

ZIEMAS KVIEŠU ŠKIRŅU GRAUDU RAŽAS UN KVALITĀTES IZMAIŅAS DAŽĀDOS METEOROLOGISKAJOS APSTĀKĻOS

MODIFICATIONS OF WINTER WHEAT GRAIN YIELD AND QUALITY UNDER DIFERENT METEOROLOGICAL CONDITIONS

Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere

Agroresursu un ekonomikas institūts, Laukaugu selekcijas un agroekoloģijas nodaļa
vija.strazdina@arei.lv

Abstract. The aim of this study was to determine the changes of winter wheat varieties grain yield and quality under different meteorological conditions. The research was conducted in the time period from 2016 to 2018 at Institute of Agricultural Resources and Economics Stende RC. In 2018 vegetation period drought and heat stresses affected negative growth and development of the winter wheat plants and substantially reduced the crop yield. The significant reduction of grain yield was observed for all winter wheat varieties in comparison with grain yield in 2016 and 2017 when moisture content in soil and average air temperature were suitable for formation of high yield potential. Obviously, the range method shows the difference of winter wheat varieties yield stability during three years. Grain quality (TGW and protein content) was also affected by meteorological conditions. The relationship between grain yield, protein content and TGW was determined. The research results showed the significant positive correlation between TGW and yield ($r=0.461 > r_{0.05}=0.200$) in 2016 and significant negative correlation between yield and protein content ($r=-0.476 > r_{0.05}=0.200$) in all three years.

Key words: winter wheat, yield, stability, quality.

Ievads

Ziemas kvieši Latvijā ir visvairāk audzētā un saimnieciski nozīmīgākā graudaugu suga, kuras sējumi katru gadu aizņem vairāk nekā 50% no kopējās graudaugu platības. Intensīvas graudkopības apstākļos vidējais ziemas kviešu graudu ražas līmenis saskaņā ar Latvijas ZM datiem 2016. gadā bija 4.8 t ha⁻¹, 2017. gadā 5.15 t ha⁻¹, bet 2018. gada karstajā un sausajā vasarā valstī vidējā kviešu graudu raža samazinājās līdz 4.0 t ha⁻¹. Jaunu ražīgu un pret stresa apstākļiem izturīgu šķirņu izveidošana un audzēšana stabilizētu ekonomisko situāciju, saglabātu vai pat palielinātu graudu tirgu un nodrošinātu iedzīvotājus ar pārtiku nākotnē. Zinātniskie pētījumi liecina, ka pasaulē pieprasījums pēc kviešu graudiem 2050. gadā palielināsies par 60%, bet klimata izmaiņu un apkārtējās vides radītā stresa rezultātā saražotā produkcija var samazināties par 29% (Joshi, Wani *et al.*, 2016).

Pētījuma mērķis bija salīdzināt un izvērtēt Latvijā plašāk audzēto ziemas kviešu šķirņu graudu ražu, tās stabilitāti un kvalitāti dažādos meteoroloģiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Ziemeļkurzemē Agroresursu un ekonomikas institūtā Stendes pētniecības centrā PC 2016., 2017. un 2018. gadā konvencionālās selekcijas augu sekā iekārtoja izmēģinājumus 25 Latvijā plašāk audzētajām ziemas kviešu šķirnēm, kas selekcionētas Latvijā, Vācijā, Polijā un Dānijā. Sēju veica Ziemeļkurzemei optimālā termiņā no 25. līdz 29. septembrim. Priekšaugi bija griķi, ko sasmalcināja ziedēšanas fāzē un iestrādāja augsnē. Lauciņu lielums – 5 m², 3 atkārtojumos, izsējas norma – 450 dīgstošas sēklas m⁻². Sēklas kodinātas ar kodni 'Maxim Star 0.25' (darbīgā viela: 18.75 g L fludioksonils + 6.25 g L ciprokonazols). Rudenī pirms sējas augsnē iestrādāja komplekso mēslošanas līdzekli NPK 6-26-30 300 kg ha⁻¹. Pavasarī pēc augu veģetācijas atjaunošanās tika dots amonija salpetris nitrāts 250 kg ha⁻¹, otro reizi veikta kviešu papildmēslošana kviešu stiebrošanas fāzē – 125 kg ha⁻¹. Lai labāk novērtu šķirņu veldres un slimību izturību lauka apstākļos, augu augšanas regulators un fungicīds netika lietots.

Graudu ražību un kvalitāti katrai šķirnei salīdzināja ar standartšķirni 'Skagen'. Novāktā graudu raža pārrēķināta pie 100% tīrības un bāzes mitruma 14%. Graudu kvalitātes analīzes veiktas, izmantojot ekspresmetodi (*Infratec Grain Analyzer 1241*). 1000 graudu masu (TGM) noteica pēc ISTA (*International Seed Testing Association*) metodikas. Lai noteiktu ziemas kviešu

šķirņu spēju pielāgoties apkārtējai videi, tika izmantota rangu novērtējuma metode (Finlay, Wilkinson, 1963).

Meteoroloģiskie apstākļi

Gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums Stendē 2016. un 2017. gadā augu veģetācijas periodā bija piemēroti, lai veidotos augstas ziemas kviešu graudu ražas. Savukārt 2018. gadā ilgstošais mitruma deficīts augsnē un gaisa temperatūra virs +25 °C, sākot no kviešu vārpošanas brīža līdz pat pilngatavībai, visām šķirnēm negatīvi ietekmēja graudu veidošanos.

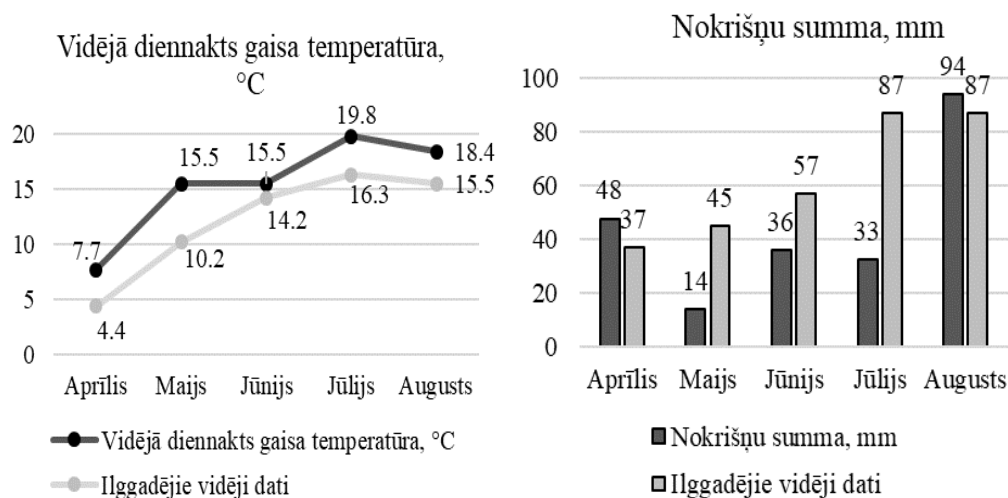
Maijā vidējā gaisa temperatūra ilggadējo vidējo (normu) pārsniedza par 5.3 °C. Ļoti karsts laiks bija mēneša 3. dekādē. Stendē no 1. līdz 3. maijam nolija 14 mm nokrišņu, un vairāk nokrišņu maijā nebija. Augu attīstība karstā laika ietekmē noritēja strauji, veidojās maz produktīvo stiebru.

Jūnijā mēneša vidējā gaisa temperatūra bija tāda pati kā maijā jeb +15.5 °C, respektīvi, par 1.3 °C augstāka par normu. Savukārt spēcīgu salnu un mēneša minimālo (zemāko) gaisa temperatūru (−1.6 °C) novēroja 6. jūnijā.

Jūnija 2. un 3. dekādē kopumā nolija 35.8 mm nokrišņu. Augiem, īpaši mēneša sākumā, trūka mitruma, tāpēc tie nespēja pilnībā izmantot doto mēslojumu. Ziemas kvieši maz ceroja, ātri izstiebroja un savārpoja, tāpēc prognozējamās ražas bija zemas.

Jūlijā vidējā gaisa temperatūra bija +19.8 °C – tāda pati kā vidēji Latvijā. Karstākais laiks tika piedzīvots jūlija 2. un 3. dekādē, kad 19 dienu laikā no +21 °C dienā temperatūra pakāpās virs +25 °C. Nokrišņu daudzums jūlijā veidoja tikai 37.5% no normas (skat. 1. att.). Tā kā karstais un sauss laiks sekmēja augu priekšlaicīgu nogatavošanos, ziemāju novākšanu uzsāka jau jūlija pēdējā nedēļā.

Ziemošanas apstākļi visos trīs gados bija apmierinoši, un šķirņu ziemcietība novērtēta ar 5–9 ballēm.



1. att. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums Stendē 2018. gadā ziemas kviešu veģetācijas laikā.

Fig.1. Characterization of meteorological conditions in 2018 during winter wheat vegetation period at Stende.

Rezultāti un diskusijas

Klimata izmaiņas pasaulē, kas saistītas ar gaisa temperatūras paaugstināšanos un krasu nokrišņu daudzumu samazināšanos, nelabvēlīgi ietekmē visu kultūraugu attīstību. Apkārtējās vides radītā stresa ietekmē izmainās augu morfoloģiskās, bioķīmiskās un fizioloģiskās īpašības (Lobell, Gourdj, 2012). Pārlietu augsta gaisa temperatūra un mitruma deficīts augsnē saīsina augu veģetācijas perioda garumu, kavē barības vielu uzņemšanu pietiekamā daudzumā. Augiem ir zems produktīvās cerošanas koeficients, samazinās vārpa garums un graudu skaits vārpā. Rezultātā veidojas sīki, nepilnvērtīgi graudi, kā arī samazinās graudu raža (Balla *et al.*, 2011). Karstuma

izraisīts šoks var pārtraukt proteīna sintēzi kviešu graudos un enzīmu darbību, kā arī bojāt augu šūnu membrānas (Joshi *et al.*, 2016).

Ziemas kvieši ir viena no izturīgākajām kultūraugu sugām pret apkārtējās vides izraisīto stresu, tomēr pasaulē katru gadu karstums un sausums samazina graudu ražu par ~40% (Zampieri *et al.*, 2009). Sausums un karstums ziemas kviešus visnegatīvāk ietekmē ziedēšanas un graudu veidošanās laikā. Genotipu izturība pret sausumu ir ļoti atšķirīga starp šķirnēm, tā ir kompleksa pazīme, un, tāpat kā ziemcietību, to kontrolē liels skaits gēnu (Ferris *et al.*, 1998; Tuberosa, Salvi, 2006).

Labvēlīgā meteoroloģiskā situācija Stendē 2016. un 2017. gadā (pietiekams mitruma nodrošinājums augsnei un atbilstoša gaisa temperatūra augu veģetācijas laikā), kā arī barības vielu nodrošinājums ziemas kviešiem veicināja augstu graudu ražu veidošanos. Vidējā graudu raža 2016. gadā kopumā veidoja 10.19 t ha⁻¹, robežās no 8.49 līdz 11.87 t ha⁻¹, bet 2017. gadā – 8.58 t ha⁻¹, robežās no 6.38 līdz 10.46 t ha⁻¹.

Savukārt Ziemeļkurzemes klimatiskajiem apstākļiem neraksturīgi augstā gaisa temperatūra (<+25 °C) un nepietiekamais nokrišņu daudzums 2018. gadā augu veģetācijas laikā negatīvi ietekmēja visu ziemas kviešu šķirņu attīstību, graudu ražu un kvalitāti. Karstajā un sausajā 2018. gada vasarā vidējā graudu raža bija zemāka nekā iepriekšējos gados (6.36 t ha⁻¹), robežās no 4.07 līdz 8.00 t ha⁻¹.

1.tabula Table 1

Ziemas kviešu šķirņu raksturojums Stendē 2016.–2018. gadā
Characterization of winter wheat varieties at Stende 2016-2018.

Šķirne / Variety	2016		2017		2018	
	graudu raža / grain yield, t ha ⁻¹	rangs / rank	graudu raža / grain yield, t ha ⁻¹	rangs / rank	graudu raža / grain yield, t ha ⁻¹	rangs / rank
Skagen	11.87	1	10.46	1	5.71	18
Talsis	9.76	18	7.88	20	5.56	22
Edvins	9.68	19	6.38	25	5.59	19
Brencis	9.32	22	9.61	6	6.98	9
Brons	9.40	21	7.63	23	5.59	20
Ceylon	9.00	24	7.86	21	6.02	14
Zeppelin	10.98	5	7.89	19	6.03	13
SW Magnific	9.82	16	8.30	15	7.22	7
Julius	9.79	17	10.04	3	7.87	2
Rotax	10.58	8	9.69	5	7.25	6
Producent	10.55	9	8.52	12	7.04	8
Olivin	8.49	25	8.38	13	4.07	25
Memory	10.95	6	8.74	11	5.72	17
Torild	10.84	7	7.77	22	6.07	12
Toras	10.06	13	8.01	17	7.85	3
Artist	11.77	2	10.34	2	6.87	11
Fenomen	10.54	10	8.08	16	6.98	10
KWS Montana	10.10	12	8.93	7	5.57	21
KWS Emil	9.04	23	8.90	8	7.52	4
KWS Romin	11.21	3	8.78	10	5.78	16
Dagmar	10.18	11	7.92	18	5.85	15
Angelus	10.06	14	7.46	24	5.38	23
Fidelius	9.49	20	8.81	9	7.27	5
DS Kovas	10.05	15	8.35	14	5.30	24
Xerxes	11.09	4	9.83	4	8.00	1
Vidēji/Average	10.18	×	8.58	×	6.36	×
RS _{0.05}	×	×	×	×	×	×

Analizējot šķirņu stabilitāti ar rangu novērtējuma metodi, redzams, ka graudu ražas līmenis katru gadu bija atšķirīgs. Dīvos gados (2016. un 2017. gadā) visaugstākā graudu raža bija šķirnei 'Skagen', bet 2018. gadā bija vērojams krass ražas samazinājums, un šķirne ierindojās tikai 18. vietā. Savukārt šķirne 'Julius' no 17. vietas 2016. gadā abus pārējos gadus (2017., 2018. gadā) ražas ziņā ieņēma 3. un 2. vietu. Šķirne 'Xerxes' visos gados uzrādīja augstu un stabilu ražas līmeni (4., 4., 1. vieta) (1. tab.). Stabila un augsta raža visos trijos gados bija arī šķirnei 'Rotax' (8., 5., 6. vieta). Visaugstākā raža 2018. gadā tika novērtēta šķirnēm 'Xerxes', 'Julius', 'Toras', 'KWS Emil', 'Fideliuss', 'Rotax', 'SW Magnific' un 'Producent' ($8.00-7.04 \text{ t ha}^{-1}$) (1. tab.).

Karstā un sausā vasara 2018. gadā visvairāk ietekmēja augstražīgās un vidēji vēlinās šķirnes. Krass ražas samazinājums (50–40%), salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem, bija šķirnēm 'Skagen', 'Olivin', 'Memory', 'DS Kovas', 'KWS Montana'.

Stendē izveidotajai agrīnajai šķirnei 'Edvins' un 'Talsis' ražas līmenis visos gados bija robežās no 5.56 līdz 9.76 t ha^{-1} , bet šķirnei 'Brencis' – no 6.98 līdz 9.61 t ha^{-1} , ražas samazinājums 2018. gadā veidoja 28%.

Izvērtējot kviešu šķirņu graudu ražu un kvalitāti, konstatēts, ka 2016. gadā 1000 graudu masa (TGM) vidēji bija 41.94 g , robežās no 34.67 līdz 48.79 g , 2017. gadā vidēji 41.31 g , robežās no 37.40 līdz 52.57 g (2. tab.), bet 2018. gadā graudi bija rupjāki – vidēji 44.99 g , robežās no 40.58 g līdz 50.18 g . Proteīna saturs graudos 2016. gadā veidoja vidēji 12.92%, robežās no 11.92 līdz 13.88%, 2017. gadā vidēji 11.49%, robežās no 10.41 līdz 12.44%, bet 2018. gadā tas bija salīdzinoši augstāks, $RS_{0.05}$ = vidēji 14.00%, robežās no 12.29 līdz 15.86%.

2. tabula Table 2

Ziemas kviešu šķirņu graudu kvalitāte Stendē 2016.–2018. gadā

Grain quality of winter wheat varieties at Stende, 2016-2018.

Šķirne / Variety	TGM, g / TGW, g				Proteīna saturs, g kg ⁻¹ / Protein content g kg ⁻¹			
	2016. g.	2017. g.	2018. g.	vidēji / average	2016. g.	2017. g.	2018. g.	vidēji / average
Skagen	47.0	46.5	48.4	47.3	123.7	124.4	138.8	129.0
Talsis	47.2	52.6	42.8	47.5	127.8	123.7	153.3	134.9
Edvins	48.8	43.1	47.5	46.5	122.2	118.0	137.5	125.9
Brencis	44.3	43.2	45.0	44.1	136.4	115.4	125.7	125.8
Brons	34.8	44.0	44.3	41.0	126.7	111.8	123.0	123.6
Ceylon	35.3	40.3	43.3	39.6	132.6	104.1	129.8	122.2
Zeppelin	43.4	41.9	46.8	44.0	130.3	105.9	143.0	126.4
SW Magnific	35.2	39.2	40.7	38.4	121.5	115.5	126.9	128.0
Julius	40.2	41.5	49.6	43.8	126.4	115.5	135.1	125.7
Rotax	35.2	38.8	42.0	38.7	120.5	112.0	122.9	118.5
Producent	40.0	40.8	42.1	41.0	121.5	106.3	139.0	122.3
Olivin	34.7	34.1	49.6	36.5	133.0	112.3	164.0	136.4
Memory	41.4	38.3	43.3	41.0	119.2	101.8	144.0	121.7
Torild	40.3	43.6	43.2	42.4	130.6	110.4	146.8	129.3
Toras	45.5	42.4	44.0	44.0	140.0	107.7	152.7	133.5
Artist	46.1	41.9	50.1	46.0	123.3	111.4	146.5	127.1
Fenomen	41.9	39.2	50.2	43.8	129.0	132.6	133.2	131.6
KWS Montana	41.7	37.4	43.1	40.7	130.1	122.4	151.2	137.9
KWS Emil	44.0	40.8	44.6	43.1	128.0	116.8	128.6	124.5
KWS Romin	48.5	44.1	46.0	46.2	130.3	122.5	134.3	129.0
Dagmar	43.0	43.1	46.3	44.1	126.5	121.1	134.6	127.4
Angelus	41.9	37.8	44.7	41.5	140.9	123.9	158.6	141.1
Fideliuss	41.6	38.1	44.7	41.5	138.8	113.1	122.6	124.8
DS Kovas	39.8	36.9	44.1	40.2	132.7	116.4	140.4	129.8
Xerxes	46.8	43.1	47.7	45.9	128.4	108.2	138.9	125.2
Vidēji/Average	41.9	41.3	45.4	42.8	128.8	114.9	138.9	128.1

Apkopojot trīs gadu rezultātus, redzams, ka izteikti rupji graudi bija 2018. gadā, salīdzinot ar 2016. un 2017. gadu, atsevišķām šķirnēm – tādām kā 'Artist' un 'Fenomen', pārsniedzot pat 50.00 g. Vidēji trijos gados visrupjākie graudi tika konstatēti šķirnēm 'Skagen' un 'Talsis' >47.0 g (2. tab.).

Vislielākais proteīna saturs graudos, tāpat kā TGM, tika novērots 2018. gadā. Visaugstākais (>15.00%) tas bija šķirnēm 'Olivin' – 16.40%. Jāatzīmē, ka šai šķirnei graudu raža bija zema (4.07 t ha⁻¹). Proteīna saturs >15.0% tika konstatēts šķirnēm 'Talsis', 'Toras', 'KWS Montana' un 'Angelus'. Vidēji visos gados proteīna saturs >14.0% bija šķirnei 'Angelus', bet >13.0% piecām šķirnēm – 'Talsis', 'Olivin', 'Toras', 'Fenomen' un 'KWS Montana' (2. tab.).

2016. gadā tika konstatēta būtiski pozitīva sakarība starp TGM un ražu ($r=0.461 > r_{0.05}=0.200$), kā arī visos gados negatīva korelācija ražai un kopproteīna saturam ($r=-0.476 > r_{0.05}=0.200$).

Secinājumi

Sausā un karstā vasara 2018. gadā negatīvi ietekmēja barības vielu uzņemšanu augu veģetācijas perioda laikā, tāpēc ziemas kviešu šķirnēm tika novērots ražas samazinājums par 22–50%, salīdzinot ar iepriekšējiem diviem gadiem.

Lai pielāgotos klimata izmaiņām un neciestu zaudējumus, lauksaimniekiem ir svarīgi izvēlēties audzēšanai šķirnes, kas spēj adaptēties, nodrošinot stabilu graudu ražu arī salīdzinoši nelabvēlīgos laikapstākļos.

Agrīnas un vidēji agrīnas ziemas kviešu šķirnes spēj produktīvāk izmantot ziemas/pavasara periodā uzkrāto mitrumu augsnē, veidojot virszemes masu un nodrošinot stabilāku graudu ražu arī nelabvēlīgos meteoroloģiskajos apstākļos, salīdzinot ar šķirnēm, kurām ir raksturīgs ilgs veģetācijas periods.

Izmantotā literatūra

1. Balla K., Rakszegi M., Li Z., Bekes F., Bencze S., Veisz O. (2011). Quality of winter wheat in relation to heat and drought shock after anthesis. *Czech J. Food Sci.* 29, p. 117–128.
2. Ferris, R., Ellis, R.H., Wheeler, T.R., Hadley, P., 1998. Effect of high temperature stress at anthesis on grain yield and biomass of field grown crops of wheat. *Plant Cell Environment.* 34, p. 67–78.
3. Joshi R., Wani S. H., Singh B., Bohra A., Dar Z. A., Lone A. A., et al.(2016). Transcription factors and plants response to drought stress: current understanding and future directions. *Front. Plant Science.*7:1029. p.10.
4. Lobell D. B., Gourdji S. M. (2012). The influence of climate change on global crop productivity. *Plant Physiology.* 160, 1686–1697. 10.1104, p.112.
5. Zampieri M, D'Andrea F, Vautard R, Ciais P, De Noblet-Ducoudré N, Yiou P (2009). Hot European summers and the role of soil moisture in the propagation of Mediterranean drought. *J. Clim.* 22, p. 4747–4758.
6. Tuberosa, R. and Salvi, S. (2006) Genomics-Based Approaches to Improve Drought Tolerance of Crops. *Trends in Plant Science*, 11, p. 405–412.
7. Finlay K.W., Wilkinson G.N. (1963). The analysis of adaptation in plant breeding program. *Australian J. of Agricultural Res.*, 14: p. 742–754.