

References

- 1.Box A.J., Barr A.R. (1997) Hulless barley in Australia - the potential and progress. In: 8th Australian Barley Technical Symposium, Gold Coast, Queensland, Australia, 7-12 September 1997, 2:4.16-2:4.26.
- 2.Box A.J., Jefferies S.P., Barr A.R. (1999) Emergence and establishment problems of hulless barley - a possible solution. In: Proceedings of the 9th Australian Barley Technical Symposium, Melbourne, AU, 2.19.2-2.19.7.
- 3.Legzdina L. (2001) Problems of hulless barley grain and seed quality. Science for Rural Development, Proceedings of international scientific conference, Jelgava, 12-18. (in Latvian)
- 4.Legzdina L. (2003) Agrobiological evaluation and breeding perspectives of hulless barley. Thesis for obtaining of doctoral degree, Jelgava, 135. (in Latvian)
- 5.McLelland M. (1999) Harvesting hulless barley. Agri-Facts, [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex99](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex99) , 06.03.2007
- 6.Rosnagel B.G. (2000) Hulless barley - Western Canada's corn. In: Proceedings of the 8th International Barley Genetics Symposium, Volume I, 135-142.
- 7.Rosnagel B.G. (1999) Hulless barley - the barley of the future? Technical quarterly - Master brewers Association of the Americas, 36, 365-368.

AGROEKOLOĢISKO APSTĀKĻU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU LIPEKĻA SATURU UN TĀ KVALITĀTES RĀDĪTĀJIEM INFLUENCE OF AGROECOLOGICAL CONDITIONS ON WINTER WHEAT GRAIN GLUTEN QUANTITY AND QUALITY INDICES

Linija A.un Ruža A.

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lielā iela 2, Jelgava, Latvija LV-3001
Latvia University of Agriculture, Liela iel 2, Jelgava, Latvia, LV-3001
Phone: +371 63005629, 1- mail: Anda.Linina@llu.lv ; Antons.Ruza@llu.lv

Abstract

Wheat is the major field crop grown in Latvia. High quality wheat grains are required for the milling and baking industries. Gluten quantity and quality are important qualities indices for technological processing of wheat.

Our objectives were to determine the relative influence of variety (V), year (Y), nitrogen fertilizer (N) on the variation of winter wheat (*Triticum aestivum. L*) gluten quantity and quality indices.

Field experiments with 9 winter wheat varieties of different origin were conducted on brown lessive soils of the Study and Research farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture in 2000, 2001, 2002 and 2004.

Split nitrogen fertilization was applied in the following way: early in spring at the beginning of the vegetation period, at the end of tillering and at the end of shooting into stems. The N fertilizer amount applied was four nitrogen fertilizer (90, 90+30, 90+30+30 and 90+30+60 N kg ha⁻¹) treatments for all the studied winter wheat varieties. Wet gluten content (WG), gluten index (GI), dry gluten (DG), water binding capacity in wet gluten (WBC) were measured at the Latvia University of Agriculture, Institute of Agrobiotechnology, Grain and Seed Research Laboratory by ICC No. 155 and. No. 137 /1 (LV ST-275).

Highly significant differences were detected among the environments and varieties for each of the quality variables. Variety and environment and nitrogen fertilizer had a significant effect on wet gluten quality indices. Results showed, that gluten quantity and quality indices were mostly influenced by the genetic peculiarities of a crop variety, to a lesser extent by meteorological conditions in the growing season and by the rate of split N fertilizer.

Close positive correlations were determined between the wet gluten and dry gluten, water binding capacity and dry gluten, water binding capacity and wet gluten.

Key words

Environment, nitrogen fertilizer, wet gluten content, gluten index, dry gluten, water binding capacity

Ievads

Viena no aktuālākām graudkopības problēmām Latvijā ir kvalitatīvu kviešu graudu ieguve. Pārtikas kviešu graudu kvalitāti nosaka vairāki tehnoloģiskās īpašības raksturojošie rādītāji, kas ir atkarīgi no graudu ķīmiskā sastāva un tā veidotajiem kompleksiem. Lipekļa saturs un tā kvalitāte ir nozīmīgākie pārtikas kviešu graudu kvalitātes rādītāji.

Graudu pārstrādes uzņēmumi pieprasa graudus ar minimālo lipekļa daudzumu no 23 līdz 25%. Maizes un maizes produktu izgatavošanai var izmantot tikai tādus kviešus, kuriem lipekļa indekss ir no apmierinoša līdz ļoti labam (40 – 90), ja lipekļis ir neapmierinoši stiprs vai neapmierinoši vājš, tad milti nav noderīgi maizes cepšanai. Lipekļa pamatā ir ūdenī nešķīstošās olbaltumvielas - gliedīni un glutenīni, kas galvenokārt ir izvietotas grauda endospermā. To daudzums ir atkarīgs no kviešu šķirnes, klimatiskajiem apstākļiem, pielietotās agrotehnikas un no slāpekļa mēslojuma normas un tās sadalījuma veģetācija periodā. Šīs olbaltumvielas spēj piesaistīt savas molekulas trešējā struktūrā ievērojamu daudzumu ūdens. Labs mitrais lipekļis, var saturēt līdz divām trešdaļām ūdens no tā kopējās masas (Klāsens, 1994). Ūdens daudzumu, ko spēj uzņemt sausais lipekļis, izsaka procentos un sauc par lipekļa hidratācijas spēju.

Lipekli un tā kvalitātes rādītājus var ietekmēt vairāki savstarpēji saistīti faktori, no kuriem nozīmīgākie ir šķirnes ģenētiskās īpatnības, audzēšanas agrotehnisko pasākumu komplekss un meteoroloģiskie apstākļi, īpaši graudu veidošanās un nogatavošanās laikā (Gausgruber *et al.*, 2000; Masauskiene *et al.*, 2002; Liniņa un Ruža, 2004; Strazdiņa u.c., 2002).

Atsevišķos pētījumos konstatēts, ka dažām šķirnēm lipekļa daudzums un kvalitāte (Gausgruber *et al.*, 2000) ir stabila un nav atkarīga no pielietotās agrotehnikas, bet citām agrotehnisko pasākumu izmaiņas būtiski ietekmē šos rādītājus. Pēc vairāku pētnieku atzinuma lipekļa daudzumam ir noteikta sakarība - pozitīva korelācija ar proteīna saturu (Lukow and McVetty, 1991; Gausgruber *et al.*, 2000; Mladenov *et al.*, 2001; Ruža un Liniņa, 2004). Pētījumos vairāk uzmanības tiek veltīts augu nodrošinājumam ar slāpekli, kas atkarībā no kviešu šķirnes, slāpekļa mēslojuma normām un devām, kā arī to iestrādes laikiem ne tikai nodrošina ražas pieaugumu, bet arī veicina olbaltumvielu sintēzi un proteīna uzkrāšanos graudos. Dažādu šķirņu reakcija uz papildmēslojuma iestrādi bieži vien ir atšķirīga (Roze, 1994). Vairākos pētījumos konstatēts, ka slāpekļa papildmēslojums palielina ne tikai proteīna saturu, bet arī lipekļa daudzumu (Behera *et al.*, 2000). Čehijā (Sip *et al.*, 2000) noskaidrots, ka dalīta slāpekļa mēslojuma ietekmē (N_{50+50}) palielinājās ne tikai graudu raža (par 10.8%) un proteīna saturs graudos (par 1.55%), bet pieauga arī lipekļa daudzums. Ungārijā (Tanacs *et al.*, 1994) veiktie pētījumi rāda, ka nelietojot slāpekļa papildmēslojumu lipekļa daudzums un tā kvalitāte būtiski samazinās. Citos pētījumos konstatēts, ka slāpekļa mēslojuma devas palielināšana kombinācijā ar fungicīdu ne tikai ievērojami palielina graudu ražu un lipekļa saturu, bet pieaug arī sausā lipekļa daudzums (Tanacs *et al.*, 1994).

Latvijas apstākļos iegūtie ziemas kviešu graudi pēc lipekļa satura vai tā kvalitātes ne vienmēr atbilst pārtikas graudu prasībām. Tāpēc izmēģinājumu mērķis bija skaidrot lipekļa un tā kvalitātes rādītāju izmaiņas un to savstarpējās sakarības dažādu ģenētiski atšķirīgu ziemas kviešu šķirņu graudos slāpekļa mēslojuma un pa gadiem mainīgo meteoroloģisko apstākļu ietekmē.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi ar 9 ziemas kviešu (*Triticum aestivum* L) šķirnēm iekārtoti LLU mācību-pētījumu saimniecībā "Pēterlauki" vidēji smaga smilšmāla velēnu karbonātu augsnes (lesivētās brūnaugsnes), kas ir raksturīgas Latvijā galvenajam ziemas kviešu audzēšanas reģionam - Zemgales zonai. Priekšaugš 2000. gada ražai - melnā papuve, bet 2001., 2002. un 2004. gada ražai - aizņemtā papuve - eļļas rutks zaļmēslojumam. Trūdvielu saturs – 22 g kg⁻¹, P₂O₅ – 135 - 140 mg kg⁻¹, K₂O – 130 - 135 mg kg⁻¹, pH_{KCl} – 6.9 – 7.0. Sēja veikta optimālos ziemāju sējas termiņos. Izsējas norma - 500 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m². Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāts kompleksais minerālmēslojums 0.25 t ha⁻¹ NPK – 4-20-20. Papildmēslojumā iestrādāts amonija

nitratš (N 34) atbilstoši shēmai N₉₀, N₉₀₊₃₀, N₉₀₊₃₀₊₃₀ un N₉₀₊₃₀₊₆₀: 1. x – visām šķirnēm veģetācijai atjaunojoties – marta beigās, aprīļa sākumā; 2. x – cerošanas fāzes beigās – stiebrošanas sākumā (29. - 31. etapi pēc Zadoks, Chang, Konzak); 3. x – stiebrošanas beigās (47. - 49. etapi).

Raža novākta un uzskaitīta no katra lauciņa atsevišķi, no varianta vidējā parauga noteikts graudu mitrums un tīrība, pēc LVS 271.

LLU Lauksaimniecības fakultātes, Graudu un sēklu mācību - zinātniskajā laboratorijā pēc LVS-275 noteikts mitrā un sausā lipekļa saturs un aprēķināti lipekļa indekss un lipekļa hidratācijas spēja.

Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, aprēķināti dažādu faktoru ietekmes variācijas koeficienti un rādītāju savstarpējās sakarības. Izmantojot datu matemātisko apstrādi, noteiktas sakarības par mitrā lipekļa daudzumu, lipekļa indeksu, sausā lipekļa un lipekļa hidratācijas spējas izmaiņām meteoroloģisko apstākļu, N mēslojuma un šķirnes ģenētisko īpašību ietekmē.

Trīs faktoru dispersijas analīzē noteikts šķirnes (σ^2_{ξ}), gada (σ^2_G), N papildmēslojuma (σ^2_N), šķirnes un gada mijiedarbības ($\sigma^2_{\xi \times G}$) un kļūdas (σ^2_k) ietekmes (Comstock and Moll., 1963), kā arī šķirnes un N mēslojuma mijiedarbības ($\sigma^2_{\xi \times N}$), gada un N mēslojuma mijiedarbības ($\sigma^2_{G \times N}$) un visu 3 faktoru mijiedarbības ($\sigma^2_{\xi \times G \times N}$) būtiskuma līmenis uz graudu kvalitātes rādītājiem. Katra faktora izklīdes kvadrātu summu dalot ar kopējo izklīdi, kura veidojas saskaitot visu faktoru izklīdes kvadrātu summas un kļūdu, noteikts katra ietekmes faktora īpatsvars, tas izteikts procentos (Singh *et al.*, 1993). Aprēķināta proporcija faktoru mijiedarbībai: šķirnei/šķirnes un gada kā ietekmes faktoram ($\sigma^2_{\xi} / \sigma^2_{\xi \times G}$) (Peterson *et al.*, 1992).

Meteoroloģiskie apstākļi četros izmēģinājuma gados Zemgales zonā savstarpēji būtiski atšķīrās.

2000.gada pavasarī veģetācija atjaunojās agri – jau 27.-28. martā. Aprīlī un maijā mēneša pirmajā pusē bija ļoti sauss un neraksturīgi karsts. Mitruma trūkuma rezultātā novērota sārdzinumu atmiršana. Pirmās vērs ņemamais lietus bija tikai 20. maijā (16 mm), kā rezultātā ziemāju stāvoklis nedaudz uzlabojās. Jūnijā jau bija 10 lietainas dienas, bet jūlijā - 15 ar atsevišķām lietusgāzēm. Lietus gāzes, kā arī vējainais laiks izraisīja masveida sējumu veldrēšanu. Šādi meteoroloģiskie apstākļi kopumā būtiski ietekmēja ne tikai kviešu augšanu un attīstību, bet arī graudu nogatavošanās procesu. Agrīnākām šķirnēm nebija iespējams savlaicīgi veikt novākšanu un graudi sāka uzbriest kas ietekmēja ražas kvalitāti. Vēlīnajām šķirnēm ar garāku veģetācijas periodu mitrais laiks līdz novākšanai jūtami neietekmēja graudu dīģšanas procesa sākumu vārpās.

Veģetācijas periods 2001. gada pavasarī atjaunojās 3. – 5. aprīlī. Aprīlis bija mēreni silts, bet aprīļa otrā dekāde raksturojās ar palielinātu nokrišņu daudzumu – nolija pilna mēneša norma, bet kopā visā mēnesī bija 1.3 reizes vairāk nokrišņu, salīdzinot ar ilggadīgajiem vidējiem rādītājiem. Maijā un jūnijā bija palielināts nokrišņu daudzums, attiecīgi 146% un 223%, salīdzinot ar šī perioda normu. Augiem veidojās liela veģetatīvā masa. Pēc šāda nokrišņu daudzuma atsevišķās vietās uz lauka bija vērojama sējumu applūšana. Arī jūlijs bija karsts, ar vidējo gaisa temperatūru – 20.5 - +25 °C un bagātīgu nokrišņu daudzumu – 188% no normas. Vējainās lietusgāzes izsauca masveida veldrēšanu un tikai atsevišķas šķirnes izrādījās veldres noturīgas. Augusts bija salīdzinoši labvēlīgs graudu nogatavošanās procesam un ražas novākšanai.

Veģetācijas periods 2002. gada pavasarī atjaunojās 20. martā. Aprīļa pirmā puse bija sausa, bet vērsāka, mēneša vidējais nokrišņu daudzums 60% no ilggadīgā vidējā rādītāja. Maijā mēnesis bija sauss - 28% no ilggadīgā vidējā rādītāja un salīdzinoši silts, bet ar krasām temperatūras svārstībām. Sausais un saulainais laiks ievērojami pasteidzināja ziemāju attīstību. Jūnijā mēnesī bija nepastāvīgi laika apstākļi ar krasām temperatūras svārstībām. Mēneša kopējā nokrišņu summa bija 235% no ilggadīgā rādītāja. Lielākais nokrišņu daudzums bija atsevišķu lietusgāžu veidā. Jūlija mēneša nokrišņu summa bija 78% no ilggadīgā rādītāja ar salīdzinoši karstu gaisa temperatūru - atsevišķās dienās tā sasniedza pat vairāk par 30 °C. Salīdzinoši agrā pavasara un siltās vasaras rezultātā, graudu novākšanu varēja uzsākt jau jūlija beigās augusta sākumā. Graudu nogatavošanās un ražas novākšanas periods bija ilgstoši sauss un saulains, kas būtiski pozitīvi ietekmēja graudu kvalitātes rādītājus.

2004.gadā aprīlis raksturojās ar niecīgu nokrišņu daudzumu - tikai 18% salīdzinot ar ilggadīgajiem vidējiem rādītājiem. Ziemas kviešu normālu attīstību un augšanu aizkavēja salnas maijā 2. dekādē. Kopumā maijs bija vērs un samērā lietains – nolija 58 mm. Jūnijā gaisa vidējā temperatūra bija normas robežās, bet nokrišņu daudzums par 2 reizēm lielāks par šī perioda normu.

Jūlija beigās bija novērojamas spēcīgas lietus gāzes. Augusta mēneša pirmā dekāde bija karsta, ar nelielu nokrišņu daudzumu un kopumā labvēlīga graudu nogatavošanās procesam.

Rezultāti

Latvijas tai skaitā arī Zemgales zonā gada meteoroloģiskā situācija ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas būtiski ietekmē ne tikai ziemas kviešu graudu ražas līmeni, bet arī to kvalitāti. No veģetācijas perioda meteoroloģiskās situācijas lielā mērā atkarīga arī slāpekļa mēslojuma kopumā un atsevišķu tā devu efektivitāte dažādām pēc veģetācijas perioda garuma un intensitātes atšķirīgām šķirnēm.

Pētījumu gados atšķirīgo meteoroloģisko apstākļu ietekmē neatkarīgi no slāpekļa mēslojuma normas vidējais mitrā lipekļa saturs visām šķirnēm bija mainīgs (1.tab.). Šī rādītāja izmaiņu amplitūda dažādām šķirnēm bija atšķirīga par ko liecina to variācijas koeficienti (s%). Tā visagrīnākajai no izmēģinājumos iekļautajām šķirnēm ‘Donskaja polukarļikovaja’ mitrā lipekļa saturs svārstījās robežās no 29.2 – 42.3%. Šī šķirne vienmēr izceļas ar augstu lipekļa saturu, bet tai meteoroloģisko apstākļu ietekmē ir arī lielākā svārstību amplitūda – s% 19.8. Arī šķirnēm ‘Kobra’ un ‘Tarso’ meteoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē mitrā lipekļa saturu, variācijas koeficienti s% attiecīgi ir 13.8 un 12.0. Stabils pret meteoroloģisko apstākļu ietekmi izrādījās šķirnes ‘Stava’, ‘Zentos’ un ‘Moda’.

1.Tabula Gada ietekme uz mitro lipekli un tā kvalitātes rādītājiem / Table 1. Year interaction of gluten quantity and quality indices average in 4 year

Šķirnes /	ML / WG		LI / GI		SL / DG		LHS / WBC	
	min- max	s%	min- max	s%	min-max	s%	min-max	s%
Donsk. poluk.	29.2-42.3	19.8	9-44	85.7	0.97-1.38	18.2	190-324	28.6
Moda	24.8-28.4	6.8	21-67	56.4	0.82-0.90	3.6	147-185	10.4
Kobra	24.4-31.5	13.8	17-51	49.5	0.85-0.90	6.5	144-215	20.3
Kosack	22.6-27.9	9.2	23-62	50.5	0.79-0.88	5.4	148-181	15.0
Kontrast	23.7-29.3	8.6	32-83	36.1	0.73-0.94	10.5	162-193	15.3
Zentos	24.8-28.2	5.9	25-74	42.5	0.82-0.88	4.2	151-180	9.2
Stava	25.7-27.5	3.4	26-71	36.4	0.80-0.85	3.0	150-176	6.7
Tarso	23.4-29.8	12.0	23-49	28.7	0.74-0.92	10.4	150-198	17.4
Gunbo	25.4-29.6	7.6	24-54	30.0	0.73-0.90	11.3	151-196	14.9
Vid.	26.9		41		0.86		169	
s%		9.7		35.9		7.5		15.0

ML / WG – mitrais lipekļis / wet gluten; LI / IG – lipekļa indekss / gluten index; SL / DG – sausais lipekļis / dry gluten; LH / WBC – lipekļa hidratācijas spēja / water binding capacity.

Lipekļa kvalitātes rādītājs lipekļa indekss ir visjūtīgākais no rādītājiem, kas gandrīz visām šķirnēm ir atkarīgs no meteoroloģiskās situācijas graudu veidošanās un nogatavošanās fāzē. Mazāk labvēlīgos gados, kādi pārsvarā bija izmēģinājumu periodā (izņemot 2004. g.) lielai daļai šķirņu (izņemot ‘Kontrast’, ‘Zentos’, ‘Stava’) lipekļa indekss bija mazāks par pārtikā izmantojamo kviešu graudu minimālo normatīvo prasību – 40. Augstākie lipekļa indeksa rādītāji konstatēti graudu nogatavošanās periodā labvēlīgajā 2004. gadā. Ar salīdzinoši augstu un stabilu lipekļa indeksa rādītāju izceļas šķirnes ‘Kontrast’, ‘Zentos’, ‘Stava’ un nedaudz zemāku šķirnes ‘Gunbo’ un ‘Tarso’. Salīdzinoši zems un pa gadiem nestabils lipekļa indekss ir šķirnēm ‘Donskaja polukarļikovaja’, ‘Moda’, ‘Kobra’ un ‘Kosack’. Lipekļa hidratācijas spēja un arī sausā lipekļa saturs ir palīgrādītāji, ko graudu tirgū pagaidām neuzskaita, bet tie būtiski ietekmē maizes cepamīpašības. Pēc lipekļa hidratācijas spējas visām šķirnēm (izņemot ‘Donskaja polukarļikovaja’) optimālais rādītājs (170 – 250) šo pētījumu zonā iegūts tikai gados ar ļoti labvēlīgu meteoroloģisko situāciju graudu nogatavošanās laikā (2004. g.). Svārstību amplitūda (s%) starp šķirnēm mazāk izteikta, bet pēc šī rādītāja stabilākas ir šķirnes ‘Stava’ un ‘Zentos’, s% attiecīgi ir 6.7 un 9.2.

Lai arī tiek uzskatīts, ka slāpekļa mēslojums ir viens no svarīgākajiem agrotehniskajiem pasākumiem lipekļa satura palielināšanai kviešu graudos, pētījumu rezultāti liecina (2. tab.), ka labi

iekoptās augsnēs, kādas bija izmēģinājumu laukā, slāpekļa normas palielināšanai un dažādām tās devām nebija izšķiroša nozīme lipekļa satura un tā kvalitātes nodrošināšanā.

2.tabula Slāpekļa mēslojuma ietekme uz mitrā lipekļa un tā kvalitātes rādītājiem / Table 2. Nitrogen fertilizer influence of gluten quantity and quality indices average in 4 year

Šķirnes / Varieties	ML / WG		LI / GI		SL / DG		LHS / WBC	
	min-max	s%	min-max	s%	min-max	s%	min-max	s%
Donsk. Poluk.	31.5-33.5	2.6	19-20	2.9	1.05-1.11	2.9	215-230	3.3
Moda	24.5-27.1	4.5	33-42	10.5	0.83-0.90	3.3	146-168	6.6
Kobra	25.0-28.3	5.5	27-34	10.6	0.82-0.87	4.6	154-178	7.0
Kosack	24.4-28.5	2.6	32-39	8.3	0.81-0.86	2.7	143-164	6.8
Kontrast	25.3-28.2	5.3	57-60	2.7	0.81-0.90	4.6	153-180	7.8
Zentos	24.4-27.6	5.4	59-69	7.0	0.78-0.88	14.1	145-165	6.2
Stava	25.0-27.7	5.2	47-57	8.0	0.78-0.87	5.7	152-171	7.2
Tarso	24.8-26.9	3.9	38-40	2.7	0.78-0.82	2.4	151-153	0.8
Gunbo	25.5-27.4	3.4	37-43	7.7	0.79-0.82	1.2	155-160	1.6
Vid.	26.9		41		0.86		168	
S%		3.9		3.9		3.2		4.9

Kvalitātes rādītāju paskaidrojums dots 1. tabulā / Traits explanatory notes are given in Table 1.

Slāpekļa mēslojuma ietekmē visām šķirnēm lipekļa saturs un tā kvalitātes rādītāji palielinājās, bet variāciju koeficienti (s%) mitrajam lipeklim bija robežās no 2.6 – 5.5. Arī lipekļa kvalitātes rādītāju variācijas koeficienti gandrīz visām šķirnēm nepārsniedza 10 %. Slāpekļa mēslojuma ietekme uz lipekļa saturu un tā kvalitātes rādītājiem lielā mērā atkarīga no gada meteoroloģiskās situācijas.

3 faktoru dispersijas analīzē iegūtie rezultāti liecina, ka gan šķirne, gan gads kā ietekmes faktors, gan N mēslojums ar augstu būtiskuma līmeni $P < 0.05$ ietekmē mitrā lipekļa daudzumu, un tā kvalitātes rādītājus, jo $F > F_{krit}$ Starp šiem faktoriem pastāv mijiedarbības efekts. Katra faktora ietekmes īpatsvars uz kvalitātes rādītājiem, izteikts procentos, parādīts 3. tabulā. Šķirnes ietekmes īpatsvars uz kvalitātes rādītājiem ir robežās no 32.99 līdz 45.66 %. Gada, kā ietekmes faktors variēja no 20.84 % sausajam lipeklim līdz 36.83 % lipekļa indeksam. Viszemākā ietekme uz kvalitātes rādītājiem ir N mēslojumam: no ļoti zema (0.43 %) lipekļa indeksam līdz 6.46 % mitrajam lipeklim, tāpēc arī šķirnes un slāpekļa mēslojuma mijiedarbība ietekmē kvalitātes rādītājus maz: no 1.10- 1.49 %.

3. tabula Gada, slāpekļa mēslojuma un šķirnes ietekmes īpatsvars uz ziemas kviešu lipekļa rādītājiem / Table 3. Ratios of variances estimated for the variety, year and nitrogen fertilizer main effect and their interaction for various traits in wheat

Ietekmes faktori / Source of variation	ML /WG	LI /WG	SL / DG	LH / WBC
σ^2 šķirne (Š) / σ^2 Variety (V)	34.74	39.10	45.66	32.99
σ^2 Gadi (G) / σ^2 Year (Y)	34.90	36.83	20.84	36.53
σ^2 N mēslojums (N) / σ^2 N fertilizer (N)	6.46	0.43	4.28	5.96
σ^2 klūda (k) / σ^2 error (e)	0.4	0.3	1.0	0.4
σ^2 Š x G / σ^2 V x Y	17.28	19.11	18.71	17.09
σ^2 Š x N / σ^2 V x N	1.49	1.10	1.63	1.49
σ^2 G x N / σ^2 Y x N	0.77	0.30	2.02	0.89
σ^2 Š x G x N / σ^2 V x Y x N	3.92	2.86	5.81	4.65
σ^2 Š / σ^2 Š x G // σ^2 V / σ^2 V x Y	2.01	2.05	2.44	1.93

Kvalitātes rādītāju paskaidrojums dots 1. tabulā / Traits explanatory notes are given in Table 1.

Šķirnes un gada mijiedarbība ir relatīvi augsta (17.09 – 19.11 %) un parāda, ka šķirnes ģenētiskās īpašības ietekmē visus lipekļa kvalitātes rādītājus līdzvērtīgi.

Gada, kā ietekmes faktora un N mēslojuma ietekme ir maza - no 0.30 (lipekļa indeksam) līdz 2.02 % (sausajam lipeklim). Kopumā, visu 3 faktoru mijiedarbība arī ir neliela no 2.86 % līdz 5.81 %.

Svarīgs rādītājs ir šķirnes un gada ietekmes mijiedarbības attiecība pret šķirnes ģenētisko faktoru, ko izsaka ar proporciju : $\sigma^2_{\xi} / \sigma^2_{\xi \times G}$. Ja proporcija šķirnei ir > 1.0 , tā parāda lielāku ietekmi un relatīvi lielāku noturību ģenētiskajam faktoram, nekā šķirnes un gada ietekmes faktoriem (Peterson et al., 1992). Kvalitātes rādītājiem proporcija ir no 1.93 % (lipekļa hidratācijas spējai) līdz 2.44% (sausajam lipeklim), tas nozīmē, ka mitrais lipekļis, lipekļa indekss, sausais lipekļis un lipekļa hidratācijas spēja vairāk ir atkarīga no šķirnes ģenētiskajām īpašībām.

Novērota būtiska lineāra korelācija starp mitro lipekli (x) un lipekļa hidratācijas spēju (y) ($r = 0.915 > r_{\text{krit } 0.01} = 0.230$; $n = 144$). Sakarību atspoguļo regresijas vienādojums $y = 8.73x - 69.45$; $R^2 = 0.830$ ($p < 0.001$). Regresijas analīze rāda, ka lipekļa hidratācijas spēja (y) un sausais lipekļis (x) ir saistīti, sakarību raksturo vienādojums $y = 239.29x - 38.40$; $R^2 = 0.713$ ($p < 0.001$).

Cieši pozitīva korelācija ($r = 0.889$) pastāv arī starp mitro (x) un sauso lipekli (y), to raksturo regresijas vienādojums $y = 0.03x + 0.05$; $R^2 = 0.790$ ($p < 0.001$).

Diskusija

Graudu kvalitāte ir komplekss rādītājs, kas atkarīgs no šķirnes ģenētiskajām īpatnībām un no konkrētas šķirnes reakcijas uz mainīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem (gada kā ietekmes faktora). Visiem kvalitātes rādītājiem konstatēta augstāka šķirnes ietekme, salīdzinot ar šķirnes un gada mijiedarbību. Šie rezultāti atbilst arī vairāku citu valstu zinātnieku pētījumiem (Mladenov et al., 2001; Peterson et al., 1992; Lukow and Mc Vetty, 1991; Basset et al., 1989). Noskaidrots, ka lipekļa un tā kvalitātes rādītāji atkarīgi galvenokārt no šķirnes ģenētiskajām īpatnībām, tad gada meteoroloģiskajiem apstākļiem un mazāk no slāpekļa mēslojuma pētītajos apstākļos konkrētai šķirnei. Konstatēta cieša pozitīva korelācija starp mitro un sauso lipekli, starp mitro lipekli un ūdens hidratācijas spēju, sauso lipekli un ūdens hidratācijas spēju.

Pētījumi liecina, ka kvalitatīvo rādītāju stabilitāte mainīgos meteoroloģiskos apstākļos dažādām šķirnēm ir būtiski atšķirīga. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citos pētījumos (Grausgruber u.c., 2000). Slāpekļa mēslojuma efektivitāte ir cieši saistīta ar gada meteoroloģisko situāciju, bet tā ir atšķirīga dažādām šķirnēm par ko liecina variācijas koeficientu izkliede starp šķirnēm.

Secinājumi

Šķirnes ģenētiskās īpatnības un gada meteoroloģiskā situācija ir nozīmīgākie mitrā lipekļa un tā kvalitāti ietekmējošie faktori.

Kvalitatīvu ziemas kviešu pārtikas graudu ieguvei jāizvēlas šķirnes ar stabilāku, mainīgā meteoroloģiskā situācijā noturīgāku lipekļa saturu un tā indeksu. Kā stabilākās, pētāmo šķirņu ietvaros, bija šķirnes 'Stava' un 'Zentos'.

Visām šķirnēm un katru gadu nevar būt vienotas slāpekļa mēslojuma normas un devas, tās nepieciešams diferencēt atkarībā no šķirnes veģetācijas perioda garuma, šķirnes potenciālās ražības, kvalitatīvo rādītāju iespējamā lieluma un ,galvenokārt, no veģetācijas perioda rakstura.

Literatūra

1. Bassett L. M., Allan R. E. and Rubenthaler G. L. (1989) Genotype x environment interactions on soft white winter wheat quality. *Agron. J.* 81. 955 - 960.
2. Behera U. K., Choungule B. A., Thakur R. S., Ruwali KN., Bhawsar RC., Pandey HN. (2000) Influence of planting dates and nitrogen levels on yield and quality of durum wheat (*Triticum durum*). *Indian J.Agric. Sci.* 70(7), 434 - 436.
3. Comstock R. E. and Moll R. H. (1963) Genotype - environment interactions. In: Hanson W.D. and Robinson H.F.: *Statistical Genetic and Plant Breeding*. National Academy of Sciences-national Research Council. Washington, 164 - 196.
4. Grausgruber H., Oberforster M., Werteker M., Ruckebauer P., Vollmann J.(2000) Stability of quality traits in Austrian - grown winter wheats. *Field Crops Research*, 66. 257 - 267.
5. Klāsen V. (1994) Kas tad īsti ir lipekļis?// Ražība, Nr.7. - 18. - 19.

6. Lukow O.M. and McVetty P.B.E. (1991). Effect of cultivar and environment on quality characteristics of spring wheat. *Cereal Chem.* 68. 597 - 601.
7. Masauskiene A., Gaurilcikiene I., Masauskas V. (2002). Effects of plant protecting substances applied individually or in combination with the nitrogen fertilizers on the quality of winter wheat grain and the quality of dough. *Maisto scemija ir technologija: LMAI ir Mokslo darbai.* – Kaunas, Lithuania, 74 - 81.
8. Mladenov N., Przulj N., Hristov N., Djuric V., Milovanovic M. (2001). Cultivar - by environment interactions for wheat quality traits in seminar conditions. *American Association of Cereal Chemists*, Vol. 78, 3. 363 - 367.
9. Linina A. and Ruza A. (2004). Variety and environment effects on quality traits in Latvian - grown winter wheat. *Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, Australia. 6 pp: [www.cropscience.org.au](http://www.cropsscience.org.au).
10. Peterson C.J., Grabosch R.A., Baezinger P.S., Grombacher A.W. (1992). Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. *Crop Sci.* 32. 98 - 103.
11. Roze M. Kviešu kvalitāte (1994) // *Latvijas Lauksaimnieks*, Nr.10.-5. - 6.
12. Singh, M., Ceccarelli.S., Hamblin J. (1993). Estimation of heritability from trials data. *Theor. Appl. Genet.* 86. 437 - 441.
13. Šip V., Skorpik M., Čhrpova J., Sotnikova V., Bartova S. Effect of cultivar and cultural practices on grain yield and bread- making quality of winter wheat. (2000) *Rostlinna Vyroba.* 46. 159 - 167.
14. Strazdina V., Malecka S., Krotovs M., Ruza A, Kreita Dz., Linina A., Katamadze M. (2002) Winter wheat productivity and grain quality in Latvian agro-climatical conditions. *Agriculture Research works of biomedical sciences, agronomy. Lithuanian University of Agriculture.* 35 - 41.
15. Tanacs L. Matuz J. Hampel G. Nagy M. (1999) Effect of pesticide treatment on the gluten content and falling number of the grain yield in wheat varieties / *Novenytermeles, Hungary* 48 (5), 485 - 496.

INFLUENCE OF POTASSIUM, MAGNIUM AND SULFUR FERTILIZERS ON ECOLOGICALLY CULTIVATED PERENNIAL GRASSES

Pekarskas J., Spruogis V.

Lithuanian University of Agriculture, Studentu 11, Akademija, Kaunas distr., LT-53061
phone: +370 67103749, e-mail: juozas.pekarskas@lzuu.lt

Abstract

Investigations carried out over the period of 2000-2005 on the ecological farm of the Center of Agroecology at the Lithuanian University of Agriculture have shown that fertilizing with a $K_{90}S_{51}Mg_{30}$ rate of potassium magnesia increased the harvest of hay from 0.73 to 1.30 t ha⁻¹ or 16.5 – 33.8 per cent, the amount of green protiens increased from 0.71 to 1.16, the amount of fats increased from 0.31 to 0.43. Fertilization with a $K_{90}S_{32.4}$ rate of potassium sulphate significantly increased the harvest of perennial herbage hay from 0.98 to 1.27 t ha⁻¹ or from 23.7 to 32.9 per cent, while fertilization with $K_{30}S_{10.8} - K_{90}S_{32.4}$ caused an additional increase in the amount of green proteins. Potassium magnesia and potassium sulphate did not have an essential influence on the amounts of green fibre and green ashes in perennial grasses. Inverstagation has determined that kieserite did not have any significant influence on the harvest of hay of perennial herbage, amount of green fats, fibre and ashes, however it essentially increased the amount of green proteins in the hay of perennial herbage. Fertilizing with potassium magnesia and potassium sulphate increased the share of grasses in the botanical composition of perrenial herbage, however, it decreased the amount of legumes, while fertilization with kieserite had a contrary effect: it increased the amount of legumes and decreased the share of grasses.

Key words

Perennial grasses, fertilizers, chemical composition, botanical composition.

Introduction

Potassium is of great importance to legumes. When legumes lack potassium, it makes it more difficult for them to hold themselves in the sward, quality of forage deteriorates, clover falls