

GENĒTISKĀS DAUDZVEIDĪBAS IZMANTOŠANA STABILAS RAŽAS IEGUVEI BIOLOGISKAJĀ LAUKSAIMNIECĪBĀ

Indra Ločmele^{1,2}, Linda Legzdīņa², Zinta Gaile¹, Arta Kronberga^{1,2}

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, ²Agroresursu un ekonomikas institūts, Latvija
indra.locmele@llu.lv

Pēdējos 40 gados pesticīdu un minerālā mēslojuma lietošanas apjomi ir pamatā ievērojamam lauksaimniecības produkcijas ražības pieaugumam, bet tas atstāj nelabvēlīgu ietekmi gan uz vidi, gan produkciju. Klimata izmaiņas, neatjaunojamo dabas resursu samazināšanās, vides un pārtikas drošības jautājumu aktualizēšanās (Chakraborty *et al.*, 2011), kā arī videi draudzīgu lauksaimniecības sistēmu attīstība (Wolfe *et al.*, 2008) ir aktualizējusi jautājumu par to, kā saglabāt kultūraugu produktivitāti (Chakraborty *et al.*, 2011). Literatūrā tiek uzsvērts, ka to var veicināt genētiskās daudzveidības palielināšana produkcijas audzēšanas procesā, jo daudzveidība ir ilgtspējīgas lauksaimniecības pamats (Wolfe *et al.*, 2008). Arī ražotāji ir ieinteresēti, ierobežojot pesticīdu lietošanu, samazināt ražas variēšanu, dodot priekšroku ražas stabilitātei pa gadiem, nevis augstām ražām tikai labvēlīgajos gados (Dawson *et al.*, 2008). Viens no faktoriem, kā nodrošināt ražas stabilitāti, ir kultūraugu šķirņu adaptācija vidē, kuru var veicināt, palielinot šķirņu iekšējo daudzveidību (Döring *et al.*, 2011). Pašapputes laukaugu sugām palielināt genētisko daudzveidību iespējams, veidojot šķirņu maisījumus (Lopez, Mundt, 2000), vai audzējot populācijas (Suenson, 1956). Pētījuma mērķis bija novērtēt genētiski daudzveidīga materiāla – vasaras miežu genotipu maisījumu un populāciju ražas stabilitāti salīdzinājumā ar viendabīgām šķirnēm.

Pētījumā izmantoti astoņi miežu (*Hordeum vulgare L.*) genotipu maisījumi M1 – M8, veidoti no diviem, trīs vai pieciem komponentiem, 16 maisījumu komponenti tīrsējā, četras vienkāršas populācijas VP1 – VP4 (divi vecākaugi), piecas saliktās populācijas SP1 – SP5 (3–5 vecākaugi), trīs kombinēto krustojumu populācijas CCP-1, CCP-3 un CCP-4 (10 – 12 vecākaugi, CCP-3 arī mātesaugi ar vīrišķo sterilitāti) un trīs kontroles šķirnes. Lauka izmēģinājumi ierīkoti 2015.–2017. gadā bioloģiskajos (B) un konvencionālajos (K) audzēšanas apstākļos divās meteoroloģiski atšķirīgās vietās Latvijā. Kopumā iegūti ražas rezultāti 11 audzēšanas vidēs (piecas B un sešas K). CCP-4 pētījumā iekļauta divus gadus un iegūti rezultāti 8 vidēs (četrās B un četrās K). Ražas stabilitāte vērtēta, izmantojot regresijas analīzi (Eberhart, Russel, 1966) un rangu metodi (Fox *et al.*, 1990). Stabila ir tāda šķirne, kurai raža ir vismaz vidējās ražības līmenī, regresijas koeficients $b=1$, novirze no regresijas ($s^2 dj$) ir iespējami tuvāki nullei (Eberhart, Russel, 1966).

Piecus (M2, M4, M5, M8) maisījumus var raksturot kā stabilus jeb piemērotus dažadiem audzēšanas apstākļiem, to regresijas koeficients būtiski neatšķīrās no 1 (tabula) un vidējā raža 11 vidēs bija virs visu izmēģinājumā iekļauto genotipu vidējā (4.71 t ha^{-1}). M1 un M3 var raksturot kā piemērotus labvēlīgākiem (K) audzēšanas apstākļiem ($b>1$) ar ražu virs vidējās, savukārt M6 – kā piemērotu nelabvēlīgākiem (B) audzēšanas apstākļiem ($b<1$), bet šī maisījuma vidējā raža zemāka par 4.71 t ha^{-1} . Rangu secībā maisījumi vairumā gadījumu ierindojās augšpusē vai vidusdaļā (tabula), kas norāda uz maisījumu spēju nodrošināt ražas stabilitāti pa gadiem. Savukārt visu VP ražas bija būtiski zemākas par vidējo rādītāju ($p<0.05$) un vairumā gadījumu tās atrodas ranga lejasdaļā. SP1 tika konstatēta adaptivitāte labākiem audzēšanas apstākļiem ar ražu virs vidējā, bet pārējām SP regresijas koeficients b būtiski neatšķīrās no 1 un raža bija zem vidējās. Populācijai CCP-1 $b=1$ un raža virs vidējā, kas raksturo to kā stabili dažādās vidēs. Rangu tabulā CCP-1 B audzēšanas vietās vairumā gadījumu ierindojas augšpusē, tātad tai ir gan stabila raža, gan laba ražība tieši B sistēmā. CCP-3, lai arī $b=1$, raža bija zem vidējā rādītāja, arī rangu tabulā vairumā gadījumu tā ierindojas lejasdaļā. Savukārt populācijai CCP-4 (divi gadi, 8 vides) $b<1$, kas norāda uz piemērotību nelabvēlīgākiem (B) audzēšanas apstākļiem, un raža virs visu genotipu vidējā (4.66 t ha^{-1}). Pētījumā iekļautās kontroles šķirnes raksturojas ar atšķirīgu piemērotību audzēšanas apstākļiem, divas no tām – ‘Abava’ un ‘Rasa’ ar ražu zem vidējā rādītāja (tabula). Rezultāti liecina, ka salīdzinājumā ar viendabīgām šķirnēm, maisījumi un CCP var nodrošināt stabili ražu pa gadiem un audzēšanas vidēm. Maisījumu sastādīšanā, CCP-1 un CCP-4 veidošanā pamatā ir izmantotas ražīgas perspektīvās selekcijas līnijas, kurām raksturīgas arī atsevišķas citas B lauksaimniecībā svarīgas pazīmes. CCP-3 ražas rezultātu ietekmē sterilie mātesaugi, kuru veidošanā izmantots arī materiāls ar zemāku ražas potenciālu, bet pārējo populāciju veidošanā uzsvars likts uz citām B lauksaimniecībā svarīgām pazīmēm, nevis ražību. Legūtie rezultāti ir saskaņā ar ieteikumu literatūrā, ka populāciju un maisījumu veidošanā konkrētai audzēšanas videi jāizmanto genotipi, kas ir ar labu sniegumu šādā vidē (Döring *et al.*, 2011).

Tabula

Genotipu vidējā raža 11 vidēs un ražas stabilitātes rādītāji

Genotips	Vidējā raža (t ha ⁻¹)	b	s ² dj	Genotipa vieta rangā					
				Bioloģiski (n=5)			Konvencionāli (n=6)		
				I	II	III	I	II	III
M7	5.09 ¹	1.03	0.06	5	–	–	4	1	1
M3	5.03 ¹	1.10 ²	0.06	2	2	1	5	1	–
Rubiola	5.01 ¹	1.15	0.13	3	2	–	4	1	1
M8	4.95	1.01	0.10	3	2	–	3	2	1
M1	4.94	1.14 ²	0.07	–	5	–	4	2	–
M2	4.90	1.00	0.10	2	2	1	2	3	1
M4	4.87	1.07	0.04	1	4	–	4	1	1
M5	4.87	1.06	0.05	2	2	1	3	3	–
CCP-1	4.82	0.90	0.06	4	–	1	1	5	–
SP1	4.79	1.17 ²	0.11	–	3	2	3	3	–
SP4	4.67	0.90	0.08	1	4	–	1	4	1
M6	4.65	0.83 ²	0.10	3	–	2	–	2	4
SP5	4.54	1.07	0.10	–	2	3	–	4	2
SP2	4.53	0.96	0.06	1	1	3	–	3	3
CCP-3	4.50	1.03	0.06	–	–	5	–	4	2
Rasa	4.48	0.98	0.14	–	–	5	1	2	3
Abava	4.47	0.80 ²	0.08	2	2	1	–	1	5
VP4	4.43 ¹	1.00	0.10	–	3	2	1	1	4
VP3	4.40 ¹	0.98	0.06	–	1	4	–	2	4
VP2	4.28 ¹	0.89 ²	0.02	–	1	4	–	–	6
VP1	4.13 ¹	0.89 ²	0.03	–	–	5	–	–	6
SP3	4.13 ¹	1.01	0.14	–	–	5	–	1	5
CCP-4*	4.81	0.88 ²	0.03	3	1	–	–	4	–

¹būtiski atšķiras no vidējā ($p<0.05$; $RS_{0.05}=0.27$); ²būtiski atšķiras no 1 ($p<0.05$); b – regresijas koeficients, s^2dj – novirze no regresijas; I, II, III – genotipu ražības rangi, augšējā trešdaļa (I), vidējā trešdaļa (II) un apakšējā trešdaļa (III); *divu izmēģinājuma gadu rezultāti 8 vidēs

Šajā pētījumā iegūtie ražas stabilitātes rezultāti vasaras miežu genotipu maisījumiem un kombinēto krustojumu populācijām liecina, ka ģenētiskā daudzveidība šķirnē var nodrošināt ražas stabilitāti pa gadiem un audzēšanas vidēm.

Vienkāršo un salikto populāciju ražas rezultāti skaidrojami ar mazāku vecākaugu skaitu un to ražas potenciālu, jo atbilstošu vecākaugu izvēle ir viens no būtiskākajiem kritērijiem šķirņu veidošanā.

Pētījums veikts Latvijas Zinātnes padomes projekta Nr.155/2012, Latvijas Lauksaimniecības universitātes projekta Z5 un ES Horizonts 2020 projekta Nr. 727230 ietvaros.

Izmantotā literatūra

- Chakraborty, S., Newton, A.C. (2011). Climate change, plant disease and food security: an overview. *Plant Pathology*, Vol. 60, pp. 2–14.
- Dawson, J.C., Murphy, K.M., Jones, S.S. (2008). Decentralized selection and participatory approaches in plant breeding for low–input systems. *Euphytica*, Vol. 160, pp. 143–154.
- Döring, T.F., Knapp, S., Kovacs, G., Murphy, K., Wolfe, M.S. (2011). Evolutionary plant breeding in cereals–into a new era. *Sustainability*, Vol. 3(10), pp. 1944–1971.
- Eberhart, S.A., Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Vol. 6(1), pp. 36–40.
- Fox, P.N, Skovmand, B., Thompson, B.K., Braun, H.J., Cormier, R. (1990). Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica*, Vol. 47, pp. 57–64.
- Lopez, C.G, Mundt, C.C. 2000. Using mixing ability analysis from two–way cultivar mixtures to predict the performance of cultivars in complex mixtures. *Field Crop Research*, No. 68, pp. 121–132.
- Suneson, C.A. (1956). An evolutionary plant breeding method. *Agronomy Journal*, No .48, pp. 188–191.
- Wolfe, M.S., Baresel, J.P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Østergaard, H., Lammerts Van Bueren, E.T. (2008). Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, Vol. 163(3), pp. 323–346.