

Vandens būsenos ir pH įtaka javų sėklų sudygimui

Regina Malinauskaitė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Sėklų sudygimo tolygumas įtakoja vienodą augalų augimą pasėlyje ir maksimalų derlingumą. Vienais iš svarbiausių egzogeninių veiksnių sėklų sudygimo metu yra drėgmės kiekis ir optimali temperatūra. Tuo tikslu 2014 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto laboratorijoje buvo vykdyti tyrimai, siekiant nustatyti skirtingos būsenos (struktūrizuotas ir jonizuotas) ir rūgštumo (pH) vandens poveikį javų *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L. sėklų daigumui bei koleoptilės ir šaknelių išsivystymui. Buvo nustatyta, kad vandens būseną (nepaveiktas, struktūrizuotas ir jonizuotas), lyginant su vandens rūgštumu, turėjo didesnę poveikį tirtiems parametrams. Miežių ir kviečių sėklos tolygiau sudygo naudojant struktūrizuotą ir jonizuotą vandenį. Slopinantis rūgštinio jonizuoto (pH 2,74) vandens poveikis javų sėklų daigumui, koleoptilės aukščiui ir šaknelės ilgiui nenustatytas.

Vandens būklė, rūgštumas, javų sėklos sudygimas

Įvadas

Dygstančios sėklos yra jautrios aplinkos veiksniams, ypač aukštomis temperatūroms. Pradiniuose brinkimo etapuose sėklos turi stiprias paveldėtas termoreguliacines savybes (Koškin, 2010). Dygstant sėklos nenaudoja rezervinių medžiagų. Brinkstančiose sėklose prasideda šių medžiagų virsmas paprastesnėmis, kurios naudojamos augančio gemalo ląstelėms susidaryti (Stašaitytė, 1995).

Sėklų brinkimui ir sudėtingų junginių virsmui paprastesnėmis reikalingos vandens molekulės yra susijungusios į skirtingo dydžio darinius. Vandens kokybė, jo savybės priklauso nuo to, kaip vandens molekulės susigrupavusios, į kokius molekulinis darinius yra susijungusios. Kuo mažesni molekuliniai dariniai, tuo lengviau vandens molekulės praeina per membranas, organizmui nereikia naudoti energijos vandens struktūrai pertvarkyti (Laucevičius, 2014).

Vandens molekulės neturi krūvio ir per membraną praeina difuzijos būdu dėka vandens transporterių – akvaporinų. Vandentiekio vandens klasterį sudaro 10-13 molekulių, šarminio jonizuoto – 5-6, t.y. jų klasterio dydis yra perpus mažesnis (Harada ir kt., 2003).

Augalų prisitaikymą augti tam tikroje aplinkoje lemia augale vykstantys fiziologiniai procesai, jų biocheminė sudėtis ir struktūra. Augalai nevienodu tempu ima katijonus ir anijonus. Yra augalų, galinčių augti gana plačiame rūgštumo diapazone, pvz., motiejukai – 4,5-7,6 pH, lubinai – 4,5-6,0 pH, kitų šis diapazonas mažesnis: liucernų – 7,2-8,0 pH. Tai labai jautrūs dirvožemio rūgštumui augalai. Javų poreikis dirvos rūgštumui yra nevienodas. Miežiai geriausiai auga, kai dirvos pH yra apie 6-7 pH, kviečiai – kai pH yra ne mažesnis nei 6,5. Tai jautrūs dirvožemio rūgštumui augalai. Rugiai yra vidutiniškai jautrūs dirvožemio rūgštumui. Jiems optimalus dirvožemio pH 5,5-6,0, patenkinamai auga, kai pH 4,5-7,5 (Šlapakauskas, Kučinskas, 2008).

Tyrimų tikslas ir objektas – skirtingos būklės (struktūrizuotas ir jonizuotas) ir rūgštumo (pH) vandens poveikio javų: *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L. sėklų daigumui bei koleoptilės ir šaknelių išsivystymo tyrimai.

Tyrimų metodika

Tiriant vandens būklės įtaką sėklų daigumui buvo pasirinktos paprastojo miežio (*Hordeum vulgare* L.), sėjamojo rugio (*Secale cereale* L.) ir paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) augalų sėklos.

Sėklos apipurkštos skirtingos būsenos ir pH vandeniu ir daigintos Petri lėkštelėse po 20 sėklų, keturiais pakartojimais. Lėkštelės laikytos termostate prie 20±2 °C temperatūros. Po 168 val. (7 d.) nustatytas sėklų daigumas, išmatuoti (mm) koleoptilės aukščiai ir šaknelės ilgiai.

Tyrimuose naudota: vanduo iš čiaupo, kurio pH 7,3, struktūrizuotas („Blue filters“ firmos struktūrizatorius, markė AC-IL-CRD) vanduo (pH 6,78) bei vandens jonizatoriumi pagaminti šarminis ir rūgštinis vandenys, kurių pH atitinkamai 9,0 ir 2,74.

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

Rezultatai ir aptarimas

Tyrimais nustatyta, kad vandens būseną ir jo pH neturėjo esminės įtakos paprastojo miežio sėklų daigumui (1 lentelė). Bet naudojant struktūrizuotą ir jonizuotą vandenį, sėklos, kurių daigumas buvo neesmingai 1,05 karto mažesnis nei distiliuoto vandens poveikyje, dygo tolygiau.

Paprastojo rugio sėklų daigumas struktūrizuoto vandens įtakoje buvo esmingai mažesnis lyginant su šarminio ir rūgštinio jonizuoto vandens įtaka. Nors vandens struktūrizavimas užtikrino tolygesnį sėklų daigumą.

Paprastojo kviečio sėklų sudygimo tolygumą teigiamai veikė vandens būseną, o ne jo pH. Esmingai mažesnis sudygimas nustatytas daiginimui panaudojus rūgštinį (pH 2,74) jonizuotą vandenį.

Tyrimai parodė, kad sėklų brinkimui kaip pirmajam sėklų dygimo etapui, yra svarbesnė vandens skvarba (būseną), o ne pH. Tai patvirtina kitų autorių duomenis apie vandens būklę ir jo poveikį augalams (Osaki ir kt., 2004, Del ir kt., 1992). Literatūros šaltinių duomenimis (Duan ir kt., 2004) *Chenopodium glaucum* sėklos geriausiai dygo distiliuotame vandenyje. Didinant tirpalo druskingumą, sėklų daigumas mažėjo, t.y. tam turėjo įtakos vandens potencialas. Panašio tendencijos nustatytos tiriant aminorūgščių poveikį kviečių sėklų daigumui (Pranckietienė ir kt., 2009).

1 lentelė. Vandens būklės įtaka javų sėklų daigumui
Table 1. Water state influence on cereal seed germination

Javai Cereals Daigumas, % Germination, %	Vandens būklė Water state			
	pH 7,3 (k c)	pH 6,78 (STR)	pH 9,0 (J.š. AL.)	pH 2,74 (J.r. AC.)
<i>Hordeum vulgare</i> L.	92,0±9,2	88,0±0,0	88,0±0,0	88,0±0,0
<i>Secale cereale</i> L.	90,0±2,3	88,0±0,0 c,d	94,0±5,4 b	94,0±1,8 b
<i>Triticum aestivum</i> L.	98,0±2,3	100,0±0,0 d	100,0±0,0 d	96,0±0,0 b,c

Pastaba – k – kontrolė (vanduo iš čiaupo), STR – struktūrizuotas vanduo, J.š. – jonizuotas šarminis, J.r. – jonizuotas rūgštinis.

Note – c – control (STR – structured water, AL.-alkaline ionized, AC.- acid ionized).

Vidutiniam koleoptilės (diegamakštės) aukščiui ir šaknelės ilgiui sudygimo metu esminės įtakos neturėjo nei vandens būseną, nei jo pH (2 ir 3 lentelės). Paprastojo kviečio ir paprastojo miežio diegamakščių ilgį neesmingai didino daiginimui panaudoti struktūrizuotas ir jonizuotas vandenys. Rūgštinis vanduo (pH 2,74) neesmingai slopino diegamakštės augimą. Tačiau esmingai teigiamo poveikio diegamakštės formavimuisi priklausomai nuo vandens vandens būsenos ar jo pH nenustatyta.

Vystymosi pradžioje intensyviau formuojasi šaknų sistema. Mūsų tyrimuose vandens būseną neesmingai teigiamai didino paprastojo kviečio šaknelių ilgį. Visais atvejais javų šaknelių tolygesnį vystymąsi skatino šarminis jonizuotas vanduo (pH 9,0). Tai rodo, kad vandens būklė labiau veikia šaknų formavimąsi, nei jo pH, nes literatūroje nurodomas (Šlapakauskas, Kučinskas, 2008) palankus šiems javams augti yra gerokai mažesnis nei 9,0 pH.

2 lentelė. Vandens būklės įtaka javų diegamakštės aukščiui
Table 2. Water state influence on cereals coleoptile height

Javai Cereals Aukštis, mm Height, mm	Vandens būklė Water state			
	pH 7,3 (k c)	pH 6,78 (STR)	pH 9,0 (J.š. AL.)	pH 2,74 (J.r. AC.)
<i>Hordeum vulgare</i> L.	36,8±9,2	40,6±8,4	44,6±8,0	39,1±7,6
<i>Secale cereale</i> L.	39,8±6,4	41,0±7,5	37,5±6,1	33,4±7,2
<i>Triticum aestivum</i> L.	11,6±8,0	14,1±8,3	17,2±6,4	15,9±8,8

Pastaba – k – kontrolė (vanduo iš čiaupo), STR – struktūrizuotas vanduo, J.š. – jonizuotas šarminis, J.r. – jonizuotas rūgštinis.

Note – c – control (STR – structured water, AL.-alkaline ionized, AC.- acid ionized).

3 lentelė. Vandens būklės įtaka javų šaknelių aukščiui
Table 3. Water state influence on cereals roots length

Javai Cereals Ilgis, mm Length, mm	Vandens būklė Water state			
	pH 7,3 (k c)	pH 6,78 (STR)	pH 9,0 (J.š. AL.)	pH 2,74 (J.r. AC.)
<i>Hordeum vulgare</i> L.	88,6±13,9	85,9±14,4	98,3±11,7	89,2±9,5
<i>Secale cereale</i> L.	87,7±13,6	91,3±18,4	89,3±11,7	78,3±11,9
<i>Triticum aestivum</i> L.	35,2±12,4	43,4±12,4	48,3±10,2	48,8±12,2

Pastaba – k – kontrolė (vanduo iš čiaupo), STR – struktūrizuotas vanduo, J.š. – jonizuotas šarminis, J.r. – jonizuotas rūgštinis.

Note – c – control (STR – structured water, AL.-alkaline ionized, AC.- acid ionized).

Autoriai (Pranckietienė ir kt., 2009) nurodo, kad aminorūgščių panaudojimas esminės įtakos kviečių sėklų dygimo energijai ir daigumui neturėjo. Didesnės aminorūgščių koncentracijos tirpalas sėklų daigumą veikė toksiškai ir blokavo koleoptilės augimą.

Literatūros šaltiniuose (Ghadi-Far ir kt., 2010) nurodoma, kad *Melilotus officinalis* didžiausias sėklų daigumas (92 proc.) siekė prie 5-6 pH. Jis mažėjo, rūgštėjant ir šarmėjant terpei, atitinkamai 80 proc. (pH 4) ir 42 proc. (pH 9).

Mūsų tyrimuose buvo naudojamas rūgštinis (pH 2,74) jonizuotas. Tokio žemo rūgštingumo vandens augalai paprastai netoleruoja, tačiau mūsų atveju jonizuotas vanduo neturėjo toksinio ar negatyvaus poveikio tirtų javų sėklų daigumui.

Paprastojo miežio (*Hordeum vulgare* L.), sėjamojo rugio (*Secale cereale* L.) ir paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) nevienodas sėklų daigumas, diegamakštės bei šaknelių vystymasis naudojant skirtingo rūgštumo vandenį mūsų tyrimuose neatspindėjo jų jautrumo dirvožemio

rūgštumui, kaip nurodoma literatūros šaltiniuose (Ghadi-Far, ir kt., 2010, Šlapakauskas, Kučinskas, 2008 ir kt.).

Tikėtina, kad didesni tirtų rodiklių svyravimai at tolygesnis daigumas buvo įtakoti vandens būsenos, t.y. struktūrizuoto ir jonizuoto vandens.

Išvados

1. Vandens rūgštumas nebuvo esmingai mažinantis paprastojo miežio (*Hordeum vulgare* L.), sėjamojo rugio (*Secale cereale* L.) ir paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) augalų sėklų daigumą. Tolygesnį sėklų sudygimą skatino vandens būseną (vandens struktūrizavimas ir jonizavimas).

2. Javų vidutiniam diegamakštės (koleoptilės) aukščiui ir šaknelės ilgiui vandens pH ir būseną esminės įtakos neturėjo.

3. Neigiamas žemo rūgštingumo (pH 2,74) jonizuoto vandens poveikis javų sėklų daigumui, koleoptilės aukščiui ir šaknelės ilgiui nenustatyti.

Literatūra

1. DUAN, D., LIU, X., KHAN, M., GUL, B. Effects Of Salt And Water Stress On The Germination Of *Chenopodium glaucum* L., Seed . 2004. *Pakistan Journal of Botany*, Vol.36(4), p. 793-800. <interaktyvus> Available at <http://www.pakbs.org/pjbot/pjhtmls/PJB.html>.
2. DEL VALLE, J.M., STANLEY, D.W., BOURNE, M.C. Water Absorption And Swelling In Dry Bean Seeds. 1992. *Journal of Food Processing and Preservation*. Vol. 16, Iss. 2, P. 75–98.
3. GHADERI-FAR, F., GHEREKHLOO, J., ALIMAGHAM, M. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*). *Planta daninha*, Vol. 28, No.3. 2010. (Abstract) <interaktyvus> Available at 2010http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582010000300002&script=sci_arttext
4. HARADA, K., YASUI, K. Decomposition of Ethylene, a Flower-Senescence Hormone, with Electrolyzed Anode Water. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, N.67 (4), p. 790-796.
5. KOŠKIN, E.I. Fiziologija ustoičivosti celskochoziaistvennich kultur. Moskva, 2010. P.52-71. (rusų klb.)
6. LAUCEVIČIUS, T. Jonizuotas vanduo: gyvenimas be ligų. Kaunas, 2014, 150 p.
7. OSAKI, M., SHINANO, T., YAMADA, M., YAMADA, S. Function of Node Unit in Photosynthate Distribution to Root in Higher Plants. 2004. *Photosynthetica*, Vol. 42(1), p. 123-131.
8. PRANCKIETIENĖ, I., ŠIDLAUSKAS, G., DROMANTIENĖ, R., PRANCKIETIS, V.; TRIPOLSKAJA, L. Aminorūgščių poveikis žieminių kviečių vystymuisi organogenezės I-III tarpsniais. *Žemdirbyste - Agriculture*, t. 97 (1). 2009. p. 97-110.
9. STAŠAUSKAITĖ, S. Augalų vystymosi fiziologija. Vilnius, 1995, p.15-22.
10. ŠLAPAKAUSKAS, V., KUČINSKAS, J. Augalų mityba. Akademija, 2008, p.170-171.

Regina Malinauskaitė

The Influence of Water State and pH on Cereal Seed Germination**Summary**

An Even seed germination influence to equal plant grow in crop and maximum of productivity. Humidity quantity and optimal temperature are most important exogenous factors to seed germination. So that in ASU Institute of biology and plant biotechnology laboratory were investigated the influence of different water state and acidity (pH) to cereal crops *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L. seed germination and coleoptile, roots growth in 2014 years. It was determined that water state (unaffected, structured and ionized) had more effect to those parameters than water acidity. Barley and wheat seeds more even germinated than there used structured and ionized water. Was not estimated the suppressive influence of acid ionized water (pH 2,74) to cereal seed germination, coleoptile height and root length.

Water state, water acidity, cereal seed germination.

Gauta 2015 m. vasario 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 raj. Tel. 681 96 385, el. paštas: regina.malinauskaitė@asu.lt
Regina MALINAUSKAITĖ. Aleksandras Stulginskis University, Agronomy fakulty, Institute of Biology and Plant Biotechnology, doctor of biomedical science, assoc. prof. Address: Studentų 11, LT-533361, Akademija, Kaunas distr. Tel. . 681 96 385, e-mail: regina.malinauskaitė@asu.lt