

AUDZĒŠANAS TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ CIETO ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽU UN KVALITĀTI

THE EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGIES ON THE GRAIN YIELD AND QUALITY OF DURUM WINTER WHEAT

Vija Strazdiņa, Solveiga Maļeckā, Valentīna Fetere, Margita Damškalne

APP Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrs

vija.strazdina@arei.lv

Kopsavilkums. Cietie jeb makaronu kvieši (*Triticum turgidum* L. subsp. durum (Desf.) van Slageren) ir ekonomiski nozīmīga labība, kam pieprasījums tirgū palielinās. Klimata izmaiņas Latvijā, karstās un sausās vasaras, kā arī graudu pārstrādātāju vēlme pilnveidot patērētājam piedāvāto produkcijas klāstu bija par iemeslu tam, lai ar AS "Dobeles dzirnavnieks" atbalstu AREI Stendes pētniecības centrā uzsāktu pētījumus par iespējām audzēt cietos kviešus Baltijas reģionā. Viena no pazīstamākajām cieto ziemas kviešu šķirnēm ir 'Winter Gold'. Cieto ziemas kviešu graudu ražu, tāpat kā pārējiem kultūraugiem, nosaka gada meteoroloģiskie apstākļi, šķirnes ģenētiskais potenciāls un arī izvēlētais audzēšanas tehnoloģijas. Lai noskaidrotu šķirnes 'Winter Gold' piemērotāko audzēšanas tehnoloģiju Latvijas agroklimatiskajos apstākļos, AREI Stendes pētniecības centrā 2022. gadā iekārtoja izmēģinājumu ar trīs dažādām izejas normām: 500, 600 un 700 dīgspējīgas sēklas m^{-2} un divos slāpekļa papildmēslojuma variantos – N150 un N170 $kg\ ha^{-1}$. Ziemēšanas apstākļi bija samērā labvēlīgi, šķirnes 'Winter Gold' ziemcietība novērtēta ar 7 ballēm. Vidējā cieto ziemas kviešu graudu raža izmēģinājumā iegūta $5.56\ t\ ha^{-1}$, nebūtiski augstāka – $6.08\ t\ ha^{-1}$ ($RS_{0.05}\ 1.62$) bija variantā ar izejas normu 600 dīgspējīgas sēklas m^{-2} un slāpekļa papildmēslojumu N170. Šajā variantā tika konstatēta arī augstākā tilpummasa ($80.11\ kg\ L^{-1}$). Rupjākie graudi (TGM 52.9 g) bija variantā ar izejas normu 500 dīgsp. sēklas m^{-2} un papildmēslojumu N150. Proteīna saturs graudos variēja no $128.0\ g\ kg^{-1}$ līdz $132.9\ g\ kg^{-1}$, vidēji veidojot $130.0\ g\ kg^{-1}$. Vislielākais produktīvo stiebru skaits (519) tika novērots variantā, kur izejas norma sasniedza 700 dīgsp. sēklas m^{-2} un slāpekļa papildmēslojums bija N170 $kg\ ha^{-1}$. **Atslēgas vārdi:** cietie ziemas kvieši, izejas norma, papildmēslojums.

Ievads

Cietie jeb makaronu kvieši (*Triticum turgidum* L. subsp. durum (Desf.) van Slageren) pasaulē aizņem 5–10% no kopējās kviešu platības. Tā ir ekonomiski ļoti nozīmīga labība, pēc kuras pieprasījums tirgū ik gadu palielinās (Kadkol, Sissons, 2016). Lielākās cieto kviešu graudu ražotājvalstis Eiropā ir Itālija un Francija. Nedaudz mazākās platībās tos audzē arī Ungārijā, Vācijā, Austrijā un Polijas dienvidu reģionos. Pieprasījums pēc cieto kviešu pārstrādes produktiem – pastas, mannas, bulgura un kuskusa – arvien pieaug, tādējādi palielinās arī pieprasījums pēc cieto kviešu graudiem. Klimata izmaiņas pasaulē, sausās un karstās vasaras ļauj cieto kviešu audzēšanu uzsākt arī ārpus dienvidu zemēm (Alhajj et al., 2017). Zinātnieku pētījumi Polijā un Vācijā (Longin et al., 2016) apliecina, ka augstas kvalitātes cietos kviešus var izaudzēt arī vēsākā klimatā, izmantojot cieto kviešu ziemāju šķirnes. Ziemāji katru gadu nodrošina augstākas un stabilākas graudu ražas, salīdzinot ar vasarājiem. Tos mazāk ietekmē nelabvēlīgi laika apstākļi veģetācijas perioda laikā. Cietie ziemas kvieši labāk cēro, nodrošinot lielāku produktīvo stiebru skaitu platības vienībā. Graudu ražu veidojošie komponenti: vārpa blīvums, graudu skaits vārpā un 1000 graudu masa, kas parasti ir lielāka, salīdzinot ar vasaras cietajiem kviešiem (Mefleh et al., 2018). Cieto ziemas kviešu graudu ražu, tāpat kā pārējiem graudaugiem, nosaka gada meteoroloģiskie apstākļi, šķirnes ģenētiskais potenciāls, kā arī izvēlētais audzēšanas tehnoloģijas.

Tādās Eiropas valstīs kā Ungārijā, Polijā, Vācijā un Austrijā augu šķirņu katalogos ir reģistrētas vairākas ziemas cieto kviešu šķirnes. Viena no pazīstamākajām Baltijas reģionā, tai skaitā Igaunijā un Latvijā, ir ziemas cieto kviešu šķirne 'Winter Gold', kas izveidota Vācijā selekcijas un sēklkopības kompānijā SAATEN UNION. Šķirnes autori to raksturo kā ziemcietīgu, veldres un slimību izturīgu, ar graudu kvalitāti, kas piemērota pārstrādātāju prasībām.

Lai noskaidrotu cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' saimnieciski lietderīgās īpašības, atbilstību Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem un sniegtu rekomendācijas šķirnes audzētājiem, AREI Stendes pētniecības centrā 2022. gadā tika iekārtots izmēģinājums, izmantojot trīs dažādas izejas normas un divus slāpekļa papildmēslojuma variantus.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumu ar cieto ziemas kviešu šķirni 'Winter Gold' iekārtoja 2022. gada rudenī AREI Stendes pētniecības centrā sēklkopības augu sekā. Tika pētīta divu faktoru ietekme uz cieto kviešu ražu un kvalitāti: 1) izsējas norma (izmantoja trīs dažādas izsējas normas: 500, 600 un 700 dīgtspējīgas sēklas m^{-2}) un 2) slāpekļa papildmēslojuma normas pavasarī (N 150 (75+75) un N 170 (75+75+20) kg ha^{-1}) (skat. mēslošanas laikus 1. tab.). Lauciņi bija izvietoti četros atkārtojumos, uzskaites platība veidoja 12 m^2 . Lauka raksturojums: velēnu podzolēta (Pv) viegla morēnu mālsmits (sM3) augsne, ar augsnes reakciju pH_{KCl} 5.7; organiskās vielas saturs augsnē 1.9–2.1%, K_2O 165–198 mg kg^{-1} , P_2O_5 127–129 mg kg^{-1} , priekšaugi – ziemas rapsis (*Brassica napus* ssp. *oleifera*). Graudu raža pārrēķināta pie 100% tīrības un bāzes mitruma 14%. Graudu kvalitātes rādītāju (proteīna un lipekļa saturs, *Zeleny* indekss un tilpummasas) analīzes veiktas, izmantojot ekspress metodi (*Infratec Nova 6*), 1000 graudu masu (TGM) noteica pēc ISTA (*International Seed Testing Association*) metodikas. Ražas datu apstrādei izmantota dispersijas analīze. Pirms ražas novākšanas (89. AE) tika paņemti paraugkūļi no 0.125 m^2 platības divās vietās lauciņā, lai noteiktu ražas komponentu vērtības (produktīvo stiebru skaitu).

Meteoroloģiskie apstākļi. Rudens mēneši 2022. gadā bija labvēlīgi ziemas cieto kviešu sējai, sadīgšanai un turpmākai attīstībai. Ziemšanas laikā nelieli sala periodi mijās ar atkušņiem. Cieto kviešu pārziemošana noritēja apmierinoši, augu skaits lauciņā pēc veģetācijas atjaunošanās saglabājās pietiekams, lai nodrošinātu vidēji augstu (5–6 t ha^{-1}) ražības līmeni. Mainīgie laika apstākļi 2023. gada augu veģetācijas perioda laikā, kā arī Latvijai neraksturīgais sausuma un karstuma periods, kam sekoja ilgstošs lietus periods ražas novākšanas laikā, nelabvēlīgi ietekmēja ziemas cieto kviešu graudu ražu un kvalitāti. Sausuma un karstuma ietekmē kviešu veģetācija paātrinājās, un jau jūlija vidū ziemas cietajiem kviešiem tika konstatēta dzeltengatavība (87–89. AE). Sākoties lietus periodam jūlija beigās un augusta sākumā, ražas novākšana aizkavējās, un tādējādi pazeminājās graudu kvalitāte. Audzēšanas tehnoloģija cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' sējumā AREI Stendes PC 2023. gadā apkopota 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Īstenotie agrotehniskie pasākumi cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' izmēģinājumā AREI Stendes PC 2022./2023. gadā*
Cultivation technologies applied to winter durum wheat 'Winter Gold' trial 2022/2023

Agrotehniskie pasākumi / Agrotechnical measures	Izmantotie augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļi, novākšanas tehnika / Used pesticides and fertilizers, sowing and harvesting equipment	Datums/ Date
Kodināšana / Seed treatment	Kodne Celest Trio (fludioksonils 25 g L^{-1} , difenokonazols 25 g L^{-1} , tebukonazols 10 g L^{-1}) 2.0 L t^{-1} + 5.0 L t^{-1} ūdens	Pirms sējas 2022. g.
Sēja/Sowing	Izmēģinājumu sējmašīna <i>Wintersteiger</i> , 12 m^2	25.09.22.
Pamatmēslojums / Basic Fertilization	NPK 7–20–30 350 kg ha^{-1}	23.09.22.
Papildmēslojums / Top dressing	N30–S7 250 kg ha^{-1} , veģetācijai atjaunojoties; AXAN N27–S5 278 kg ha^{-1} 31–32 AE; AXAN N27–S5 74 kg ha^{-1} 47–49 AE	11.04.23. 17.05.23. 06.06.23.
Nezāļu ierobežošana / Weed control	<i>Biathlon 4D</i> (tritosulfurons 714 g kg^{-1} + florasulams 54 g kg^{-1}) 70 g ha^{-1} + VAV**	11.05.23.
	<i>Flurostar</i> (fluoksipirs 180 g L^{-1}) 0.6 L ha^{-1} + <i>Mezzo</i> (metil-metsulfurons 200 g kg^{-1}) 15 g ha^{-1} + VAV**	25.05.23.
Augšanas regulators / Plant growth regulator	<i>Moddus</i> (etil-trineksapaks 250 g L^{-1}) 0.4 L ha^{-1} 35–37 AE	24.05.23.
Slimību ierobežošana / Disease control	<i>Elatus Era</i> (75 g L^{-1} benzovindiflupirs, 150 g L^{-1} protiokonazols) 1.0 L ha^{-1} 55 AE	06.06.23.
Kaitēkļu ierobežošana / Insect control	<i>Carnadine Extra</i> (acetamiprīds 200 g L^{-1}) 0.15 L ha^{-1}	12.06.23.
Ražas novākšana / Grain harvest	Ar kombainu <i>Wintersteiger Delta</i>	12.08.23.

* izsējas normas un N papildmēslojuma normas aprakstītas iepriekš; **VAV – virsmas aktīvā viela

Rezultāti un diskusija

Šķirnes 'Winter Gold' graudu raža izmēģinājumā variēja robežās no 5.16 līdz 6.08 t ha⁻¹ atkarībā no dīgtspējīgo sēklu skaita m⁻² un mēslošanas variantā. Vidējā graudu raža izmēģinājumā iegūta 5.56 t ha⁻¹. Cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' nebūtiski augstākā graudu raža (6.08 t ha⁻¹) iegūta variantā ar izsējas normu 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻², lietojot slāpekļa papildmēslojumu N170. Lai iegūtu maksimāli augstāko graudu ražu, izsējas normai jābūt piemērotai apkārtējas vides apstākļiem, ievērojot genotipa īpatnības. Katrā valstī un reģionā ieteiktās cieto ziemas kviešu izsējas normas ir atšķirīgas. Eiropā tās variē no 200 līdz 370 dīgtspējīgām sēklām m⁻² (Arduini et al., 2006). Klimatiskie apstākļi Baltijas reģionā ir mazāk piemēroti cieto ziemas kviešu audzēšanai, salīdzinot ar Ungāriju, Poliju vai Vāciju. Viens no riska faktoriem ir sējumu izretošanās ziemošanas laikā, tāpēc izmēģinājumā lietotas augstākas izsējas normas (500, 600 un 700 dīgtspējīgas sēklas m⁻²). Viens no galvenajiem komponentiem, kas nosaka graudu ražu, ir produktīvo stiebru skaits m⁻². Tas var variēt atkarībā no graudaugu sugas, izvēlētajās šķirnes un meteoroloģiskajiem apstākļiem. Cietie kvieši (gan ziemas, gan vasarāju formas) parasti cero mazāk, salīdzinot ar parastajiem maizes kviešiem. To apliecina arī Mikolajevas Lauksaimniecības Universitātē Ukrainā veiktie pētījumi. Salīdzinot produktīvo stiebru skaitu m⁻² trīs dažādām ziemas kviešu sugām *Triticum aestivum* L., *Triticum spelta* un *Triticum durum*, vislielākais produktīvo stiebru skaits tika konstatēts mīkstajiem ziemas kviešiem, sasniedzot 467–853 m⁻², turpretī vismazākais produktīvo stiebru skaits bija cietajiem kviešiem, veidojot 443–694 m⁻² (Korhova et al., 2023).

Izvērtējot produktīvo stiebru skaitu m⁻² izmēģinājumā, redzams, ka, sējot 500 dīgtspējīgas sēklas m⁻², produktīvo stiebru skaits variēja no 418 līdz 436. Variantā ar izsējas normu 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻² produktīvo stiebru skaits bija robežās no 459 līdz 478, bet variantā ar izsējas normu 700 dīgtspējīgas sēklas m⁻² produktīvo stiebru skaits bija robežās no 507 līdz 519 (2. tab.).

2. tabula / Table 2

Ziemas cieto kviešu 'Winter Gold' graudu raža, kvalitāte, produktīvo un neproduktīvo stiebru skaits atkarībā no izsējas normas un slāpekļa mēslojuma AREI Stendes PC 2023. gadā

Dīgtspējīgas sēklas m ² , mēslošanas variants / Seed m ⁻² and fertilization N	Graudu raža, t ha ⁻¹ / Grain yield t ha ⁻¹	Produktīvo stiebru skaits, m ⁻² / Number of productive stems m ⁻²	Neproduktīvo stiebru skaits, m ⁻² / Number of unproductive stems	TGM, g / TKW g	Proteīna saturs, g kg ⁻¹ / Protein content mg kg ⁻¹	Tilpummasa, g L ⁻¹ / Volume weight g l ⁻¹
500 N150	5.16	436	41	52.29	128.1	792.8
600 N150	5.58	478	18	51.75	130.6	795.2
700 N150	5.28	507	31	50.95	128.4	790.8
500 N170	5.59	418	39	46.42	132.9	797.8
600 N170	6.08	459	19	48.78	131.5	801.1
700 N170	5.66	519	33	46.14	128.0	797.9
Vidēji	5.56	470	30	49.40	130.0	796.0
Min.	5.16	418	18	46.14	128.0	790.8
Max.	6.08	519	41	52.29	132.9	801.1
RS _{0.05} LSD	1.62	×	×	×	×	×

Augstu cieto kviešu graudu ražu un labas kvalitātes graudus iespējams iegūt, ne tikai izvēloties pareizu izsējas normu, bet arī nodrošinot augus ar pietiekamu un sabalansētu slāpekļa, fosforā, kālija un mikroelementu mēslojumu (Litke et al., 2017; Pačuta et al., 2021). Cietie kvieši ir prasīgāki pēc labvēlīgiem augšanas apstākļiem nekā maizes kvieši (*Triticum aestivum* L.). To raža un graudu kvalitāte ir ļoti atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem, produktīvā mitruma augsnē, gaisa temperatūras, pietiekama un sabalansēta mēslojuma. Liela nozīme augu attīstībā, ražas un proteīna satura veidošanā graudos ir slāpekļa mēslojumam (Novak et al., 2019; Panayotova et al., 2017). Latvijai netipiski sausā un karstā vasara 2023. gadā cieto kviešu veģetācijas periodā limitēja augu spēju uzņemt barības vielas pietiekamā daudzumā un veidot augstu, kā arī pietiekami kvalitatīvu graudu ražu. Cietajiem kviešiem

proteīna saturs graudos parasti variē robežās no 120 līdz 160 g kg⁻¹ (Saini et al., 2022). Izmēģinājumā Stendes pētniecības centrā 2023. gadā cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' proteīna saturs graudos atkarībā no varianta variēja robežās no 128.0 līdz 132.9, vidēji sasniedzot rādītāju 130.0 g kg⁻¹. Augstākais proteīna saturs graudos 132.9 g kg⁻¹ bija variantā ar izsējas normu 500 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa mēslojumu N 170. Graudu tilpummasa variēja robežās no 790.08 līdz 801.1 g L⁻¹. Augstākie tilpummasas rādītāji tika novēroti variantā ar izsējas normu 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa papildmēslojumu N 170.

Viens no svarīgākajiem cieto kviešu graudu kvalitātes rādītājiem ir graudu rupjums, kas cieši pozitīvi korelē ar graudu ražu (Pačuta et al., 2021). Labas kvalitātes cieto kviešu graudi ir dzintarainas krāsas, rupjāki par maizes kviešu graudiem, savukārt 1000 graudu masa (TGM) ir robežās no 50 līdz 60 g (Longin et al., 2016). Ziemas cieto kviešu šķirnei 'Winter Gold' TGM izmēģinājumā variēja no 46.14 līdz 52.29 g. Rupjākie graudi (TGM 52.9 g) bija variantā ar izsējas normu 500 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa papildmēslojumu N150.

Secinājumi

Klimata izmaiņas un nestabilais politiskais stāvoklis pasaulē mudina meklēt risinājumus, kā nodrošināt vietējos pārtikas produktu ražotājus ar Latvijā audzētām izejvielām – cieto kviešu graudiem. Cieto ziemas kviešu šķirnei 'Winter Gold' iegūtās ražas lielums un graudu kvalitāte ir atbilstoša pārtikas graudu standartam, savukārt ziemcietība ir novērtēta ar 5–7 ballēm (1 – zema). Tādējādi iespējams secināt, ka šķirne ir piemērota audzēšanai Ziemeļkurzemes reģionā.

Izmēģinājumos Stendē 2022./2023. gada meteoroloģiskajos apstākļos ziemas cieto kviešu šķirnei 'Winter Gold' graudu raža bija vidēji 5.56 t ha⁻¹, proteīna saturs graudos – vidēji 13.0 mg kg⁻¹, TGM – 49.40 g, tilpummasa vidēji – 79.60 kg L⁻¹.

Konstatēts, ka piemērotākā izsējas norma 2023. gadā cietajiem ziemas kviešiem bija 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa papildmēslojums N170.

Abstract. *Durum wheat Triticum turgidum L. subsp. durum (Desf.) van Slageren) is an economically important cereal crop and the second most produced Triticum of the World. In Latvia durum wheat does not belong to traditionally cultivated plant species, but there is a need to expand durum wheat production also in the Baltic region due to the climate change and increasing demand for food supply. Winter durum wheat 'Winter Gold' is one of the popular durum wheat varieties in the Baltic region. The impact of cultivation technologies (seeding rate 500, 600, 700 seed m⁻² and N150 and N170 top-dressing) was studied at the Institute of Agricultural Resources and Economics, Stendes Research Centre during 2022/23. The average grain yield of the variety 'Winter Gold' was obtained 5.56 t ha⁻¹. The highest yield 6.08 t ha⁻¹ and the highest volume weight 80.11 kg L⁻¹ were observed in the variant with the sowing rate 600 seeds m⁻² and nitrogen fertilizer N170. The protein content in grains varied from 128.0 g kg⁻¹ to 132.9 g kg⁻¹, on average 130.0 g kg⁻¹. The number of productive stems was the highest in the variant with seeding rate 700 seeds m⁻² and N170 kg ha⁻¹.*

Key words: winter durum wheat, seeding rate, N top-dressing.

Pateicība. Pētījumi tika veikti ar AS "Dobeles dzirnavnieks" atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Ali S.A., Tedone L., De Mastro G. (2017). Climate variability impact on wheat production in Europe: Adaptation and mitigation strategies. *In: Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability*, 1st ed. Ed. by M. Ahmed, C.O. Stockle. [S. l.]: Springer International Publishing, p. 251–321.
2. Arduini I., Masoni A., Ercoli L., Mariotti M. (2006). Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *Eur. J. Agron.*, 25(4), p. 309–318.
3. Isidro-Sánchez J., Perry B., Singh, A.K., Hong W., Pozniak C.J., Beres B.L., Johnson E.N., Cuthbert R.D. (2017). Effects of Seeding Rate on Durum Crop Production and Physiological Response. *Crop Ecology & Physiology, Agronomy Journal*, vol 109, Issue 5, p. 1–10.

4. Kadkol G.P., Sissons M. (2016). Durum wheat: Overview. **In:** *Encyclopaedia of food grains*. Ed by C.W. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman. Amsterdam: Elsevier, p. 117–124.
5. Korhova, M., Panfilova, A., Domaratskiy, Y., Smirnova, I. (2023). Productivity of Winter Wheat (*T. aestivum*, *T. durum*, *T. spelta*) Depending on Varietal Characteristics in the Context of Climate Change. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 2023, 24(4), p. 236–244.
6. Litke L., Gaile Z., Ruža A. (2017). Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. **In:** *Proceedings of the Annual 23th International Scientific Conference Research for Rural Development*, 17–19 May 2017, Jelgava, Latvia: Latvia University of Life Sciences and Technologies, Vol. 2, p. 54–61.
7. Longin C.F.H., Ziegler J., Schweiggert R., Koehler P., Carle R., Würschum T. (2016). Comparative study of hulled (einkorn, emmer and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): agronomic performance and quality traits. *Crop Sci*, 56, p. 302–311.
8. Mefleh M., Conte P., Fadda C., Giunta F., Piga A., Hassoun G., Motzo, R. (2018). From ancient to old and modern durum wheat varieties: interaction among cultivar traits, management, and technological quality. *J. Sci. Food Agric.*, 99, p. 2059–2067.
9. Novak L., Liubych, V., Poltoretskyi, S., Andrushchenko, M. (2019). Modern Development Paths of Agricultural Production: Trends and Innovations. **In:** *Technological indices of spring wheat grain depending on the nitrogen supply*. Ed. by V. Nadykto. Melitopol: Tavria State Agrotechnological University, p. 753–761.
10. Pačuta V., Rašovský M., Michalska-Klimczak B., Wyszyński, Z. (2021). Grain Yield and Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Treated with Seaweed and Humic Acid-Based Biostimulants. *Agronomy*, 11, Article No. 1270.
11. Panayotova G., Almaliev M., Kostadinova S. (2017). Nitrogen uptake and expense in durum wheat depending on genotype and nitrogen fertilization. *Agricultural Science and Technology*, 9(1), p. 26–34.
12. Saini, P., Kaur, H., Tyagi, V., Saini, P., Ahmed, N., Dhaliwal, H.S., Sheikh, I. (2022). Nutritional value and end-use quality of durum wheat In: *Cereal Research Communications*.