

## Šarminio jonizuoto vandens įtaka *Vicia sativa* L. 'Diskiai' veislės augalų sausosios masės kaupimuisi atskirais II ontogenezės etapais

Regina Malinauskaitė, Aurelija Šaluchaitė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Tyrimai atlikti 2014 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto laboratorijoje, siekiant nustatyti šarminio jonizuoto (pH 9,0) poveikį sėjamojo vikio (*Vicia sativa* L.) 'Diskiai' veislės augalų sausos masės kaupimosi intensyvumui II-os ontogenezės stadijos etapais (6–7 ir 8 lapų tarpsniais). Lietinimui (kontrolė – 1 variantas) naudotas vanduo iš čiaupo, kurio pH 7,3. Šarminio jonizuoto vandens poveikis tirtas: 2 variantas – pakaitomis laistymui naudojami šarminis jonizuotas ir vanduo iš čiaupo, 3 variantas – laistoma tik šarminiu jonizuotu vandeniu. Laistymui pakaitomis naudojant šarminį jonizuotą ir vandenį iš čiaupo sėjamojo vikio augalai 6–7 lapų tarpsnyje esmingai nežymiai daugiau sukauptė sausų medžiagų antžeminėje dalyje. Vėlyvesniame lapų formavimo tarpsnyje esminių skirtumų sausos masės kiekiui, laistymui naudojant tik šarminį jonizuotą ir vandenį iš čiaupo, nebuvo nustatyta.

Ankstyvuojų lapų formavimosi tarpsniu (6–7 lapai), laistymui naudojant šarminį jonizuotą vandenį, vikių šaknyse buvo sukaupta esmingai daugiau sausų medžiagų nei naudojant vandenį iš čiaupo (kontrolės variantas). Tačiau vėliau (8 lapai) kontrolės varianto augalų šaknyse sausos masės buvo sukaupta esmingai 1,1 ir 1,6 karto daugiau, nei laistant vandeniu iš čiaupo+šarminiu jonizuotu ir tik šarminiu jonizuotu vandeniu. Tyrimų laikotarpiu šarminis jonizuotas vanduo teigiamai įtakojo tolygesnį sausos masės pasiskirstymą antžeminėje dalyje ir šaknyse (sausos masės santykį).

*Sėjamasis vikis, vandens būklė, sausa masė.*

### Įvadas

Augalo augimas suprantamas kaip biomasės didėjimas ir gali būti išreikštas lapų plotu, ūglių, šaknų ir bendra mase bei kitais parametrais. Augalai gali keisti biomasės santykį, paskirstydami jį lapams, stiebams ir šaknims (Evans, Poorter, 2001).

Vienas iš svarbių augalų fiziologinius procesus reguliuojančių ir įtakančių veiksnių yra vandens kiekis augale ir dirvoje. Aplinkos pH, tirpinio kiekis augalo ląstelėse ir dirvožemyje apsprendžia vandens prietakos intensyvumą į augalą.

Rasiukevičiūtės ir kt. (2011) duomenimis vidutinio drėgnio substratas skatina žirnių antžeminės dalies, žalios bei sausos masės augimą.

Lietuvių mokslininkai atliktų kompleksinių tyrimų dėka teigia, kad drėgmės deficitas sutrikdo sausų medžiagų pasiskirstymą augale ir didesnioji jos dalis kaupiasi šaknyse nei antžeminėje dalyje (Šliogerytė ir kt., 2009). Augimui ir produktyvumui palaikyti augalas turi prisitaikyti prie streso sąlygų ir susikurti specifinius tolerancijos mechanizmus (Wang ir kt., 2003).

Tolygesnį augimą atspindinčių parametrų didėjimą įtakoja mažesnis šarminio jonizuoto vandens klasteris, kai jis greičiau difunduoja per membraną ir įsijungia į fiziologinius procesus (Harada ir kt., 2003). Jonizuotas vanduo, gautas elektrolizės būdu ir turėdamas papildomą elektroną, neutralizuoja aktyvias deguonies formas (Osaki ir kt., 2004). Tai ypač svarbu fotosintezės aparato ir pagrindinio fotosintezės organo, lapo, būklei.

Pupinių šeimos augalai vegetacijos pradžioje (I–II organogenezės etapas) intensyviai formuoja šaknų sistemą ir labai lėtai auga antžeminė dalis (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Augalams turint 5–8 lapus, ant šaknų pradeda formotis gumbeliai. Gumbelinės bakterijos, patekdamos per šakniaplaukio galą ir viduje suformuodamos celiuliozinį vamzdelį, t.y. infekcijos giją, infekuoja šaknis rizobijomis. Vėliau, susiformavus simbiotiniams ryšiams, pagerėja apsirūpinimas azotu.

*Tyrimų tikslas ir objektas* – šarminio jonizuoto vandens įtaka sėjamojo vikio (*Vicia sativa* L.) 'Diskiai'

veislės augalų sausos masės kaupimuisi antžeminėje dalyje ir šaknyse atskirais II-os ontogenezės etapais (6–7 ir 8 lapų formavimosi tarpsniais).

### Tyrimų metodika

Tyrimai vykdyti 2014 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto laboratorijoje.

Tyrimų objektas – sėjamojo vikio (*Vicia sativa* L.) 'Diskiai' veislės augalai. Kiekvienam pakartojimui imta po 12 augalų. Bandymas atliktas 4 pakartojimais.

Sėklos pasėtos smėlio ir dirvožemio mišinyje (santykis 1:1). Dirvožemio pH – 5,0–6,5. N, P, K (mg kg<sup>-1</sup>): 100–150, 200–400, 100–200. Daiginimo temperatūra ±22 °C, auginimo temperatūra: 20–22 °C. Indo talpa 2 l.

Bandymo schema:

1 variantas – kontrolė – laistoma vandeniu iš čiaupo;

2 variantas – lietinimui naudojamo vandens kaita: pirmasis laistymas šarminiu jonizuotu vandeniu, kitas – vandeniu iš čiaupo;

3 variantas – laistoma šarminiu jonizuotu vandeniu.

Pirmą kartą auginimui naudojamas dirvožemis buvo prisotintas 140–150 ml variantuose naudojamu vandeniu.

Auginimo metu laistoma pagal poreikį. Čiaupo vandens pH – 7,3, šarminio jonizuoto pH – 9,0.

Padiegtą kovo mėn. 27 dieną. Sudyginamas fiksuotas balandžio mėn. 04 d.

Augalų antžeminės dalies ir šaknų sausa masė (proc.) buvo nustatyti:

– balandžio 14 dieną (13 dieną po sudygimo), kai augalai buvo suformavę 6–7 lapus,

– balandžio 22 dieną (20 dieną po sudygimo), augalai buvo suformavę 8 lapus.

Augalų antžeminė ir šaknų sausa masė nustatytos, bandinius išdžiovinus 105 °C temperatūroje 2 val. ir apskaičiavus sausųjų medžiagų kiekį. Sausųjų medžiagų kiekis g perskaičiuotas procentais.

Taip pat paimtas šaknų bandinys, norint įvertinti gumbelių formavimosi galimybes.

Apskaičiuotas tyrimų duomenų vidurkio standartinis nuokrypis, naudojant EXEL programų paketą.

## Rezultatai ir aptarimas

Tyrimais nustatyta, kad II-os ontogenezės etape, augalams suformavus 6–7 lapus, esmingai daugiausiai sausų medžiagų buvo lietinimui naudojant šarminį ir vandenį iš čiaupo (2 variantas) (1 lentelė).

Esminių skirtumų tarp variantų augalams suformavus 8 lapus, nustatyta nebuvo. Per tiriamąjį laikotarpį – 6–8 lapai – antžeminėje augalų dalyje nebuvo esminio sausos masės prieaugio.

Jonizuotas vanduo sausų medžiagų kaupimuisi šaknyse turėjo didesnę įtaką, lyginant su antžemine vikių dalimi (2 lentelė). Augalams suformavus 6–7 lapus, šarminio jonizuoto + vandens iš čiaupo (2 variantas) ir šarminio jonizuoto vandens (3 variantas) įtakoje buvo sukaupta atitinkamai 3,83 ir 6,17 proc. daugiau sausų medžiagų, nei augalų laistymui panaudojus tik vandenį iš čiaupo (pH 7,3).

Po 8 dienų šių augalų sausos masės prieaugis buvo esmingai 2,2 ir 1,82 proc. didesnis, nei panaudojus šarminį jonizuotą vandenį. Visuose variantuose nustatytas esminis šaknų sausos masės didėjimas. Tai rodo intensyvų asimiliatų transportavimą į vikių šaknis.

**1 lentelė.** Šarminio jonizuoto vandens įtaka sausos masės kaupimuisi antžeminėje *Vicia sativa* 'Diskiai' augalų dalyje  
**Table 1.** Influence of alkaline ionized water on *Vicia sativa* 'Diskiai' dry matter content (above-ground parts)

Lapų skaičius <i>Number of leaves</i>	Dienų skaičius nuo sudygimo <i>Days from germination</i>	Variantai <i>Variants</i>		
		pH7,3 (1)	pH9,0 + pH7,3* (2)	pH9,0 (3)
6-7	13	10,43±0,27 b	10,93±0,13 a	10,53±0,36 b
8	20	11,80±2,31	11,79±1,74	11,85±0,45

Pastaba. \*laistymui naudota: 1 kartą šarminis jonizuotas, kitą kartą - vanduo iš čiaupo.

Note. \*at first time alkaline ionized water was used, next time – water from tap.

**2 lentelė.** Šarminio jonizuoto vandens įtaka sausos masės kaupimuisi *Vicia sativa* 'Diskiai' augalų šaknyse  
**Table 2.** Influence of alkaline ionized water on *Vicia sativa* 'Diskiai' dry matter content (roots)

Lapų skaičius <i>Number of leaves</i>	Dienų skaičius nuo sudygimo <i>Days from germination</i>	Variantai <i>Variants</i>		
		pH7,3 (1)	pH9,0 + pH7,3* (2)	pH9,0 (3)
6-7	13	9,09±0,19 b, c	12,92±1,24 a	15,26±1,78 a
8	20	26,81±0,91 b, c	24,61±0,38 a	24,99±0,53 a

Pastaba. \*laistymui naudota: 1 kartą šarminis jonizuotas, kitą kartą – vanduo iš čiaupo.

Note. \*at first time alkaline ionized water was used, next time – water from tap.

**3 lentelė.** Šarminio jonizuoto vandens įtaka sausos masės santykiui antžeminėje *Vicia sativa* 'Diskiai' augalų dalyje ir šaknyse  
**Table 3.** Influence of alkaline ionized water on *Vicia sativa* 'Diskiai' dry matter content (above-ground parts/roots)

Lapų skaičius <i>Number of leaves</i>	Dienų skaičius nuo sudygimo <i>Days from germination</i>	Variantai <i>Variants</i>		
		pH7,3 (1)	pH9,0 + pH7,3* (2)	pH9,0 (3)
6-7	13	1:1,15	1:0,85**	1:0,69
8	20	1:0,44**	1:0,48	1:0,47**

Pastaba. \*laistymui naudota: 1 kartą šarminis jonizuotas, kitą kartą vanduo iš čiaupo; \*\* – ant šaknų susiformavę gumbeliai.

Note. \*at first time alkaline ionized water was used, next time – water from tap; \*\* – knobs on roots.

Antžeminės ir šaknų sausos masės santykiai tyrimų laikotarpiu rodo tolygesnį sausų medžiagų kaupimąsi, laistymui pastoviai (3 variantas) arba kas antrą laistymą (2 variantas) naudojant šarminį jonizuotą vandenį (3 lentelė).

Kadangi drėgmės deficito nebuvo (augalai buvo laistomi pagal poreikį), tikėtina, kad intensyvesnį asimiliatų transportavimą į šaknis sukėlė gumbelių formavimasis ant augalų šaknų. Papildomam lietinimui naudojant šarminį jonizuotą vandenį (gumbelių susiformavimas nustatytas tais pačiais terminais, kaip ir kontrolės variante), dėl mažesnio molekulių skaičiaus vandens darinyje asimiliatai, pasigaminę fotosintezės proceso metu, buvo transportuojami tolygiau, panaudojus mažiau energijos.

Tyrimų rezultatai, laistymui naudojant čiaupo vandenį, atspindėtų pupinių šeimos augalams būdingą didesnę

asimiliatų kaupimą šaknyse ankstyvaisiais ontogenezės etapais (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Suintensyvėjęs masės prieaugis būdingas stresinei situacijai (Šliogerytė ir kt., 2009). Reakcijos į stresą intensyvumas priklauso nuo augalo vystymosi tarpsnio. Janušauskienės ir kitų (2009) mokslininkų teigimu, žirniai, veikti lapų vystymosi tarpsnio metu buvo jautresni kadmio poveikiui, nei veikti kadmio šoninių ūglių formavimosi tarpsnio metu. Mūsų atveju savotišku stresu augalams galėjo būti gumbelių formavimasis ant augalų šaknų.

Vikių poreikis dirvos rūgštumui yra mažesnis, nei laistymui naudoto šarminio jonizuoto vandens pH (Šlapakauskas, Kučinskas, 2008). Tačiau jonizuoto vandens darinį sudaro mažesnis molekulių skaičius (Harada, Yasui, 2003), todėl dėl didesnės skvarbos pro membraną ir mažesnių energijos sąnaudų toks vanduo teigiamai veikia tolygų augalų augimo procesą.

**Išvados**

1. Laistymui pakaitomis naudojant šarminį jonizuotą ir vandenį iš čiaupo sėjamojo vikio augalai 6–7 lapų tarpsnyje sukauptė esmingai nežymiai daugiau sausų medžiagų antžeminėje dalyje. Vėlyvesniame lapų formavimosi tarpsnyje esminių sausos antžeminės masės kiekio skirtumų, laistymui naudojant tik šarminį jonizuotą ir vandenį iš čiaupo, nebuvo nustatyta.

2. Ankstyvuojų lapų formavimosi tarpsniu (6–7 lapai), laistymui naudojant šarminį jonizuotą vandenį, vikių šaknyse buvo sukaupta esmingai daugiau sausų medžiagų nei naudojant vandenį iš čiaupo (kontrolės variantas). Tačiau vėlyvesniame etape kontrolės varianto augalų šaknyse sausos masės buvo sukaupta esmingai 1,1 ir 1,6 karto daugiau, nei laistant vandeniu iš čiaupo+šarminiu jonizuotu arba tik šarminiu jonizuotu vandeniu (2 ir 3 variantas).

3. Tyrimų laikotarpiu šarminis jonizuotas vanduo turėjo teigiamas įtakos tolygesniam sausos masės pasiskirstymui antžeminėje dalyje ir šaknyse (sausos masės santykiui).

**Literatūra**

1. EVANS, J.R., POORTER, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. *Plant, Cell and Environment*, 2001, N.24, p.755-762.
2. HARADA, K., YASUI, K. Decomposition of Ethylene, a Flower-Senescence Hormone, with Electrolyzed Anode Water. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 2003, N.67 (4), p. 790-796.
3. JANUŠAUSKIENĖ, I., DIKŠAITYTĖ, A. Kadmio poveikis skirtingo vystymosi tarpsnio sėjamojo žirnio (*Pisum sativum* L.) fotosintezai ir augimui. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 2009, n. 28(4), p.163-172.
4. LAPINSKAS, E. Dirvožemio rūgštumo (pH) įtaka gumbelinių bakterijų paplitimui ir biologinio azoto fiksacijai. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. 2010, Nr.3(19), p.217-222.
5. RASIUKIČIŪTĖ, N., SAKALAIŠKIENĖ, S., BRAZAITYTĖ, A., DUCHOVSKIS, P.. Kompleksinis temperatūros ir drėgmės poveikis sėjamojo žirnio (*Pisum sativum* L.) fiziologiniams rodikliams. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 2011, Nr. 30(2), p.85-93.
6. ŠLAPAKAUSKAS, V., DUCHOVSKIS, P. Augalų produktyvumas: vadovėlis, 2008, p.150-151.
7. ŠLAPAKAUSKAS, V., KUČINSKAS, J. Augalų mityba. Akademija, 2008, p.170-171.
8. ŠLIOGERYTĖ, K., SAKALAIŠKIENĖ, S., BRAZAITYTĖ, A., LAZAUŠKAS, S., SAKALAIŠKAITĖ, J., SIRTAUTAS, R., DUCHOVSKIS, P.. Paprastojo kukurūzo (*Zea mays* L.), auginto skirtingomis drėgmės ir temperatūros sąlygomis, fotosintezės ir biometrinį rodiklių kitimas. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 2009, Nr. 28(4), p. 189–197.
9. WANG Y., MOPPER S., HASENSTEIN K. H.. Effects of salinity on endogenous ABA, IAA, JA and SA in *Iris hexagona*. *Journal of chemical ecology*, 2003, N.27, p. 327–342

Regina Malinauskaitė, Aurelija Šaluchaite

**The influence of alkaline ionized water to *Vicia sativa* L. 'Diskiai' plant dry matter content in different II ontogenesis stages****Summary**

Influence of alkaline ionized water to *Vicia sativa* L. 'Diskiai' plant dry matter content in different II ontogenesis stages (6-7 and 8 leaves) was investigated in ASU Institute of biology and plant biotechnology in 2014. The water (pH 7.3) from tap was used for watering in control. The influence of alkaline ionized water to common vetch was carried out: 1 variant – was used alkaline ionized water and water from tap by rotation; 2 variant – only alkaline ionized water. It was determined that common vetch accumulated essential little dry matter above-ground part in 6-7 leaves stage. In 8 leaves stage was not determined essential differences.

In 6-7 leaves stage common vetch accumulated essential more dry matter in roots when used alkaline ionized water than used water from tap. But in 8 leaves stage plants accumulated dry matter essential 1.1 and 1.6 times more when was used water from tap. The alkaline ionized water had positive influence to dry matter equal distribution on vetch above-ground parts/roots.

*Common vetch, water state, dry matter*

*Gauta 2014 m. gruodžio mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.*

**Regina MALINAUSKAITĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto biomedicinos mokslų daktarė, docentė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361, Akademija, Kauno r. Tel. 681 96 385, el. paštas: [regina.malinauskaite@asu.lt](mailto:regina.malinauskaite@asu.lt)

**Aurelija ŠALUCHAITĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto lektorė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361, Akademija, Kauno r. Tel.(8 37) 75 22 65, el. paštas: [aurelija.saluchaite@asu.lt](mailto:aurelija.saluchaite@asu.lt)

**Regina MALINAUSKAITĖ.** Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Biology and Plant Biotechnology, doctor of biomedical science, assoc. prof. Address: Studentų 11, LT-53361, Akademija, Kaunas distr. Tel. 681 96 385, e-mail: [regina.malinauskaite@asu.lt](mailto:regina.malinauskaite@asu.lt)

**Aurelija ŠALUCHAITĖ.** Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Biology and Plant Biotechnology, lecturer. Address: Studentų 11, LT-53361, Akademija, Kaunas distr. Tel (+370 37) 75 22 65, e-mail: [aurelija.saluchaite@asu.lt](mailto:aurelija.saluchaite@asu.lt)