

Sēklu dīgšanu raksturojošie rādītāji Parameters Describing Seed Germination

Jevgenija Nečajeva

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs

Abstract. Seed germination testing is important both in agricultural practice and in scientific research. An accurate presentation and correct interpretation of results of germination tests require understanding of parameters that characterize seed germination process. Some of the important parameters and indices can be used misleadingly or misinterpreted because there are synonymous terms or different usage of the same terms. The aim of this article is to describe the most important seed germination parameters and their application, using a practical example.

Key words: germination rate, germination energy, vigour.

Ievads

Sēklu dīgšanas procesu izpratnei ir ļoti liela nozīme gan praktiskajā lauksaimniecībā, gan dabisko augu sabiedrību pētījumos. Ražas lielums un tās kvalitāte ir atkarīga arī no savlaicīgas sēklu sadīgšanas. No ekoloģijas viedokļa, augs sēklas stadijā spēj efektīvi pārdzīvot nelabvēlīgus apstākļus un ar sēklu palīdzību izplatās jaunās augšanas vietās. Izstrādājot dīdēšanas vai sēklu uzglabāšanas metodes, kā arī, raksturojot sēklu dīgšanas procesu ekoloģisko vai fizioloģisko pētījumu ietvaros, ir nepieciešams aprakstīt dīgšanas testu rezultātus un izteikt tos skaitliski. Lai to izdarītu pēc iespējas pilnīgāk, izmanto dažādus dīgšanu raksturojošus rādītājus. Šī darba mērķis ir aprakstīt svarīgākos no šiem rādītājiem, ilustrējot to lietojumu ar praktisku piemēru.

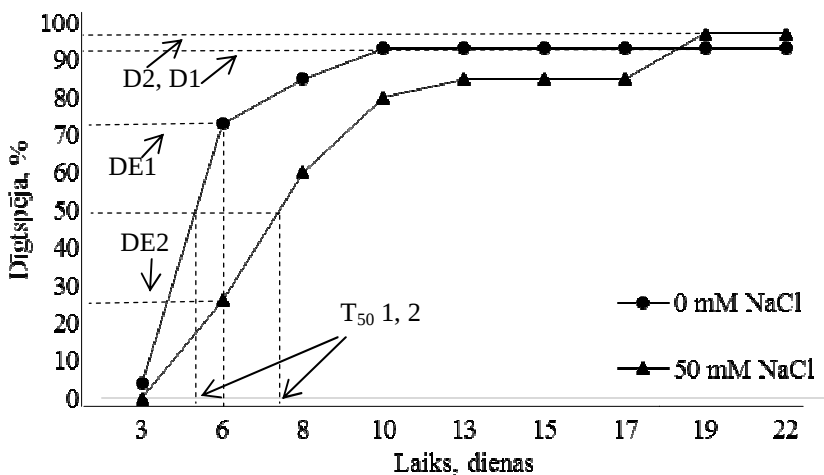
Materiāli un metodes

Kā izpētes objektu izvēlējās Lēzeļa vīrceli (*Linaria loeselii* Schweigg.). Savvaļas augu un laukaugu sēklu dīgšanas dinamika atšķiras un savvaļas augiem tā ir līdzīga nezāļu sēklu dīgšanas dinamikai. Sēklas ievāca 2009. gada septembrī Baltijas jūras piekrastē. Sēklas dīdēja plastmasas Petri traukos uz 9% agara, kuram pievienoja 1.0 mM giberelskābes (GA_3) šķīduma, lai pārtrauktu sēklu miera periodu. Vienā variantā agaram pievienoja 50 mM NaCl. Uzdīgušās sēklas uzskaitīja trīs reizes nedēļā, dīgšanas tests turpinājās 22 dienas. Katrā variantā bija 20 sēklas.

Rezultāti un diskusija

Pats vienkāršākais dīgšanu aprakstošs lielums ir **maksimālā dīgtspēja** (angl. *final germination percentage*) – uzdīgušo sēklu skaits noteiktā laika periodā, ko parasti izsaka procentos no sēklu sākotnējā skaita paraugā. Sēklas dīgšanas noteikšanas kritēriji var atšķirties. Ja dīgtspēju pārbauda, lai novērtētu

sēklu kvalitāti un paredzētu laukdīdžību, skaita tikai normālus, veselus dīgstus (Ruža, 2004). No sēklas fizioloģijas viedokļa, dīgšanas process sākas ar ūdens uzņemšanu un beidzas ar dīglsaknes parādīšanos (Black et al., 2006). Par fizioloģiskās dīgšanas kritēriju pieņem sēklas embrionālās saknes parādīšanos ārpus sēklpvalka (Matthews, Powell, 2011). Testa beigās neuzdīgušajām sēklām vai atsevišķam sēklu paraugam var pārbaudīt **dzīvotspēju** (angl. *viability*). Ir jāņem vērā, ka dzīvās sēklas ne vienmēr ir dīgspējīgas, no tām var attīstīties nekvalitatīvi dīgsti. Ir svarīgi zināt, vai attiecīgās sugas sēklām ir raksturīgs organiskais miera periods. Sēklu kvalitāti raksturo ne tikai maksimālais dīgspējīgo sēklu skaits, bet arī dīgšanas ātrums un vienmērīgums – tie ir būtiski rādītāji augkopībā. Grafiskā veidā dīgšanas norisi parasti attēlo kā **dīgšanas dinamikas līkni** (angl. *germination progress curve*) uz x ass atliekot laiku, bet uz y ass – uzdīgušo sēklu skaitu attiecīgajā brīdī, kuru var izteikt procentos. Visbiežāk izmanto kumulatīvo dīgšanas dinamikas līkni, kura vienlaicīgi sniedz informāciju gan par kopējo uzdīgušo sēklu skaitu (dīgspēju), gan par dīgšanas procesa raksturu, ko parāda līknes forma; dīgšanas ātrumu raksturo leņķis starp līknes pieskari un x asi (Bewley, Black, 1994). Dotajā piemērā abu sēklu paraugu maksimālā dīgspēja bija līdzīga, bet variantā ar NaCl sēklas dīga lēnāk (att.).



Att. Divu *Linaria loeselii* Schweigg. sēklu paraugu dīgšanas dinamikas līknes atkarībā no 50 mM NaCl klātbūtnes: D1, 2 – maksimālā dīgspēja 1. un 2. sēklu paraugam; DE1, 2 – dīgšanas enerģija 1. un 2. sēklu paraugam (enerģijas periods 6 dienas); T_{50} 1, 2 – laiks, kas nepieciešams 50% sēklu uzdīgšanai jeb dīgšanas intensitāte 1. un 2. sēklu paraugam.

Dīgšanas enerģija (angl. *germination energy*; turpmāk – DE) parāda to, cik ātri jeb intensīvi dīgst konkrētā parauga sēklas. DE ir būtiska laukaugu sēklu kvalitātes rādītājs, sevišķi Latvijā, jo pēc sējas bieži seko sausuma periods. Tāpēc ir ļoti nozīmīgi, lai sēklas sadīgtu ātri un vienmērīgi. DE var atspoguļot dažādi, līdz ar to, izmantojot šo jēdzienu, ir nepieciešams paskaidrot, kādā veidā raksturo DE katrā konkrētajā gadījumā. DE var būt (1) kumulatīvais noteiktā laika periodā (t.s. enerģijas periodā) un noteiktos apstākļos uzdīgušo sēklu skaits (dīgspēja, procentos), vai (2) kumulatīvais uzdīgušo sēklu skaits laika periodā līdz dīgšanas pīķa sasniegšanai, kur dīgšanas pīķis ir brīdis testa laika periodā, kurā uzdīga maksimālais sēklu skaits. Abos gadījumos enerģijas periods ir īsāks par kopējo dīgšanas testa laiku (Willan, 1985; Ruža, 2004). Enerģijas periods, dīgšanas testa ilgums, kā arī diedzēšanas apstākļi – temperatūra, apgaismojums, izmantotie trauki un substrāts – ir jāizvēlas atbilstoši pētāmajai sugai. Visplašāk ir atzītas ISTA (International Seed Testing Association) rokasgrāmatas, kuras izmanto sertificētas sēklu kvalitātes kontroles laboratorijas. Izmanto arī AOSA (Association of Official Seed Analysts) noteiktās standarta metodes.

Dīgšanas intensitāti (angl. *rate of germination*) raksturo T_{50} – laiks, kurš ir nepieciešams, lai uzdīgtu 50% no paraugā esošajām sēklām (Willan, 1985). Ja izmanto noteiktu standarta proporciju dīgšanas intensitātes noteikšanai (piemēram, 50%, 20%), tad to var izteikt kā apgrieztu T_{50} (T_{20} utt.) vērtību. Sēklu dīgšanas intensitāte parasti ir proporcionāla temperatūrai (Trudgill et al., 2000). Tomēr, to ietekmē arī citi vides apstākļi, visbūtiskāk – mitrums jeb substrāta ūdens potenciāls, kā arī sēklas fizioloģiskās īpašības – miera periods vai novecošana. Attēlā atspoguļots, ka NaCl ietekmē dīgšanas intensitāte ir samazināta, t.i. T_{50} ir lielāks paraugam, kuram lietots NaCl, jo sāls klātbūtne samazina ūdens potenciālu (att.). Dažkārt literatūrā terminu „*germination rate*” lieto, lai apzīmētu maksimālo dīgspēju vai uzdīgušo sēklu procentālo daudzumu jebkurā konkrētā laika vienībā (Thompson, 1970), kas var būt maldinoši. Lai raksturotu dīgšanas ātrumu, pētījumos lieto arī **vidējo dīgšanas laiku** (angl. *mean germination time*), ko aprēķina, izmantojot laiku t (dienu vai stundu skaits) un uzdīgušo sēklu skaitu n (Bewley, Black, 1994) ((1) formula). Šo lielumu var interpretēt kā vidējo aizkavēšanās laiku starp sēklas uzbriešanu un tās uzdīgšanas brīdi (Matthews, Powell, 2011).

$$VDL = \Sigma(t \times n) / \Sigma n \quad (1)$$

Sēklu **dīgšanas spars** (angl. *vigour*) raksturo sēklu kvalitāti un spēju uzdīgt laukā – suboptimālos vai pat nelabvēlīgos apstākļos. Bieži sēklu uzglabāšana nepiemērotos apstākļos vai citi faktori var samazināt sēklu kvalitāti, bet dīgšanas sparsa noteikšana palīdz savlaicīgi pamanīt sēklu partijas kvalitātes samazināšanos (Karrfalt, 2008). Sēklu dīgšanas sparū var noteikt, vizuāli novērtējot dīgstu izskatu, vai arī izmantojot paātrinātās novecošanas metodi, aukstuma testu, elektrolītu noplūdes mērīšanu un citas metodes (Willan, 1985;

Karrfalt, 2008). Uzskata, ka sēklas ar lielāku dīgšanas sparū mazāk cieš no nelabvēlīgo apstākļu ietekmes un veido spēcīgākus dīgstus (Willan, 1985; Matthews, Powell, 2011). Vidējais sēklu dīgšanas laiks pēc nelabvēlīgu apstākļu ietekmes ir apgriezti proporcionāls sēklu dīgšanas sparām (Matthews, Powell, 2011). Lai skaitliski raksturotu sēklu dīgšanas enerģiju un dīgšanas sparū, izmanto dažādus saliktus rādītājus, kuru aprēķina formulas, to modifikācijas un pielietojums ir aprakstītas Ranal un De Santana (2006) pārskata rakstā.

Secinājumi

Literatūrā ir aprakstīti dažādi sēklu dīgšanas procesu raksturojošie rādītāji, no kuriem svarīgākie ir dīgspēja, dīgšanas enerģija un dīgšanas intensitāte. Vispilnīgāk dīgšanu apraksta dīgšanas dinamikas līkne, savukārt skaitliskie dīgšanas rādītāji ir jāizvēlas atbilstoši pētījuma mērķim un ir svarīgi norādīt, kā aprēķināja katru vērtību, lai datus varētu pareizi interpretēt. Tā, eksperimentā noteica, ka 50 mM NaCl klātbūtnē Lēzeļa vīrceles (*Linaria loeselii*) sēklu dīgspēja nesamazinās, taču samazinās sēklu dīgšanas intensitāte.

Literatūra

1. Bewley, J.D., Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of development and germination*. Plenum Press, New York, 460 p.
2. Black, M., Bewley, J.D., Halmer, P. (2006). *The Encyclopaedia of Seeds: Science, Technology and Uses*. CABI, Wallingford, 828 p.
3. Karrfalt, R.P. (2008). Seed testing. In: *The Woody Plant Seed Manual*. Bonner, F.T., Karrfalt, R.P., Nisley, R.G. (eds.) United States Department of Agriculture, USA, pp. 97–116.
4. Matthews, S., Powell, A. (2011). Towards automated single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour. *Seed Testing Int.*, 142, pp. 44–48.
5. Ranal, M.A., De Santana, D.G. (2006). How and why to measure the germination process? *Rev. Bras. Bot.*, 29, pp. 1–11.
6. Ruža, A. (2004). Sēklas materiāls. No: *Augkopība*. Ruža A. (red.). Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava, 106.–115. lpp.
7. Thompson, P.A. (1970). A comparison of the germination character of species of *Caryophyllaceae* collected in central Germany. *J. Ecol.*, 58, pp. 699–711.
8. Trudgill, D.L., Squire, G.R., Thompson, K. (2000). A thermal time basis for comparing the germination requirements of some British herbaceous plants. *New Phytol.*, 145, pp. 107–144.
9. Willan, R.L. (1985). *A Guide to Forest Seed Handling: With Special Reference to the Tropics*. FAO Forestry Paper, 20/2, FAO, Rome.