis žurnalas*. Prieiga per internetą: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2018/04/>
8. Motuzas, A. J. (sud.). (2009). *Dirvotyra*. Vilnius.
9. Peng, X., Deng, Y., Peng, Y., & Yue, K. (2018). Effects of biochar addition on toxic element concentrations in plants: A meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 616–617, 970–977. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.222>
10. Projektas „AGROCARBONTECH.LT“. (2023). *Organinės anglies panaudojimas ekosistemų paslaugų plėtrai pritaikant ūkininkavimą prie klimato kaitos (ACT-LT)*. Prieiga per internetą: <https://www.kaimotinklas.lt/lt/projektai/organines-anglies-panaudojimas-ekosistemu-paslaugu-pletrai-pritaikant-ukininkavima-prie-klimato-kaitos-act-lt-agrocarbontech-lt>
11. Schmidt, H.-P., Hagemann, N., Abächerli, F., Leifeld, J., & Bucheli, T. D. (2021). Pflanzenkohle in der Landwirtschaft: Hintergründe zur Düngertilassung und Potentialabklärung für die Schaffung von Kohlenstoff-Senken. *Agroscope / Ithaka (Agroscope Science)*. Prieiga per internetą: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/en/home.h>

## PAULOWNIA - THE TREE OF THE FUTURE: ECOLOGICAL BENEFITS AND CULTIVATION TECHNOLOGY

### Vida Šeikienė

*Utenos kolegija Higher Education Institution,  
Maironio str. 7, Utena, Lithuania*

### Summary

Paulownia are fast-growing trees that can be harvested in the seventh year of growth and used for timber. Growing paulownia hybrids as short rotation plantations provides not only woody biomass but also ecological benefits. The species *P. tomentosa* and *P. fortunei* are not invasive and therefore in vitro 112 (*Paulownia Elongata* x *Fortunei*) hybrids were selected for cultivation in Lithuania The aim of the study was to test the suitability of Paulownia trees as ultra-rapidly photosynthetic plants to guarantee a high biomass yield for biochar production. The biochar used in the study is a carbonised biomass used to improve soil functions and reduce greenhouse gas emissions. Fast-growing paulownia seedlings were planted and biochar trials were conducted.

### Conclusions

1. Paulownia cultivation depends on growing conditions: light, moisture, waterlogging, soil fertility, and sensitivity to autumn frosts. During winter, at temperatures of -15-20 degrees, they freeze. After technical cutting, they sprout well from the roots. Paulownia hybrid in vitro 112 seedlings survived 66.1-87.9 % in Lithuanian conditions, depending on the amount of biochar added.

2. Biochar had a positive effect on seedling growth indicators: the average root collar diameter at the end of the first year increased from 12 to 15 mm, and the average height from 50 to 63 cm. Individual plants reached a height of 120 cm and a stem thickness of 38 mm.

3. Preliminary research results show that the addition of biochar had a positive effect on the growth indicators of paulownia seedlings. As the amount of biochar added increased, the diameter of the root collar and the height of the plants increased. Biochar can improve the growth of paulownia seedlings and contribute to their survival, but long-term studies are needed.

**Keywords:** Paulownia, biochar, biomass, hybrid in vitro 112, carbon sequestration.