

DIRVOŽEMIO pH ĮTAKOS PIPIRNĖS (*LEPIDIUM SATIVUM*) DYGIMUI IR AUGIMUI TYRIMAS

Darius Surgelas, Ingrida Pliopaitė Bataitienė

Utenos kolegija,

Maironio g. 18, Utena, Lietuva

Anotacija

Dirvožemio rūgštingumas yra vienas iš svarbiausių augalų augimo veiksnių, nuo kurio priklauso maistinių medžiagų tirpumas, mikroorganizmų veikla bei šaknų gebėjimas pasisavinti maisto medžiagas. pH intervalui esant ribose nuo 6 iki 7,5, augalai geriausiai įsisavina N, P ir K, o dirvožemyje aktyviausiai veikia mikroflora. Tyrimo tikslas – nustatyti, kaip skirtingas dirvožemio pH veikia pipirnės (*Lepidium sativum*) dygimą ir augimą. Rezultatai parodė, kad neutralioje terpėje sėklos dygo sparčiausiai ir tolygiausiai, o daigai buvo tankūs, žali ir sveiki. Rūgščiame dirvožemyje daigų išdygo mažiau, jie buvo tamsesni, su silpnesnėmis šaknimis. Šarminėje terpėje daigų kiekis buvo panašus į neutralų, tačiau jų stiebai buvo plonesni ir blyškesni. Gauti tyrimo rezultatai leidžia daryti išvadą, kad pipirnės geriausiai auga neutralioje terpėje, o per didelis rūgštingumas neigiamai veikia šio augalo augimo procesus.

Reikšminiai žodžiai: dirvožemis, pH, augalų augimas, pipirnė (*Lepidium sativum*).

Įvadas

Dirvožemio pH yra vienas iš pagrindinių aplinkos veiksnių, lemiančių augalų augimo, vystymosi ir derlingumo procesus (LAMMC, 2024). Nuo dirvožemio rūgštingumo priklauso maistinių medžiagų tirpumas, mikroorganizmų aktyvumas bei augalų gebėjimas įsisavinti svarbiausius augimo elementus (Paliulis, 2012). Optimalus pH daugumai žemės ūkio augalų svyruoja tarp 6,0 ir 7,5 – šiame intervale maistinės medžiagos būna lengviausiai tirpios, o dirvožemio biologinė veikla didžiausia (Baltrėnas ir kt., 2008). Kai pH mažėja, dirvožemis tampa rūgštus, mažėja kalcio, magnio, fosforo ir kalio prieinamumas, tačiau didėja aliuminio bei geležies jonų koncentracija, kuri gali tapti toksiška augalams. Esant šarminiam dirvožemiui, kai pH viršija 8, mikroelementų, ypač geležies, cinko ir mangano, prieinamumas augalams mažėja, todėl jie patiria mikroelementų trūkumą. Dirvožemio rūgštingumą lemia natūralūs ir antropogeniniai veiksniai – kritulių kiekis, klimatas, mineralinė sudėtis, trąšų naudojimas ir organinių medžiagų skaidymasis. Dėl intensyvios žemdirbystės, tręšimo azotinėmis trąšomis ir rūgščių lietu poveikio daugelio regionų dirvožemiai ilgainiui rūgštėja, todėl mažėja jų derlingumas (Šlepetienė ir Feizienė, 2017). Pastaraisiais metais dirvožemio rūgštingumo pokyčiai tampa vis aktualesni ir dėl klimato kaitos poveikio – didėjant kritulių intensyvumui ir temperatūros svyravimams, dirvožemio reakcija keičiasi greičiau nei anksčiau. Siekiant užtikrinti optimalią augalų mitybą, būtina reguliariai vertinti dirvožemio reakciją ir, jei reikia, atlikti kalkinimo darbus, kurie padeda atkurti neutralią terpę bei išlaikyti dirvožemio biologinį aktyvumą (Baltrėnas ir kt., 2008). Dirvožemio rūgštingumo stebėseną ir reguliavimą yra svarbus tvarios žemdirbystės uždavinys. Tinkamai parinktos kalkinimo priemonės leidžia ne tik palaikyti optimalų pH, bet ir didina augalų produktyvumą, mažina trąšų poreikį bei ilgainiui gerina dirvožemio struktūrą. Literatūroje dažnai pabrėžiama, kad pH įtaka labiausiai pasireiškia ankstyvosiose augalų augimo stadijose, kai šaknų sistema dar tik formuojasi (Čepurna, 2020). Šiuo laikotarpiu net ir nedideli rūgštingumo pokyčiai gali lemti augimo sulėtėjimą, chlorozę ar net daigų žūtį. Norint geriau suprasti šį procesą, būtina atlikti praktinius stebėjimus, leidžiančius įvertinti augimo skirtumus skirtingo pH terpėse.

Pipirnė (*Lepidium sativum*) yra greitai dygstantis augalas, dažnai naudojamas moksliniuose eksperimentuose dėl savo jautrumo aplinkos sąlygoms. Ši rūšis puikiai tinka pH poveikio tyrimams,

nes augalai per kelias dienas parodo aiškius fiziologinius ir morfologinius pokyčius. Lietuvos teritorijoje dirvožemiai pasižymi skirtingu rūgštingumo lygiu, kuris priklauso nuo organinės medžiagos kiekio, dirvos tipo ir agrocheminės sudėties (Šlepetienė ir Feizienė, 2017). Augalų jautrumas pH pokyčiams priklauso nuo rūšies ir dirvožemio tipo. Pavyzdžiui, žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) derlingumas ir biomasės kaupimasis reikšmingai mažėja rūgštesnėje terpėje (pH < 6,0), nes augalai blogiau pasisavina maisto medžiagas ir sutrinka šaknų vystymasis (Agronomy Journal, 2016).

Panašūs rezultatai gauti ir paprastųjų pupelių (*Phaseolus vulgaris*) tyrimuose – esant pH 5,0-5,5, sumažėjo sėklų dygimo procentas, ūglių ilgis ir lapų plotas, o optimalus augimas stebėtas neutraliame pH intervale 6,5-7,0 (Pismarovic et. all, 2022).

Šie duomenys rodo, kad net ir nedideli dirvožemio reakcijos pokyčiai turi tiesioginę įtaką augalų fiziologiniams procesams. Atsižvelgiant į tai, pipirnės (*Lepidium sativum*) parinkimas šiam tyrimui yra pagrįstas, nes tai greitai augantis, pH pokyčiams jautrus augalas, leidžiantis trumpu laikotarpiu pastebėti augimo skirtumus skirtingo rūgštingumo dirvožemiuose.

Tyrimo tikslas – nustatyti, skirtingo dirvožemio pH (rūgštus, neutralus ir šarminis) įtaką augalų dygimui, augimui.

Tyrimo objektas – pipirnės (*Lepidium sativum*) augimas skirtingo pH dirvožemiuose.

Tyrimo problema. Dirvožemio rūgštingumas yra vienas pagrindinių veiksnių, nuo kurio priklauso augalų mitybos procesų intensyvumas, maisto medžiagų įsisavinimas ir bendras augalų produktyvumas. Per didelis rūgštingumas mažina maistinių medžiagų prieinamumą, o šarminėje terpėje augalai sunkiau pasisavina mikroelementus (Paliulis, 2012). Skirtingo pH dirvožemiuose augalai gali augti netolygiai, kinta jų dygimo laikas, lapų spalva ir šaknų stiprumas. Siekiant nustatyti šių skirtumų priežastis, būtina praktiškai ištirti pH poveikį augalų dygimo stadijoje.

Tyrimo metu naudoti eksperimentinis ir analitinis metodai. Dirvožemio pH nustatytas pagal ISO 10390 standartą (1:5 dirvos ir vandens suspensijos metodu), o augalo dygimo rodikliai vertinti vadovaujantis ITA (2024) „International Rules for Seed Testing“ gairėmis. Įvertintas dygimo procentas, vidutinis dygimo laikas ir augimo intensyvumas, siekiant nustatyti pH įtaką pipirnės (*Lepidium sativum*) vystymuisi.

1. Dirvožemio pH įtakos pipirnės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimui ir augimui tyrimo metodika

Tyrimo objektas – pipirnė (*Lepidium sativum*), kuri yra greitai dygstantis, jautrus aplinkos sąlygų pokyčiams augalas, per kelias dienas parodantis aiškius fiziologinius ir morfologinius pokyčius. (Mohamed & Haddioui, 2020).

Norint įvertinti dirvožemio pH poveikį augalų dygimo ir augimo procesams, buvo atliktas laboratorinis eksperimentas. Tyrimas atliktas kambario sąlygomis – vidutinė aplinkos temperatūra 23 ± 1 °C, apšvietimas 1800 lx, santykinė oro drėgmė apie 60 %.

Tyrimui naudoti šeši vienodi plastikiniai indeliai, 0,5 l tūrio, užpildyti tuo pačiu baziniu dirvožemiu (universalus substratas). Bazinio dirvožemio pH prieš korekciją buvo 6,6. Dirvožemio reakcija buvo sureguliuota trimis lygiais (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Dirvožemio pH reguliavimas ir naudotos medžiagos (Šaltinis: sudaryta autorių)

Dirvožemio pH	Įterpta medžiaga	Kiekis, g/100 g dirvožemio	Gautas pH
5	„Baltic Agro“ šilauogių trąšos	1,5 g	5,5
7	-	-	6,6
9	Kalkės „Garden Center Nordalk ArtiGan“	2,0 g	9,0

Dirvožemio pH reguliuotas maišant trąšas arba kalkes mažomis porcijomis ir tikrinant pH indikatorius juostelėmis.

Į kiekvieną indelį buvo pasėta po 30 pipirnės (*Lepidium sativum*) sėklų. Dirvožemis drėkintas purškiant nusistovėjusiu kambario temperatūros vandeniu, kurio pH buvo neutralus (apie 7). Vieno

laistymo metu sunaudota 50 ml vandens vienam indeliui. Vandens pH buvo patikrintas indikatoriaus juostelėmis, kad būtų užtikrinta, jog drėkinimas nepakeis dirvožemio reakcijos ir neturės įtakos tyrimo rezultatams.

Visos kitos aplinkos sąlygos buvo vienodos:

- vidutine aplinkos temperatūra $23 \pm 1^\circ\text{C}$,
- apšvietimas – 1800 lx,
- santykinė oro drėgmė – apie 60%.

Stebėjimai atlikti keturias dienas – fiksuota sėklų dygimo pradžia, sudygusių sėklų skaičius ir daigų būklė. Eksperimento eiga dokumentuota fotografijomis, padarytomis 2, 3 ir 4 dienomis po sėjos.

Pipirnės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimo procentas buvo įvertintas pagal 1 formulę (Mohamed ir kt., 2020):

$$DP = \frac{n_d}{n_t} \times 100\%; \quad (1)$$

čia: n_d – sudygusių sėklų skaičius; n_t – pasėtų sėklų skaičius.

Vidutinis dygimo laikas (VDL) buvo nustatytas pagal 2 formulę (Kader, 2005):

$$VDL = \frac{\sum(n_i \cdot t_i)}{\sum n_i}; \quad (2)$$

čia: n_i – sėklų, sudygusių tam tikrą dieną, skaičius; t_i – dienų skaičius nuo sėjos pradžios.

Be šių rodiklių, papildomai buvo vertintas dygimo greitis (GR) ir augalų augimo greitis (AG) norint įvertinti viso proceso dinamiką.

Dygimo greitis (GR) apskaičiuojamas pagal 3 formulę (Kader, 2005):

$$GR = \frac{\sum n_i}{\sum(n_i \cdot t_i)}; \quad (3)$$

čia: n_i – sėklų, sudygusių tam tikrą dieną, skaičius; t_i – dienų skaičius nuo sėjos pradžios.

Augimo greitis (AG) buvo nustatytas pagal formulę (Mohamed ir kt., 2020):










$$AG = \frac{H_f - H_i}{t}; \quad (4)$$

čia: H_f – galutinis augalo aukštis (cm); H_i – pradinis augalo aukštis (cm); t – dienų skaičius tarp matavimų.

2. Pipirnės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimo ir augimo, esant skirtingoms dirvožemio pH vertėms, tyrimo rezultatai

Pipirnės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimo ir augimo intensyvumas priklausęs nuo dirvožemio pH tyrimo vaizdinė medžiaga pateikiama 2 lentelėje. Pipirnės dygimo ir augimo tyrimo fotofiksacijos atliktos praėjus 2, 3 ir 4 dienoms po sėjos, palaikant pastovią $23 \pm 1^\circ\text{C}$ temperatūrą ir vienodą apšvietimą 1800 lx. Pagal fotofiksacijas matome, kad pipirnės daigai geriausiai augo neutralioje terpėje (pH 7), kur augalai buvo tankūs ir ryškiai žali, o rūgščioje ir šarminėje terpėse daigai buvo silpnesni ir blyškesni.

2 lentelė. Pipirnės (*Lepidium sativum*) augimo skirtumai skirtingo pH dirvožemiuose po 2, 3 ir 4 dienu (Šaltinis: sudaryta autorių)

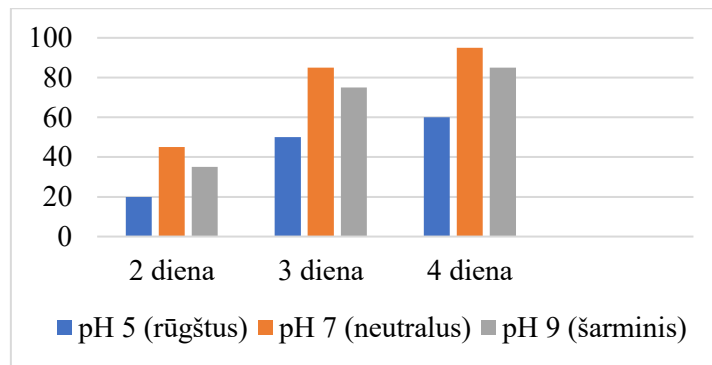
Dirvožemio pH	2 diena	3 diena	4 diena
Rūgštus (pH 5)			
Neutralus (pH 7)			
Šarminis (pH 9)			

Po dviejų dienų buvo pastebėti pirmieji daigai visuose induose, tačiau jų kiekis ir būklė skyrėsi. Neutralioje terpėje (pH 7) dygimas buvo tolygus ir intensyvus – dauguma sėklų sudygo vienodai, daigai buvo žali, stiprūs ir vienodo aukščio. Jų stiebai buvo stangrūs, o lapeliai ryškiai žali – tai rodo gerą chlorofilo sintezę ir pakankamą maistinių medžiagų pasisavinimą. Rūgščiame dirvožemyje (pH 5) augalai dygo vangiau, daigų išdygo mažiau, jie buvo tamsesni, kai kurie deformuoti. Šarminėje terpėje (pH 9) dygimas buvo pakankamai intensyvus, tačiau daigai pasižymėjo blyškesne spalva ir silpnesniais stiebais.

Tolimesnių stebėjimų metu (3–4 dienomis po sėjos) šie skirtumai tapo dar aiškesni. Neutralios terpės daigai išliko sveikiau ir tankiau, o rūgščioje terpėje dalis daigų sunyko, jų aukštis buvo pastebimai mažesnis. Šarminėje terpėje augalai augo lėčiau, kai kurių lapeliai buvo blyškiai žali, kas rodo chlorofilo trūkumą dėl sutrikusio maisto medžiagų įsisavinimo.

Siekiant aiškiau įvertinti dirvožemio pH poveikį pipirinės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimui, buvo atlikta daigų procentinės išraiškos analizė skirtingomis sąlygomis. Pagal kasdienes stebėjimus, nustatyta, kad dygimo dinamika kito priklausomai nuo terpės rūgštingumo. Rūgščiame dirvožemyje (pH 5) sėklos dygo vangiau ir netolygiai, o šarminėje terpėje (pH 9) dygimas vyko kiek sparčiau, tačiau daigai atrodė silpnesni. Neutralioje terpėje (pH 7) sėklos sudygo greičiausiai, o augalai buvo stipriausi ir sveikiau. Šie duomenys buvo pavaizduoti diagramoje, kurioje palygintinas daigų kiekis procentais skirtingose pH terpėse po 2, 3 ir 4 dienas (žr. 1 pav.).

Pagal diagramą matyti, kad didžiausias daigų kiekis buvo neutralioje terpėje (95 % visų sėklų), o mažiausias – rūgščioje (60 %). Šarminėje terpėje daigų kiekis buvo artimas neutraliam, tačiau augalai vizualiai atrodė silpnesni ir šviesesni, o jų augimo tempas buvo lėtesnis. Tai rodo, kad nors šarminė terpė neslopina dygimo, ji nepalanki normaliam augalo vystymuisi. Gauti rezultatai patvirtina, kad neutralus pH sudaro optimalias sąlygas sėklų dygimui ir augalų fiziologinei veiklai, nes šiuo atveju maistinės medžiagos yra lengviausiai pasisavinamos. Tuo tarpu rūgščiose terpėse maisto medžiagų prieinamumas mažėja, o tai lemia lėtesnį dygimą ir silpnesnę daigų būklę.



1 pav. Pipirinės daigų kiekis (%) skirtingo pH terpėse
Šaltinis: sudaryta autorių

3 lentelėje pateikiami pipirinės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimo intensyvumo ir augimo spartos kiekybinio tyrimo rezultatai, gauti pritaikius 1–4 formules.

3 lentelė. Pipirinės sėklų dygimo ir augimo rodikliai skirtingo pH dirvožemiuose (Šaltinis: sudaryta autorių)

Dirvožemio pH	Sudygusių sėklų sk. (vnt.)	Dygimo procentas (DP), %	Vidutinis dygimo laikas (VDL), d.	Dygimo greitis (GR)	Augimo greitis (AG), cm/d.
5	18	60	2,8	0,21	0,65
7	27	90	1,7	0,36	1,05
9	22	73	2,3	0,28	0,84

Pagal apskaičiuotus rodiklius nustatyta, kad dirvožemio pH turėjo reikšmingą įtaką pipirinės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimo intensyvumui ir augimo spartai.

Atlikus koreliacinę analizę tarp dirvožemio pH ir augalo dygimo bei augimo rodiklių, nustatytas ryšys tarp dirvožemio pH ir pipirinės sėklų dygimo procento, vidutinio dygimo laiko, dygimo greičio bei augimo greičio (4 lentelė).

4 lentelė. Ryšio tarp dirvožemio pH ir pipirinės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimo procento, vidutinio dygimo laiko, dygimo greičio bei augimo greičio analizės rezultatai (Šaltinis: sudaryta autorių)

Rodiklis	Koreliacijos koeficientas su dirvožemio pH	Koreliacijos kryptis
Dygimo procentas	+0,43	teigiama
Vidutinis dygimo laikas	-0,45	neigiama
Dygimo greitis	+0,47	teigiama
Augimo greitis	+0,48	teigiama

Pagal 4 lentelės duomenis matome, kad tarp dirvožemio pH ir tirtų pipirinės (*Lepidium sativum*) sėklų dygimo procento, vidutinio dygimo laiko, dygimo greičio bei augimo greičio koreliacijos koeficientai kinta nuo 0,43 iki 0,48 – o tai galima apibūdinti kaip vidutinio stiprumo ryšį. Koreliacijos kryptis visų, išskyrus vidutinį dygimo laiką, yra teigiama – t.y. tiesioginis ryšys. Tarp dirvožemio pH ir vidutinio dygimo laiko ryšiui būdinga neigiama koreliacijos kryptis – t.y. dirvožemio pH ir vidutinį dygimo laiką sieja atvirkštinis ryšys.

Neutralus pH sudarė palankiausias sąlygas augalų fiziologiniams procesams, o tiek rūgščios, tiek šarminės sąlygos sukėlė augimo stresą ir silpnę daigų būklę. Šie rezultatai patvirtina literatūroje aprašytas tendencijas ir pabrėžia dirvožemio rūgštingumo reguliavimo svarbą augalininkystėje bei aplinkosaugos požiūriu.

Išvados

1. Optimaliausias pipirnės (*Lepidium savitum*) dygimui buvo dirvožemis, kurio rūgštumas neutralus. Šiuose bandiniuose nustatytas pipirnės dygimo procentas – 90 %, dygimo greitis – 0,36, augimo greitis – 1,05 cm/d – t. y. nustatytos didžiausios vertintų rodiklių vertės.
2. Rūgštus dirvožemis neigiamai paveikė dygimo intensyvumą, nustatytos žemiausios vertės augimo procesą apibūdinančių rodiklių: dygimo procentas – 60 %, dygimo greitis – 0,21, augimo greitis – 0,65 cm/d. Šioje terpėje sėklos dygo vangiai, daigai buvo tamsesni, kai kurie deformuoti, o jų augimas lėtesnis.
3. Šarminėje terpėje dygimo rodiklis mažesnis nei neutraliame dirvožemyje, tačiau didesnis nei rūgštiniame. Augalo dygimo greitis bei augimo greitis rodo tą pačią tendenciją, kadi ir dygimo rodiklis. Galimai šarminę terpę augalai toleruoja geriau nei rūgštinę.
4. Nustatyti koreliacijos koeficientai tarp dirvožemio pH ir pipirnės (*Lepidium sativum*) dygimo, augimo rodiklių (nuo 0,43 iki 0,48) leidžia teigti, kad tarp šių veiksnių yra vidutinio stiprumo ryšys.

Literatūros sąrašas

1. Agronomy Journal. (2016). *Soil pH, soil organic matter, and crop yields in winter wheat*. Prieiga per internetą: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/agronj2016.08.0462>
2. Baltrėnas, P., Butkus, D., Oškinis, V., Vasarevičius, S., ir Zigmontienė, A. (2008). *Aplinkos apsauga*. Vilnius: Technika, 228 p.
3. ISO. (2021). *ISO 10390: Soil, treated biowaste and sludge — Determination of pH*. Prieiga per internetą: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/75243/799ee470118f4d3a9078129d9937be56/ISO-10390-2021.pdf>
4. ISTA. (2024). *International Rules for Seed Testing*. Prieiga per internetą: <https://seedhealth.org/files/2024/03/7-004-detection-of-leptosphaeria-maculans-and-plen-6.pdf>
5. Čepurna, G. (2020). *Biologinių preparatų poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms ir vasarinių kviečių derlingumui. Jaunojo mokslininko straipsnių rinkinys*. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, p. 11–12. Prieiga per internetą: https://zua.vdu.lt/wp-content/uploads/2020/05/2020_-Jaunojo-mokslininko-AF-straipsniu-rinkinys.pdf
6. Kader, M. A. (2005). *A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data*. *Journal & Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, 138, 65–75.
Prieiga internetu: <https://pdfs.semanticscholar.org/cbb8/ac13a5a6de85cb84b3f7093623aec7ae9b02.pdf>
7. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. (2024). *Augalų produktyvumas: vadovėlis*. P. 41. Prieiga per internetą: https://www.lammc.lt/data/public/uploads/2025/01/2024_augalų_produktyvumas.pdf
8. Nouri, M. and Haddioui, A. (2020). *Improving seed germination and seedling growth of *Lepidium sativum* with different priming methods under arsenic stress*. *South African Journal of Botany*. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1872203220302365>
9. Paliulis, D. (2012). *Aplinkos chemija ir vandenynų apsauga*. Vilnius: Technika, 41 p.
10. Šlepetienė, A., ir Feizienė, D. (2017). *Dirvožemio reakcijos kitimas įvairiuose Lietuvos dirvožemiuose*.
11. *Žemdirbystė–Agriculture*, 94(1), 115–149. Prieiga per internetą: [https://www.zemdirbyste-agriculture.lt/94\(1\)tomas/94\(1\)tomas_115_149.pdf](https://www.zemdirbyste-agriculture.lt/94(1)tomas/94(1)tomas_115_149.pdf)
12. Pismarovic, L., Milanovic-Litre, A., Kljak, K., Lazarevic, B., Šćepanovic, M. (2022). *Soil solution pH can affect the response of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to mesotrione residues*. *Plant, Soil and Environment*, 68, 2022 (5): 237–244. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.17221/40/2022-PSE>

THE EFFECT OF SOIL PH ON THE GERMINATION AND GROWTH OF GARDEN CRESS (*LEPIDIUM SATIVUM*)

Darius Surgelas, Ingrida Pliopaitė Bataitienė

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

Summary

The study analyzes the influence of soil pH on plant germination and growth using garden cress (*Lepidium sativum*) as the test species. Soil acidity is one of the main factors affecting plant nutrition, nutrient availability, and soil microbial activity. Even small changes in soil pH can significantly alter seed germination rate, root development, and biomass formation. The optimal pH for most plants ranges between 6.0 and 7.5, where nutrient solubility and microbial activity are highest. When the soil becomes acidic, the availability of calcium, magnesium, and phosphorus decreases, while aluminum and iron concentrations increase to potentially toxic levels. Conversely, in alkaline conditions, microelements such as zinc and manganese become less available, which limits plant growth.

The aim of this experiment was to evaluate how different soil pH levels (acidic pH 5, neutral pH 7, and alkaline pH 9) affect the germination and development of garden cress. Germination and plant condition were observed for four days. The results showed that garden cress grew best in neutral soil (pH 7), where seeds germinated fastest and uniformly, producing dense, green, and healthy seedlings. Acidic soil (pH 5) slowed germination and weakened root development, while alkaline soil (pH 9) resulted in thinner stems and paler leaves. The findings confirm that neutral soil conditions are optimal for *Lepidium sativum* growth and demonstrate the critical importance of maintaining balanced soil pH for sustainable plant productivity.

The main conclusions:

1. The most optimal soil for garden cress (*Lepidium sativum*) germination was neutral in acidity. In these samples, the germination percentage was 90 %, germination rate – 0.36, growth rate – 1.05 cm/day – i. e., the highest values among the evaluated indicators.
2. Acidic soil negatively affected germination intensity, with the lowest values recorded for growth-related indicators: germination percentage – 60 %, germination rate – 0.21, growth rate – 0.65 cm/day. In this medium, seeds germinated sluggishly, seedlings were darker, some deformed, and their growth slower.
3. In alkaline soil, the germination rate was lower than in neutral soil but higher than in acidic soil. The plant's germination rate and growth rate showed the same tendency as the germination percentage. It is possible that plants tolerate alkaline conditions better than acidic ones.
4. The calculated correlation coefficients between soil pH and garden cress (*Lepidium sativum*) germination and growth indicators (ranging from 0.43 to 0.48) suggest a moderately strong relationship between these factors.

Key words: soil; pH, germination, *Lepidium sativum*, plant growth.