

4. Kon K. F., Follas G. B., James D. E. (2007). Seed dormancy and germination phenology of grass weeds and implication for their control in cereals. *New Zealand Plant Protection*, Vol. 60, p. 174–182.
5. Sharma M. P., McBeath D. K. and Vanden Born W. H. (1977). Studies on the biology of wild oats. II. Growth. *Canadian Journal of Plant Science*, Vol. 57, p. 811–817.
6. Somody C. N., Nalewaja J. D. and Miller S. D. (1984). Wild oat (*Avena fatua*) Seed Environment and Germination. *Weed Science*, Vol. 32, p. 502–507.
7. Сорока С. В., Лапковская Т. Н., Сорока Л. И., Ивашкевич А. А. Чтобы победить овсюг, необходим комплекс мер. (2007.) [Tiešsaiste] [skatīts: 2014. g. 1. nov.]. Pieejams: <http://www.avgust.com/newspaper/topics/detail.php?ID=1639>
8. Zimdahl R. L. (2004). *Weed-Crop Competition: A Review*, Blackwell Publishing. 211 p.

VELDRES NOTEIKŠANAS PAŅĒMIENU SALĪDZINĀJUMS AUZĀM PIENGATAVĪBAS STADIJĀ 2014. GADĀ

Linda Brunava^{1,2}, Sanita Zute¹, Ina Alsīņa²

¹Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte
linda.brunava@gmail.com

Ievads

Labības veldrēšanās ir viens no nozīmīgākajiem graudaugu ražību ietekmējošiem faktoriem. Veldrēšanos izraisa tai labvēlīgi laika apstākļi (silts un mitrs klimats), topogrāfija, augsnes veids, priekšaugi, augsnes apstrādes veids, slimības un auga anatomiskās īpašības (piemēram, sakņu sistēma, auga garums, stiebra sieniņu blīvums, vārpa/skaras smagums un veids). Labības veldrēšanās ietekmē ne tikai tās ražību, bet apgrūtina novākšanas procesu un samazina graudu kvalitāti. Graudu nogatavošanās perioda beigās veldre var samazināt sējumu ražību pat līdz 80% (Berry *et al.*, 2002). Aizvien biežāk tiek pētīti procesi, kas izraisa veldri, un ir noskaidrots, ka veldrēšanās ir komplicēta parādība. Selekcionāriem ir svarīgi, lai jaunizveidotās šķirnes būtu izturīgas pret veldri, bet laika apstākļos, kad veldre neveidojas, ar tradicionālo noteikšanas metodi lauka apstākļos nav iespējams noteikt šķirnes potenciālu un iespēju saveldrēties. Pārsvārā tiek pētītas tādas pasaulē izplatītas graudaugu sugas kā kvieši (*Triticum aestivum* L.) un rīsi (*Oryza sativa* L.), kam ir izstrādātas matemātiskas sakarības, kas spēj noteikt veldres izturību arī tad, ja noteiktos meteoroloģiskos apstākļos tā nav redzama (Berry *et al.*, 2004; Reza *et al.*, 2012). Šādu modeļu pagaidām nav auzām (*Avena sativa* L.), kas Latvijai raksturīgos klimatiskos apstākļos veldrējas salīdzinoši bieži. Auzām raksturīgā stiebru veldre augus daļēji noliec vai nolauž: tas liek secināt, ka sakņu sistēma ir pietiekami izturīga, un veldrēšanos izraisa galvenokārt auga virszemes daļu anatomiskā uzbūve un meteoroloģiskie apstākļi.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot, vai matemātiskās sakarības, kas spēj noteikt veldres izturību pasaulē biežāk kultivētajiem graudaugiem, var tikt attiecinātas arī uz auzām.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā 2014. gada pavasarī velēnu podzolētā smilšmāla augsnē (pH KCl – 6.0, organiskās vielas saturs – 22 g kg⁻¹, augiem izmantojamā P saturs – 99 mg kg⁻¹, K – 149 mg kg⁻¹), randomizēti 4 atkārtojumos ar ražas uzskaites platību 10 m². Izsējas norma: 500 dīgstošas sēklas uz 1 m². 22. aprīlī iesētas 4 plēkšņaino auzu šķirnes: 'Stendes Dārta', 'Arta', 'Laima', 'Kirovec' un viena līnija '33122', kas savstarpēji atšķiras gan pēc auga garuma, gan skaras masas, gan pēc izturības pret veldrēšanos.

Veģetācijas perioda laikā piengatavības fāzes sākumā (AS 73) no katra atkārtojuma randomizēti izvēlēti 20 augi, kuriem izmērīts stiebra un skaras garums un to masa, stiebra posmu diametrs, kā arī noteikta stiebra izturība. Pētījumā aprēķināta smaguma centra (*center of gravity*) attiecība (Berry *et al.*, 1998; Brunava, Alsīņa, 2014), noteikts veldres izturības rādītājs (Ruebenbauer, Rieggerowa, 1955), stiebra izturības rādītājs (*stem failure moment*) (Baker *et al.*, 1998) un veldrēšanās indekss (*index of lodging*) (Reza *et al.*, 2012).

Veģetācijas perioda beigās novācot ražu, vērtēta veldres izturība ballēs (9 – ļoti augsta veldres izturība, visi stiebi atrodas vertikālā stāvoklī; 7 – augsta veldres izturība, 25% no stiebiem noliekušies par 30°; 5 – vidēja veldres izturība, 50% no stiebiem noliekušies par 45°; 3 – zema veldres izturība, 75% stiebru noliekušies par 60°; 1 – ļoti zema veldres izturība, visi stiebi noliekušies par 90°, ražas novākšana nav iespējama).

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot *MS Excel* ANOVA vienfaktora dispersijas un korelācijas analīzes.

Rezultāti un diskusijas

Vairākos salīdzinoši vecākos pētījumos apgalvots, ka veldres izturība ir atkarīga no auga garuma, respektīvi, garākiem augiem biežāk tiek novērota zema izturība pret veldri. Tomēr ne vienmēr tas tā ir. Salīdzinot nomērītos augu garumus, konstatēts, ka būtiski ($p < 0.05$) garāki augi novēroti šķirnei 'Arta' – 116.60 cm, lai gan veģetācijas perioda beigās veldres izturība tika novērtēta ar 7 ballēm. Pretēja situācija novērojama šķirnei 'Kirovec', kurai augu garums bija viszemākais salīdzinājumā ar pārējām šķirnēm, tikai 86.54 cm, bet veldres izturība viszemākā – tikai 5 balles (1. tab.). Pētījumos Lielbritānijā P. M. Berijs (1998) ir izstrādājis modeli ziemas kviešu veldres izturības noteikšanai un kā vienu no iespējamajiem parametriem minējis gravitācijas jeb smaguma centra aprēķinu, izmantojot skaras un stiebra masu un garumus. Smaguma centra augstums nav iespējams salīdzināt pētāmajām šķirnēm savstarpēji, jo tiem ir atšķirīgi auga garumi. Matemātiskā izteiksmē, dālot smaguma centra augstumu ar visa auga garumu, iegūst attiecību, kuras vērtība parāda, cik liela ir iespēja augam saveldrēties (Brunava, Alsiņa, 2014). Smaguma centra attiecības pret auga garumu vērtība nosaka veldres izturību. Ja tā ir augstāka par 0.5 – pastāv veldrēšanās risks. Jo augstāka attiecība, jo risks lielāks un veldrēšanās izteiktāka. Pētījumā šķirnēm ar zemāku smaguma centra attiecību bija raksturīga augsta izturība pret veldri, bet tam palielinoties, izturība pazeminās (1. tab.). Visaugstākā attiecība aprēķināta šķirnei 'Kirovec' (0.586), kurai arī bija viszemākā izturība pret veldri (5 balles). Šāda matemātiskā sakarība, kas apraksta kviešu izturību pret veldri, izmantojot smaguma centra lielumu, ir attiecināma arī uz auzām, kas morfoloģiski atšķiras no kviešiem: par to liecina korelatīvās sakarības. Starp veldres izturību veģetācijas sezonas beigās un gravitācijas centra attiecību ar auga garumu novērota cieša negatīva korelācija $r = -0.949$ ($n = 5$, $r_{0.05} = 0.754$). Tas ļauj secināt, ka šīs varētu būt viens no paņēmieniem, kā noteikt veldres izturību jau agrākās attīstības stadijās.

1. tabula

Gravitācijas centra un attiecības ar auga garumu piengatavības fāzē salīdzinājums ar veldres izturību veģetācijas perioda beigās 2014. gadā Stendē

Šķirne	Auga garums, cm*	Gravitācijas centra augstums, cm*	Attiecība*	Veldres izturības rādītājs*	Veldrēšanās indekss 3. posmam, %*	Veldre, balles
33122	92.04	63.830	0.569	0.882	367	9
Stendes Dārta	93.45	62.957	0.566	0.584	307	9
Laima	98.22	65.790	0.560	0.649	374	9
Arta	116.60	81.505	0.577	0.791	530	7
Kirovec	86.54	60.972	0.586	0.661	187	5

* $p < 0.05$

Pētījumos 20. gadsimta 50. un 60. gados aprakstīta teorija par to, ka veldres izturība ir cieši atkarīga no katra stiebra posma (tieši zemāko) izturības pret veldri, ņemot vērā posmu diametrus (Ruebenbauer, Rieggerowa, 1955; Was, 1960). T. Rebenbauera un H. Rigerovas veldres izturības rādītājs tiek aprēķināts, izmantojot apakšējo stiebra posmu garumus un posmu diametrus, lai gan ir šķirnes, kuras lūzt pie skaras. Pētījumā aprēķināts izturības rādītājs (1. tab.). Šim rādītājam pietuvinoties vērtībai 1, veldres izturībai jābūt augstākai. Rezultātos redzams, ka šķirnēm, kurām veģetācijas perioda beigās bija visaugstākā veldres izturība, aprēķinātais izturības rādītājs bija svārstīgs, gan pietuvojoties vērtībai 1, gan attālinoties. Šķirnei 'Stendes Dārta' pēc aprēķinātā veldres izturības rādītāja piengatavības fāzē konstatēta viszemākā veldres izturība, kas ir pretēji novērotajam, jo veģetācijas perioda beigās veldres izturība bija 9 balles. Korelatīvās sakarības starp

veldres izturību un aprēķināto rādītāju netika novērotas – $r=0.64$ ($n=5$, $r_{0.05}=0.754$), kas var liecināt par to, ka šāds veldres noteikšanas paņēmieni nevar tikt pielietots auzām, vai arī veldres izturības rādītājs apakšējos posmos izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm nav noteicošais lielums veldres noteikšanā.

Pētījumos ar rīsiem tiek izmantots veldrēšanas indekss (Reza *et al.*, 2012), kuru aprēķina stiebra apakšējiem posmiem (3. un 4. posms, skatot no augšas). Šajā pētījumā veldrēšanās indekss tika aprēķināts 3. posmam, tomēr, lai gan starp šķirnēm tika novērotas būtiskas atšķirības, nozīmīgas korelatīvās sakarības ar faktisko veldres izturību netika konstatētas, un tas liek domāt, ka izturību pret veldri nosaka citi parametri.

Stiebra izturība ir viens no noteicošajiem parametriem, kas var ietekmēt veldrēšanos nelabvēlīgos meteoroloģiskajos apstākļos, piemēram, izteiktās vēja brāzmās (Cleugh *et al.*, 1998). Pamatojoties uz fizikas rādītājiem, piemēram, lieces momentu (*bending moment*), iespējams no fizikas viedokļa izskaidrot veldrēšanās procesu. Šādam veldres noteikšanas modelim pamatā ir stiebra virszemes daļu parametri (gravitācijas centrs, auga svars, vēja vai lietus brāzmu stiprums) un rādītāji, kas raksturo stiebra un sakņu sistēmas stabilitāti (stiebra izturība, sakņu sistēmas stabilitāte, augsnes tips). Veldre tiek konstatēta brīdī, kad virszemes daļu izturība ir lielāka par pamatnes daļu izturību. Auzām ir raksturīga stiebru veldre, to noliekšanās vai salūšana; pateicoties spēcīgi attīstītai sakņu sistēmai, sakņu veldre novērojama retāk. Viens no veidojošajiem parametriem stiebra pamatnes izturības noteikšanā ir lieces spēks (*bending strength*), pēc kura tiek aprēķināta stiebra materiāla izturība (*stem wall material strength*) (Berry *et al.*, 2000). Jo lielāka materiāla izturība, jo stiebra posmiem būtu jābūt izturīgākiem pret mehāniskām kustībām. Pētījuma rezultāti parāda, ka starp šķirnēm pastāv būtiskas atšķirības stiebra posmu izturības rādītājam. Atšķirības starp šķirnēm bija būtiskas ($p<0.05$) atkarībā no posmu novietojuma un salīdzināšanas veida (2. tab.). Salīdzinot šķirnes pēc posmu izturības, sākot ar augstāk novietoto posmu, būtiski ($p<0.05$) visaugstākā izturība pret mehānisku locīšanu bija šķirnei 'Arta', bet dabā tai bija zemāka izturība pret veldri (2. tab.).

2. tabula
Stiebra izturības rādītāju piengatavības periodā salīdzinājums ar veldres izturību veģētācijas perioda beigās 2014. gadā Stendē

Šķirne	Materiāla izturība (N mm ⁻²)								Veldre, balles
	1**	2	3	4	5	6	7	8	
33122	0.574	0.245	0.226	–***	0.230	0.241	0.558	–	9
Stendes Dārta	0.597	0.267	0.214	0.227	0.208	0.244	0.353	0.624	9
Laima	0.695	0.308	0.250	–	0.250	0.308	0.645*	–	9
Arta	0.799*	0.336*	0.293*	0.269	0.270*	0.303	0.383	0.819	7
Kirovec	0.588	0.234	0.216	–	0.216	0.234	0.588	–	5

* $p<0.05$; **ar cipariem 1–4 apzīmēti stiebra posmi, sākot virzienā no skaras uz sakni, ar cipariem 5–8 apzīmēti stiebra posmi virzienā, sākot no saknes uz skaru; *** netika noteikts, jo konkrētajai šķirnei bija tikai trīs posmi.

Korelatīvās sakarības starp šādu veldres izturības noteikšanu un faktisko izturību pret veldri netika novērotas, tas liecina, ka šāda veldres noteikšanas metode auzām īsti nav piemērota. Iespējams, piengatavības periodā rādītāji varētu mainīties, turklāt šī ir tikai viena no veldres noteikšanas modeļa sastāvdaļām (Berry *et al.*, 2004).

Lai gan šajā pētījumā visciešāko korelāciju novēroja paņēmiens, kurā ietverts smaguma centrs, precīzākam veldres noteikšanas modelim nepieciešams eksperimentu atkārtot, turklāt pētījumā iekļaujot vairāk šķirņu.

Secinājumi

1. Būtiskas korelatīvās sakarības starp veldres noteikšanas paņēmieniem piengatavības fāzē un veldres izturību veģētācijas perioda beigās tika novērotas tikai gravitācijas centra attiecībai pret auga garumu $r=-0.949$ ($n=5$, $r_{0.05}=0.754$).
2. Lielākā daļa veldres izturības noteikšanas modeļu, kas primāri domāti kviešiem, sevī ietver tikai stiebra garuma un diametra parametrus. Tā kā auzas skaras morfoloģija ir atšķirīga no citu graudaugu vārps formas, tās parametri arī būtu jāņem vērā veldres izturības noteikšanā.

3. Lai varētu izvirzīt precīzāku veldrēšanās riska noteikšanas paņēmieni, nepieciešams izmēģinājumā iekļaut vairāk šķirņu, kā arī pārbaudīt rādītājus veģetācijas perioda beigās.

Izmantotā literatūra

1. Baker C. J., Berry P. M., Spink J. H., Sylvester-Bradley R., Griffin J. M., Scott R. K., Clare R. W. (1998). A method for the assessment of the risk of wheat lodging. *Journal of Theoretical Biology*, 194, p. 587–603.
2. Berry P. M. (1998). *Predicting lodging in winter wheat*. PhD thesis. The University of Nottingham: United Kingdom.
3. Berry P. M., Griffin J. M., Sylvester-Bradley R., Scott R. K., Spink J. H., Baker C. J., Clare R. W. (2000). Controlling plant form through husbandry to minimise lodging in wheat. *Field Crops Research*, 67, p. 59–81.
4. Berry P. M., Spink J. H., Sylvester-Bradley R., Pckett R., Sterling M., Baker C. J., Cameron N. (2002). Lodging control through variety choice and management. *Proceedings of the Eighth HGCA R&D Conference on Cereals and Oilseeds. Home-Grown Cereals Authority*, London, p. 7.1–7.12.
5. Berry P. M., Sterling M., Spink J. H., Baker C. J., Sylvester-Bradley R., Mooney S. J., Tams A. R., Ennos A. R. (2004). Understanding and Reducing Lodging in Cereals. *Advances in Agronomy*, 84, p. 217–271.
6. Brunava L., Alsiņa I. (2014) Lodging cause height at the centre of gravity changes during vegetation period for oat. *Annual 20th International Scientific Conference Proceedings Research for Rural Development 2014*, Vol. 1., p. 56–60.
7. Cleugh H. A., Miller J. M., Bohm M. (1998). Direct mechanical effects of wind on crops. *Agroforestry Systems*, 41, p. 85–112.
8. Reza Y., Morteza S., Hamidreza M., Salman D., Alireza N. (2012). Effect of plant density on morphological characteristics related to lodging and yield components in differens rice varieties (*Orinza sativa* L.). *Journal of Agricultural Science*, 4 (1), p. 31–38.
9. Ruebenbauer T., Rieggerowa H. (1955). Proba okreslenja sttywnosci slomy na podstawie pomiarav nielieznych roslin. *Acta Agrobotica-nica*, 5.
10. Was L. (1960). Investigations on straw stiffness in different wheat species. *Hodowla Poslin Aklimatyzacja i Nasiennictwo*, 4, p. 689–712.

ORGANISKO MĒSLOŠANAS LĪDZEKĻU VEIDU SALĪDZINĀJUMS KARTUPEĻU STĀDĪJUMĀ

Aivars Pogulis

ZS „Pilsumi”

aivars.pogulis@inbox.lv

Ievads

Augsnes ielabošana un kultūraugu mēslošana jebkurā lauksaimniecības sistēmā Latvijā joprojām ir aktuāla. Gan vienu, gan otru iespējams realizēt, iestrādājot dažādus organiskos mēslošanas līdzekļus.

Vermikomposts/Vermicompost. Pētījumos ar kartupeļiem noskaidrots, ka vermikomposts nodrošina bumbuļu ražas pieaugumu no 14% līdz 80%, salīdzinot ar kontroles variantu (Černovs, 1990; Lapiņš, Bērziņš, Antons, 1993, 1995; Alam, *et al.*, 2007; Abdullah, 2008ab; Rožēnaitē, 2011; CzechTrade, 2012), vermikomposta ietekmē kartupeļi sadīgst par 2–4 dienām ātrāk, bumbuļu veidošanās periods pagarinās par 2–3 dienām, mēslošanas līdzeklis veicina kartupeļu lakstu attīstību neatkarīgi no meteoroloģiskajiem apstākļiem (Сорокин, 2007), un vermikomposta efektivitāte pieaug, ja augsnes sagatavošanas laikā papildus tiek veikta augsnes dziļirdināšana (Павлова, 2006). Par efektīvāko vermikomposta iestrādes veidu atzīst lokālo iestrādi, kas ļauj samazināt devu (Lapiņš, Bērziņš, Antons, 1993; Ватухин, 2005) par 20–30% (Ватухин, 2005), salīdzinot ar izkliedsēju. Analizējot Latvijā ražotos vermikomposta veidus 2012. un 2013. gadā, ZS „Pilsumi” lauka izmēģinājumos izdarīja pieņēmumu, ka lokālajā iestrādē dažādām kartupeļu