

SLĀPEKĻA UN FOSFORA MĒSLOJUMA IETEKME UZ VASARAS MIEŽU RAŽU UN KVALITĀTI

Influence of nitrogen and phosphorus fertilizer on spring barley yield and quality

A. Dorbe, J. Livmanis, S. Rulle, R. Vucāns

LLU Augsnis un agroķīmijas katedra, Department of Soil Science and Agrochemistry, LUA

Abstract. Field experiments were conducted on cultivated sandy clay loam sod – pseudogley soil (Stagnic Luvisols according WRB) of the research farm "Peterlauki" of Latvia University of Agriculture. The effect of increasing rates of phosphorus fertiliser (P_0 , P_{30} , P_{45} , P_{60}) on the yield and quality of spring barley was investigated at two nitrogen levels (N_{60} and N_{90}). The highest average spring barley grain yield (5.05 t ha^{-1}) was obtained in treatment $N_{120}P_{60}K_{60}$. During both experimental years we observed the influence of meteorological conditions and applied fertilisers on the yield of spring barley.

Key words: spring barley, mineral fertiliser, chemical composition

Ievads

Mieži ir universāls kultūraugs, kam raksturīga liela formu daudzveidība un adaptācijas spējas. Sējplatību ziņā tie ieņem ceturto vietu pasaulē pēc kviešiem, rīsiem un kukurūzas. Baltijas valstīs vasaras mieži ir visplašāk audzētā graudaugu suga: deviņdesmito gadu beigās to sējumu platība Latvijā bija 35 – 38 % no kopējās graudaugu platības (Kaļiņina, 1998), Igaunijā – 45 % (Häusler, 2000). Pēc FAO datiem (Belicka, 1998), 1997. gadā saražoti 152 miljoni t miežu graudu, no kuriem 42 – 48 % izmantoti rūpnieciskai pārstrādei, 6 – 8 % alus rūpniecībai, 15 % pārtikai, 16 % izēdina lopiem nepārstrādātā veidā. Kā lopbarības augi mieži ir otrajā vietā pasaulē aiz kukurūzas. Lopbarībai tos audzē valstīs un reģionos, kur kukurūzas audzēšanu ierobežo īsais veģetācijas periods. Tas attiecas arī uz Latviju. Pēc barības vērtības mieži pārsniedz kviešus un kukurūzu, tiem ir sabalansēts aminoskābju sastāvs un lielāka neaizvietoājamo aminoskābju summa.

Miežu vidējās ražas Latvijā nav augstas, pēdējos desmit gados tikai vienu reizi sasniedza 2 t ha^{-1} , bet Eiropas Savienības valstīs – 4.3 t ha^{-1} (Boruks u.c., 1999). 30 – 50 % no lauksaimniecības produkcijas apjoma iegūst pateicoties minerālmēsliem lietošanai. Barības elementu trūkumu nespēj nosēgt nekādi agrotehniskie pasākumi (Štikāns, 1993). Miežu ražības palielināšanā viens no svarīgākajiem faktoriem ir slāpekļa mēslojums, tāpēc daudzu valstu zinātnieki pēta slāpekļa (N), kā visdinamiskākā no visiem augu barības elementiem, ietekmi uz miežu graudu ražas un kvalitātes izmaiņām. Slāpekļa mēslojums saistībā ar citiem agrotehniskajiem pasākumiem ietekmē graudu ražas lielumu, izmainot ražas struktūrelementus (Drobny un Drobna, 1995; Noworolnik, 1996). Igaņu pētnieks (Makke, 1995) secina, ka miežu graudu izlīdzinātība atkarīga no šķirnes īpatnībām un slāpekļa mēslojuma: lietojot lielākas N mēslojuma normas, graudu izlīdzinātība samazinās, 1000 graudu masa ir lielāka ar mazāku slāpekļa mēslojumu, taču graudu tilpummasa palielinās pieaugot slāpekļa normām, bet, sasniedzot $N_{100} - N_{150} \text{ kg ha}^{-1}$, tilpummasas rādītāji pakāpeniski samazinās. Līdzīgus rezultātus ieguvuši arī citi pētnieki (Fathi u.c., 1997). Savukārt LLU Augkopības katedras pētījumos konstatēts, ka graudu rupjumu un tilpummasu slāpekļa normas un iestrādes paņēmieni neietekmē (Ruža, 2000).

Daži zinātnieki ir konstatējuši, ka izšķiroša nozīme graudu rupjuma izmaiņās ir veģetatīvo un ģeneratīvo orgānu atšķirīgajam jūtīgumam pret mitruma trūkumu – graudu rupjums palielinās, ja iestājas sausāks periods vārpošanas laikā un iespējamais graudu daudzums mitruma deficīta ietekmē samazinājies jau stiebrošanas laikā (Drobny un Drobna, 1995).

Pasaulē pēdējā laikā arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta fosfora minerālmēsliem lietošanai un normām, to optimizācijai. Tas saistīts ar fosfora minerālmēsliem ražošanai nepieciešamo izejvielu krājumu samazināšanos, kā arī ar atklāto ūdens baseinu piesārņošanu palielinātu fosfora minerālmēsliem lietošanas rezultātā (Kārklīņš un Gemste, 2000).

Pēc Skrīveru Zinātnes Centra zinātnieku pētījumu rezultātiem, konstatēts, ka augsnēs ar zemu fosfora saturu jau pie fosfora (P_2O_5) normām P_{30}^1 miežu izmēģinājumā veidojusies neliela pozitīva bilance ($5 - 7 \text{ kg ha}^{-1}$), bet, iestrādājot P_{60} , fosfora bilance sastāda jau $27 - 35 \text{ kg ha}^{-1}$. Kopumā šajos pētījumos konstatēts, ka bezdeficīta bilance slāpeklim veidojas pie $N_{90} - N_{100}$, P_{30} , kālijam (K_2O) – K_{90}^2 (Štikāns, 2000).

Lietuvas zinātnieku pētījumos maksimālā miežu raža iegūta lietojot vidējas slāpekļa un kālija normas $70 - 80 \text{ kg ha}^{-1}$ un lielas fosfora normas – 115 kg ha^{-1} . Tomēr fosfora normu samazināšana līdz vidējam – 76 kg ha^{-1} , izraisījusi ļoti nelielu graudu ražas samazinājumu, tikai par $2.2 - 2.5 \%$ (Vaisvila, 2000).

Ražošanā arvien ienāk jaunas ražīgākas šķirnes, jauni mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļi, izmainās ražu ietekmējošo faktoru savstarpējās sakarības un to ietekme uz ražas lielumu un kvalitāti. Dažādās augšņu un klimata zonās veiktie pētījumi nedod pilnīgu priekšstatu par ražas un tās kvalitātes veidošanās procesu, tāpēc ir nepieciešama citu pētījumu rezultātā iegūto likumsakarību pārbaude konkrētā vidē.

Daudzām miežu šķirnēm var būt plašs pielietojuma spektrs, bet to nosaka graudu kvalitātes rādītāji. Miežiem ļoti būtisks ir kopproteīna saturs, kas nosaka to izmantošanas virzienu. Mūsu pētījumu mērķis bija noskaidrot kā dažādas slāpekļa un fosfora mēslojuma normas ietekmē miežu kvalitāti un graudu tālāku izmantošanu.

Pētījumu objekts un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti LLU MPS "Pēterlauki" Augsnes un agroķīmijas katedras augu sekas stacionārā smaga smilšmāla (sM_1) pseidoglejotā augsnē (GLx), kuras agroķīmiskie rādītāji bija sekojoši: $pH_{KCl} - 7.3$, organiskās vielas saturs - 2.9% , kustīgā fosfora saturs 165 mg kg^{-1} (nodrošinājums - augsts) un kustīgā kālija saturs 230 mg kg^{-1} (nodrošinājums - augsts). Augu barības elementu saturs augsnē noteikts pēc Egnera – Rīma (DL – metodes).

Augu sekā audzēta vasaras miežu šķirne 'Malva', priekšsargs bija vasaras kvieši, kuriem iestrādāts zaļmēslojums. Minerālmēsli iestrādāti pamatmēslojumā amonija nitrāta, vienkāršā superfosfāta un kālija hlorīda veidā atbilstoši paredzētajām augu barības elementu normām. Kālija mēslojuma norma visos mēslošanas variantos sastādīja 60 kg ha^{-1} . Fosfora mēslojuma norma variēja no 0 līdz 60 kg ha^{-1} , bet slāpekļa: no 60 līdz 120 kg ha^{-1} . Izmēģinājumus iekārtots 4 atkārtojumos, uzskaites lauciņa platība - 24 m^2 .

Salīdzinot abu izmēģinājuma gadu meteoroloģiskos apstākļus, redzams, ka 1999. gada vasara bija siltāka, t.i. no jūnija sākuma līdz augusta otrajai dekādei diennakts vidējā temperatūra caurmērā bija par $2 - 6 \text{ }^\circ\text{C}$ augstāka nekā 2000. gadā. Nokrišņu sadalījums 1999. gada veģetācijas periodā bija daudz nevienmērīgāks nekā 2000. gadā. Ilgstoši periodi ar mazu nokrišņu daudzumu ($<20 \text{ mm}$ dekādē) 1999. gadā bija vērojami jūnija pirmajā pusē, kā arī no jūlija vidus līdz augusta otrajai dekādei.

Rezultāti

Iegūtie pētījumu rezultāti rāda, ka mēslojuma ietekme uz vasaras miežu ražu bija atšķirīga pa gadiem. 1999. gadā iegūtas zemākas miežu ražas (1. att.) nekā 2000. gadā. No 1. attēla izriet, ka 1999. gadā ir bijusi samērā zema slāpekļa un fosfora mēslojuma ietekme uz ražu. Būtiski ražu pieaugumi ir vērojami 1999. gadā starp visiem mēslojuma variantiem un kontroli, bet starp dažādām slāpekļa un fosfora normām nebija novērojami ($\gamma_{0.05} = 0.30$). Tātad izteikti sausā gadā slāpekļa un fosfora mēslojumu normu palielināšana nenodrošina nepieciešamo ražas pieaugumu, jo mēslojums netiek efektīvi izmantots. 2000. gadā bija labvēlīgāki apstākļi augu augšanai un attīstībai un līdz ar to iegūtas augstākas ražas. Ražu pieaugums starp dažādām slāpekļa normām ir būtisks ($\gamma_{0.05} = 0.20$). Novērojama daudz izteiktāka tendence palielināties ražai fosfora mēslojuma ietekmē, kaut gan būtiska atšķirība netiek novērota.

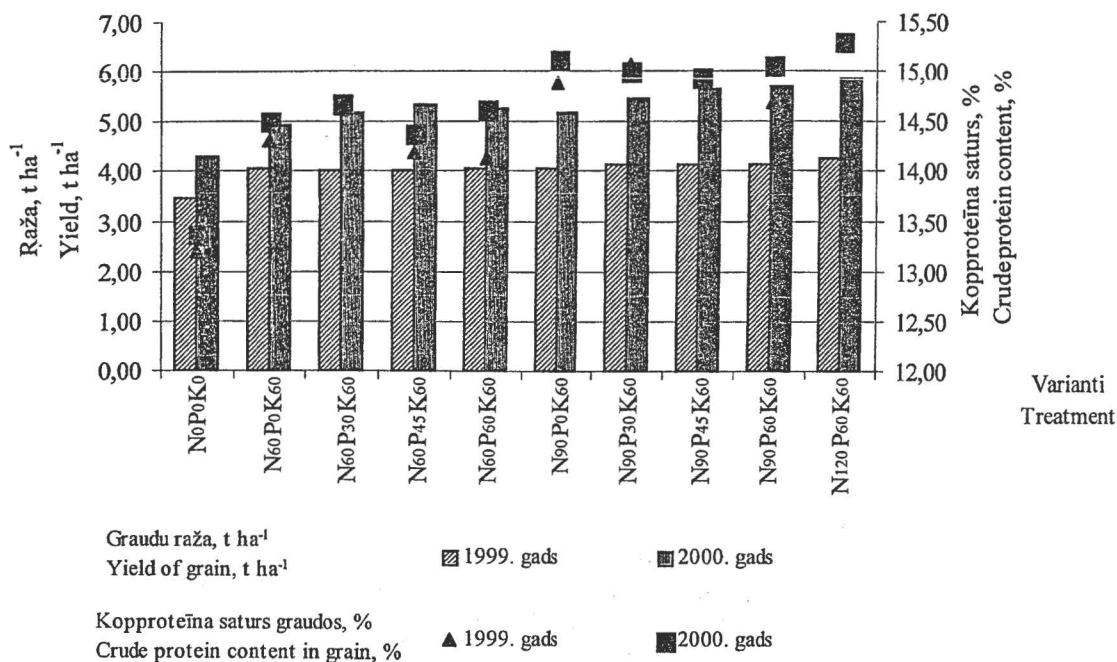
Abos gados augstākās ražas iegūtas pie mēslojuma normas $N_{120}P_{60}K_{60}$, attiecīgi 4.26 t ha^{-1} (1999. g.) un 5.84 t ha^{-1} (2000. g.).

Analizējot vidējos ražas datus, redzam, ka mēslojuma variants $N_{60}P_0K_{60}$, nodrošina attiecīgi 0.6 t ha^{-1} ražas pieaugumu, bet variants $N_{90}P_0K_{60} - 0.74 \text{ t ha}^{-1}$. Izmēģinājuma variantos ar mēslojuma

¹ fosfora norma izteikta P_2O_5 veidā

² kālija norma izteikta K_2O veidā

normām $N_{60}K_{60}$, pieaugot fosfora normām, raža pieaug līdz P_{45} , bet tālāk palielinot līdz P_{60} , novērojams tās samazinājums. Variantos ar mēslojuma normām $N_{90}K_{60}$ ražas pieaugums, paaugstinot fosfora normas, straujāk aug līdz P_{45} , bet tālāks paaugstinājums līdz P_{60} notur ražas pieaugumu tajā pašā līmenī.

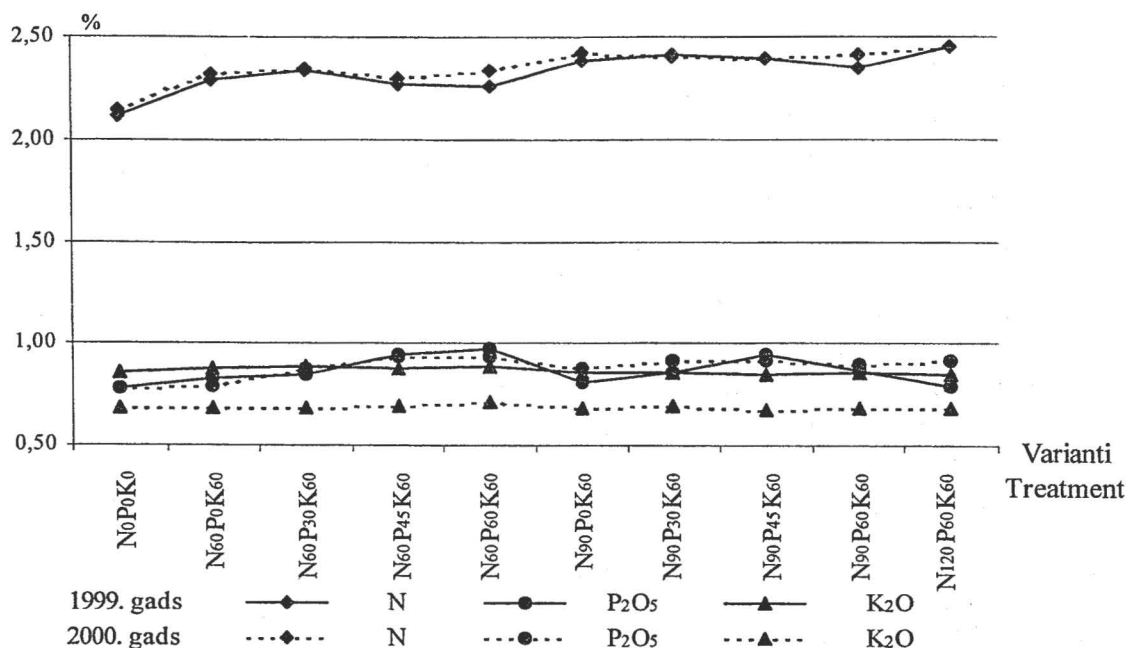


1.att. Mēslojuma ietekme uz vasaras miežu ražu un kopproteīna saturu graudos
Fig.1. Effect of fertilizers on spring barley yield and crude protein content in grain

Kopproteīna satura ziņā vasaras miežu graudos pa gadiem lielu atšķirību nebija. Nemēslotajā variantā vidēji tas sastādīja 13.29 %, bet mēslotajos variantos augstākais proteīna saturs bija vērojams pie mazākās fosfora normas P_{30} abos slāpekļa mēslojuma līmeņos, attiecīgi tas bija 14.66 % un 15.03 %. Fosfora normu tālākas palielināšanas rezultātā bija vērojama pat kopproteīna satura samazināšanās.

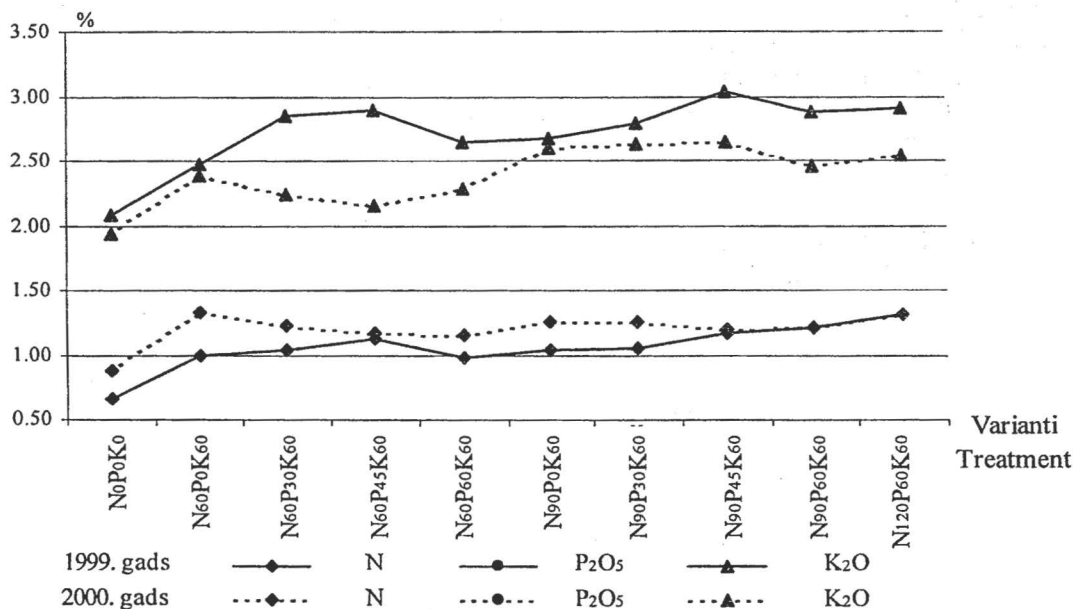
Miežu graudu ķīmiskā sastāva izmaiņas parādītas 2. attēlā. Slāpekļa satura ziņā pētījumu gados lielas izmaiņas nav konstatētas. Slāpekļa saturs graudos pieaug, palielinot slāpekļa mēslojuma normu, bet fosfora normas palielināšana praktiski neietekmē slāpekļa saturu. Palielinot fosfora mēslojuma normas līdz P_{45} , vērojama tendence fosfora saturam pieaugt, bet, paaugstinot līdz P_{60} , pie slāpekļa normas N_{90} pat nedaudz samazināties.

Ja salīdzina kālija satura izmaiņas graudos, tad redzam, ka 1999. gadā kālijs bija uzkrājies vairāk un mēslotajos variantos svārstījās no 0.85 līdz 0.89 % K_2O , bet 2000. gadā no 0.67 līdz 0.71 %. To acimredzot ietekmējuši konkrēto gadu meteoroloģiskie apstākļi. Fosfora un slāpekļa mēslojums kālija satura izmaiņas neietekmēja nevienā no pētījuma gadiem.



2. att. Mēslojuma ietekme uz vasaras miežu graudu ķīmisko sastāvu
 Fig.2. Effect of fertilizers on chemical composition of spring barley grain

Apskatot salmu ķīmisko sastāvu (3. att.) redzam, ka vismazāk mēslojuma ietekmē ir mainījies fosfora saturs, bet visvairāk kālija saturs. Iegūtie dati rāda, ka 1999. gadā salmos bija zemāks fosfora un slāpekļa saturs, bet zemāks kālija saturs bija 2000. gadā. Iegūtie dati liecina, ka palielinot slāpekļa mēslojuma normas, pieaug arī slāpekļa saturs salmos. Fosfora mēslojuma normu palielināšana neietekmē fosfora saturu salmos. Vidēji 2 gados augstākais kālija saturs mēslojuma variantos N₆₀K₆₀ konstatēts pie P₃₀ (2.52 %), bet pie tālākas normu paaugstināšanas tas samazinājies pat līdz 2.44 %.



3. att. Mēslojuma ietekme uz vasaras miežu salmu ķīmisko sastāvu
 Fig.3. Effect of fertilizers on chemical composition of spring barley straw

Lietojot augstākas slāpekļa mēslojuma normas ($N_{90}K_{60}$), kālija saturs salmos aug līdz fosfora normai P_{45} , bet pie P_{60} kālija saturs samazinās līdz 2.65 %.

1. tabula / Table 1

Vasaras miežu graudu izlīdzinātība, rupjums un 1000 graudu masa 1999. – 2000. gadā
Evenness and coarseness of spring barley grain, 1000 kernel weight in 1999 – 2000

| Variants / Treatment | Izlīdzinātība / Evenness of grain, % | | | Graudu rupjums / Coarseness of grain, % | | | 1000 graudu masa / 1000 kernel weight, g | | |
|-----------------------|--------------------------------------|----------|------------------|---|----------|------------------|--|----------|------------------|
| | 1999. g. | 2000. g. | vidēji / average | 1999. g. | 2000. g. | vidēji / average | 1999. g. | 2000. g. | vidēji / average |
| $N_0P_0K_0$ | 80.1 | 71.7 | 75.9 | 95.3 | 94.8 | 95.1 | 45.3 | 45.9 | 45.6 |
| $N_{60}P_0K_{60}$ | 77.3 | 73.6 | 75.5 | 93.8 | 94.6 | 94.2 | 45.7 | 46.1 | 45.9 |
| $N_{60}P_{30}K_{60}$ | 78.4 | 72.8 | 75.6 | 94.1 | 94.3 | 94.2 | 45.8 | 46.4 | 46.1 |
| $N_{60}P_{45}K_{60}$ | 77.4 | 70.4 | 73.9 | 93.8 | 95.4 | 94.6 | 45.9 | 46.5 | 46.2 |
| $N_{60}P_{60}K_{60}$ | 74.7 | 71.9 | 73.3 | 94.4 | 94.3 | 94.4 | 45.7 | 47.5 | 46.6 |
| $N_{90}P_0K_{60}$ | 80.2 | 73.8 | 77.0 | 95.3 | 95.3 | 95.3 | 46.1 | 46.2 | 46.2 |
| $N_{90}P_{30}K_{60}$ | 77.4 | 74.6 | 76.0 | 95.0 | 94.3 | 94.7 | 45.4 | 46.7 | 46.1 |
| $N_{90}P_{45}K_{60}$ | 81.6 | 71.2 | 76.4 | 95.8 | 94.9 | 95.4 | 45.4 | 46.4 | 45.9 |
| $N_{90}P_{60}K_{60}$ | 77.5 | 72.6 | 75.1 | 95.3 | 93.7 | 94.5 | 45.7 | 46.5 | 46.1 |
| $N_{120}P_{60}K_{60}$ | 77.5 | 76.0 | 76.8 | 93.8 | 93.9 | 93.9 | 45.7 | 46.9 | 46.3 |

Meteoroloģisko apstākļu atšķirības nav būtiski ietekmējušas graudu rupjumu, savukārt graudu izlīdzinātības un 1000 graudu masas atšķirības sausajā 1999. gadā un augu augšanai daudz piemērotākajā 2000. gadā ir uzskatāmas par būtiskām. Mēslojums abos gados nav būtiski ietekmējis izlīdzinātības, graudu rupjuma un 1000 graudu masas rādītājus, kaut gan, kā redzams 1. tabulā, slāpekļa mēslojums ir nedaudz palielinājis izlīdzinātību. Viszemākais graudu rupjums, īpaši gadā ar nelabvēlīgākiem klimatiskajiem apstākļiem, konstatēts variantos ar nesabalansētu minerālo mēslojumu – $N_{60}P_0K_{60}$ un $N_{120}P_{60}K_{60}$, bet 1000 graudu masa – kontroles variantā.

Slēdziens

1. Pētījumu gados vasaras miežu 'Malva' ražas lielumu ir ietekmējuši gan meteoroloģiskie apstākļi, gan mēslojums.
2. Augstāko vasaras miežu ražu nodrošināja mēslojuma variants $N_{120}P_{60}K_{60}$, bet šajā variantā konstatēts zemākais graudu rupjums.
3. Abos izmēģinājuma gados vasaras miežu graudu sausnē konstatētais paaugstinātais kopproteīna saturs parāda, ka miežu šķirne 'Malva', audzējot to augsta agrofona apstākļos, nav izmantojama alus rūpniecībā.

Literatūra

1. Belicka I. (1998) Vai audzēsīm miežus ar augstu proteīna saturu?// Latvijas Lopkopis un Piensaimnieks, 5, lpp. 22 - 24.
2. Boruks A., Golovčenko F., Pirksts V., Rozenberga V. (1999) Graudi: daudzumi, izmaksas, cenas. Rīga, 202 lpp.
3. Drobny J., Drobna J (1995) Vplyv stupna množenia na semenarsku hodnotu jarneho jačmena// Rostl. Vyroba, 41, No 4, c. 189 – 196.
4. Fathi G., McDonald G. K., Lance R. C.M. (1997) Effect of post- anthers water stress on the yield and grain protein contrencation of barley grow at two levels of nitrogen/ Austral. J. Agr. Res., 48, No 1, pp. 67 – 80.
5. Häusler M. (2000) Cultivation of barley in monoculture on loamy soddy calcareous soil// The results of long – term field experiments in Baltic states. Proceedings of the International Conference - Jelgava, Latvia, November 22 – 23, pp. 46 – 51.
6. Kaļiņina S. (1998) Miežu šķirnes un iesals// Latvijas Lauksaimnieks, 6, lpp. 16.
7. Kārklīšs A., Gemste I. (2000) Latvijas Augsnes biedrības sanāksme 06.10.2000// Ražība, Nr.11, lpp. 15 - 17.

8. Makke A. (1995) Problems of field crop husbandry and soil management in Baltic States// Influence of nitrogen fertilizer rate and date of seed sowing on the barley yield and its quality. Tartu, pp. 86 – 89.
9. Noworolnik K. (1996) Reakcja odmian I rodow jecmieniajarego na poziom nawożenia azotem/ Buil. Inst. Hod. Iaklim. Rosl., No 197, c. 121 – 125.
10. Ruža A., Kreita Dz., Liniņa A. (2000) Slāpekļa mēslojuma iestrādes veidu ietekme uz miežu šķirņu ražību un ražas kvalitāti // Agronomijas Vēstis, Nr. 2, lpp. 57 – 60.
11. Štikāns J. (1993) Efficiency of lime and mineral fertilizers of field crop yielding in acid, little ameliorated sod- podzol soils// Baltic Region: Agriculture in Acid Soils. Collection of articles. Lithuanian Scientific Society. Vilnius, pp. 177 – 181.
12. Štikāns J., Vigovskis J., Jermušs A., Līpenīte I. (2000) Impact of fertilizers and lime on soil fertility and crop yield at the drainage field trial at Skrīveri // The results of long – term field experiments in Baltic states. Proceedings of the International Conference - Jelgava, Latvia , November 22 – 23, pp. 155 – 163.
13. Vaisvila Z. (2000) The influence of systematic fertilization on the agricultural plants in the field rotation // The results of long – term field experiments in Baltic states. Proceedings of the International Conference, Jelgava, Latvia , November 22 – 23, pp. 172 – 178.