

Kartupeļu sēklas bumbuļu diedzēšana pirms stādīšanas ietekmē sadīgšanas ātrumu, diedzēti bumbuļi sadīgst ātrāk; sadīgušo augu daudzumu jo diedzētiem bumbuļiem mazāk slimību bojājumu un vairāk stādīto bumbuļu sadīgst; atsevišķos gados arī ražas lielumu, diedzētiem sēklas bumbuļiem lielāka raža; sauspalkumainības bojājumu pakāpi, šķirnei 'Lenora' nediedzētiem bumbuļiem bija mazāk bojājumu uz lapām; kā arī bumbuļu lielumu, augiem no diedzētiem bumbuļiem vienā no pētījuma gadiem veidojās lielāki jaunās ražas bumbuļi.

Kartupeļu stādīšanas attālums ietekmē bumbuļu lielumu, lielākā stādīšanas attālumā veidojas lielāki bumbuļi; vienā pētījuma gadā sauspalkumainības izplatību, jo lielāks stādīšanas attālums, jo mazāka izplatība; kā arī ražas lielumu vienā no pētījuma gadiem, jo lielāks stādīšanas attālums, jo zemāka bumbuļu raža..

## References

1. Finckh M.R., Bouws-Beuermann H., Piepho H., Buchse A. (2005) Effects of field geometry, neighbour culture and exposition on the spatial and temporal spread of *Phytophthora infestans* in organic farming. In: Ritter E., Carrascal A. (eds) Abstracts of papers and posters of 16th triennial conference of the EAPR, Neiker, Vitoria-Gasteiz, Spain, 429-431.
2. Finckh M.R., Schulte-Geldermann E., Bruns C. (2006) Challenges to organic potato farming: disease and nutrient management. *Potato research*, 49, 27-42.
3. Haase T., Schuller C., Kolsch E., Heb J. (2002) The influence of variety, stand density and tuber size on yield and grading of potatoes (*Solanum tuberosum* L) in organic farming. In: Wenzel G. and Wulfert I. (eds) Potatoes today and tomorrow. Abstracts of papers and posters of 15th triennial conference of the EAPR, Hamburg, Germany, 106.
4. Lenc L., Sadovskis C., Nowacki W., Lukanowski A. (2006) Research on health of organically cultivated potatoes. In: Andreasen C. B., Elsgaard L., Sondegaard Sorensen L., Hansen G. (eds) organic farming and European rural development. Proceedings of the European joint organic congress, Darcov, Denmark, 356-357.
5. Skrabule I., Gaile Z., Vigovskis J. (2005) Evaluation of potato varieties for organic farming. *Latvian journal of agronomy*, 8, 348-353.
6. Skrabule I., Legzdina L. (2006) The assessment of some crop management methods in barley and potato seed production for organic farming. In: Andreasen C. B., Elsgaard L., Sondegaard Sorensen L., Hansen G. (eds) organic farming and European rural development. Proceedings of the European joint organic congress, Darcov, Denmark, 396-397.
7. Tiemens-Hulscher M., Hospers M., Finckh M., Schuler C., Bruns C., Bodker L., Laerke P., Molgaard J., Lambion J., Bertrand C., Litterick A., Bain R., Ghorbani R., Santos J., Zzarb J., Wilcockson S., Lammerts van Bueren E., Leifert C. (2002) Agronomic strategies for the control of late blight in organic production systems. In: Wenzel G. and Wulfert I. (eds) Potatoes today and tomorrow. Abstracts of papers and posters of 15th triennial conference of the EAPR, Hamburg, Germany, 170.

## ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽAS UN KVALITĀTES SAKARĪBAS AR SLĀPEKĻA SATURU AUGSNĒ UN AUGOS WINTER WHEAT GRAIN YIELD AND QUALITY INTERCONNECTION BETWEEN SOIL AND PLANT NITROGEN CONTENT

<sup>1</sup>Skudra I., <sup>2</sup>Ruža A.

<sup>1</sup> SIA Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs, Rīgas iela 34, Ozolnieki, Jelgavas rajons, Latvija LV3018, tālr. +3713050577, e-pasts: [Ilze.Skudra@llkc.lv](mailto:Ilze.Skudra@llkc.lv)/ Latvia Rural Advisory and Training centre

<sup>2</sup> Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lielā iela 2, Jelgava, Latvija LV3001, tālr. +3713005609, e-pasts: [Antons.Ruza@llu.lv](mailto:Antons.Ruza@llu.lv)/ Latvia University of Agriculture

### Abstract

The quality of mineral nutrition is one of the most important factors affecting plant processes. The grain yield and especially quality are dependent on the available nitrogen content and the plants possibility to use it. In winter wheat, especially the plants response to plant nutrients is different according the growing season.

The intention of the research is to explain nitrogen content changes in different winter wheat varieties and in the process of plant yield and quality formation. The research studied the nitrogen uptake process in parts of the wheat plant and in soil vegetative growth. The studies were conducted as a field trial at the Training and Research Farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture for three years on sod-calcareous medium loam. There were four winter wheat varieties with different nitrogen applications. The material for nitrogen analyses in the above ground plant parts were collected at the Zadoks Growth Stage (ZGS) 32, 51, 69 and 91, and the soil samples at 0-20, 20-40, 40-60 cm depth layers were collected at the same time.

The concentration of nitrogen increased till the shooting into the ears stage and its depends on the tyoe of mineral fertilizer and from the variety duration vegetative period. The relation of the mineral nitrogen content in the whole plant has a high correlation with grain yield in ZGS 51 for medium intensive varieties. The relation of the mineral nitrogen content in the soil has a high negative correlation with grain yield. A close correlation was found in the distribution of nitrogen concentration in leaves and stems and nitrogen application, but it depends on the varieties and the plant growth stages.

### Key words

Winter wheat, nitrogen, soil, yield

### Ievads

Barības vielu nodrošinājums ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem augu augšanas un attīstības procesā. Tajā pat laikā ražas lielumu un it īpaši tās kvalitāti lielā mērā nosaka augiem pieejamā slāpekļa daudzums un tā izmantošanas iespējas. Veģetācijas periodā dažādām šķirnēm slāpekļa izmantošanas spējas un līdz ar to slāpekļa koncentrācija augā kopumā, kā arī atsevišķās tā daļās var būt ievērojami atšķirīga. Ziemas kviešos augu barības vielu uzņemšana visā veģetācijas perioda laikā notiek nevienmērīgi (Archer, 1988, Bertholdson, Stoy, 1995). Pēc R.Sharpa (Sharpe 1988) pētījumiem, konstatēts, ka pirmajās 28 dienās pēc mēslojuma pielietošanas augi uzņem 61 % no pielietotā slāpekļa mēslojuma. Slāpekļa trūkums augā ir cieši saistīts ar graudu veidošanos. Pēc vairāku zinātnieku pētījumiem (Hayne, 1986, Bertholdson, Stoy, 1995, Hay, Walker, 1994) nogatavošanās fāzē novērojama slāpekļa uzkrāšanās graudos. Intensīva tipa šķirnēm ir zemāks proteīna saturs (Boskovic, Bokan, 1996), kā rezultātā augam ir nepieciešams augstāks slāpekļa saturs nekā vidēji intensīva tipa šķirnēm (Archer, 1988). Lai palielinātu augam nepieciešamā slāpekļa izmantošanos, slāpekļa minerālmēslojums jāpielieto laikā, kad augam tas nepieciešams un kad vislabāk augs to spēj uzņemt (Hayne, 1986). Savukārt, graudu kvalitātes rādītāji (lipekļis, proteīna saturs) veidojas dažādu savstarpēji saistītu faktoru - meteoroloģiskie apstākļi, šķirnes ģenētiskās īpašības, slāpekļa mēslojums u.c. mijiedarbības rezultātā (Ruza, Dominece, 1995, Karele, Ruza, 2001). Pētījuma mērķis - skaidrot sakarības starp slāpekļa saturu augsnē un dažādās augu daļās un to ietekmi uz graudu ražu un tās kvalitāti pēc veģetācijas perioda garuma un intensitātes atšķirīgām šķirnēm.

### Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti LLU Lauksaimniecības fakultātes MPS Pēterlauki no 1997-2000.gadam. Augsne – putekļaina smilšmāla lesivēta brūnaugsne ar augstu fosfora un kālija nodrošinājumu,  $pH_{KCl} - 7,0$ , trūdvielu saturs  $20 \text{ g kg}^{-1}$ . Reizē ar sēju augsnē iestrādāti minerālmēsli NPK  $6:24:30 \text{ 200 kg ha}^{-1}$ . Izmēģinājums ierīkots četros atkārtojumos pēc parastās atkārtojumu metodes.

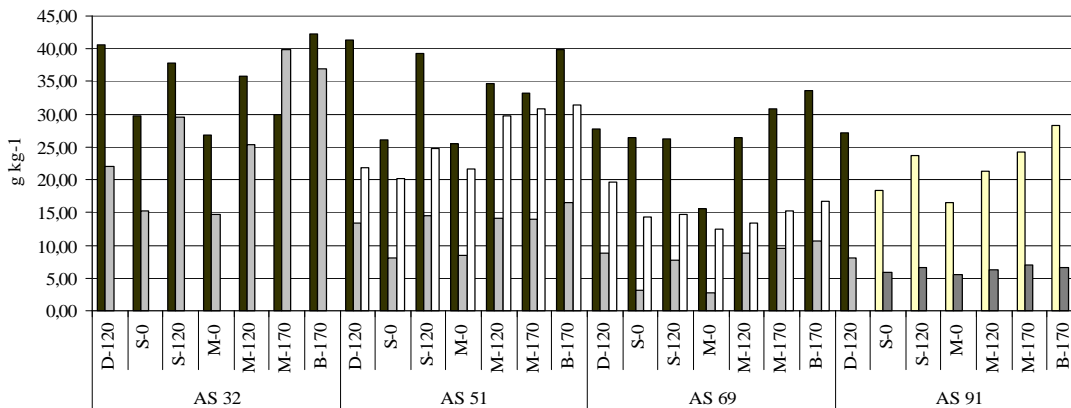
Izmēģinājumā iekļautas četras pēc ražības līmeņa un veģetācija perioda garuma atšķirīgas ziemas kviešu šķirnes ar dažādu slāpekļa mēslojumu: agrīna, vidēji intensīva tipa – 'Donskaja polukarļikovaja' - mēslojuma norma  $N_{60+60}$  (turpmāk tekstā D-120) un vidēji agrīna 'Širvintas-1' uz diviem foniem -  $N_0$  (turpmāk tekstā S-0) un  $N_{60+60}$  (turpmāk tekstā S-120), vidēji vēlinas, intensīva tipa šķirnes – 'Moda' ar trīs mēslojuma normām -  $N_0$  (turpmāk tekstā M-0),  $N_{60+60}$  (turpmāk tekstā M-120) un  $N_{60+70+40}$  (turpmāk tekstā M-170), un 'Bussard' ar slāpekļa mēslojumu  $N_{60+70+40}$  (turpmāk tekstā B-170). Dalītais slāpekļa mēslojums dots sekojošās augu attīstības fāzēs: pirmo

reizi – veģetācijai atjaunojoties; otro reizi – cerošanas beigās – stiebrošanas sākumā. trešo reizi – stiebrošanas beigās.

Slāpekļa saturs augos lapās, stiebrs un vārpās tika noteikts četras reizes veģetācijas periodā - 32, 51, 69 un 91 augu attīstības etapos, vienlaicīgi ņemot augsnes paraugus  $N_{min}$ . noteikšanai sekojošos dziļumos: 0-20, 21-40 un 41-60 cm. Slāpekļa saturs augsnē un augos tika noteikts pēc Kjeldāla metodes % absolūtā sausnā. Ražas rādītāji izteikti pie graudu mitruma 14 % un 100% tīrības. Proteīna saturs graudos aprēķināts, pielietojot koeficientu 5,7. Datu matemātiskā apstrāde veikta ar MS Excel programmu, izmantojot dispersijas analīzi. Konkrēto starpību analīzei lietota mazākā būtiskā robežstarpība ( $\gamma_{0,05}$ ) un Fišera kritērijs (F). Dati apstrādāti ar korelācijas analīzi.

## Rezultāti

Vidēji trīs gados slāpekļa saturs ziemas kviešu lapās (sausnā) augstāko rādītāju sasniedz jau līdz 32 attīstības etapam (AS 32) – 25,5 g kg<sup>-1</sup> (Moda  $N_0$ ) līdz 42,2 g kg<sup>-1</sup> (Bussard  $N_{170}$ ) un ar nelielām izmaiņām līdzīgs stāvoklis saglabājas līdz vārpošanas sākumam (AS-51), t.i., 25,5 g kg<sup>-1</sup> (Moda  $N_0$ ) līdz 41,4 g kg<sup>-1</sup> (Donskaja polukarlikovaja  $N_{120}$ ). Turpmākā augu attīstības gaitā lapās novērojama slāpekļa satura koncentrācijas samazināšanās, sasniedzot ziedēšanas beigu fāzē vidēji agrīnām šķirnēm ('Donskaja polukarlikovaja' un 'Širvintas-1') neatkarīgi no slāpekļa mēslojuma fona 26,2-27,7 g kg<sup>-1</sup>, bet vidēji vēlīna tipa šķirnei 'Moda' slāpekļa saturs lapās bija atkarīgs tieši no slāpekļa mēslojuma normas un bija robežās no 15,6 ( $N_0$ ) līdz 30,8 ( $N_{170}$ ) g kg<sup>-1</sup>. Augstāko slāpekļa satura rādītāju lapās šajā fāzē uzrādīja šķirne 'Bussard', kas ir ražīgākā no izmēģinājumā iekļautajām -33,7 g kg<sup>-1</sup> (1. att.).



1.att. Slāpekļa saturs atsevišķās auga daļās veģetācijas periodā, g kg<sup>-1</sup>.

Figure 1. Nitrogen content of different plant parts on vegetation period, g kg<sup>-1</sup>.

■ lapas/leaves ■ stiebri/stem □ vārpas/ears ■ graudi/grain ■ salmi/straw

Dispersijas analīzes rezultāti liecina, ka dažādām ziemas kviešu šķirnēm atšķirīgs mēslojums būtiski ietekmē slāpekļa saturu lapās - Fišera kritērijs  $F_{fakt}=7.964 > F_{0,05}=2.996$ . Būtiska ietekme ir arī augu attīstības fāzei -  $F_{fakt}=8.001 > F_{0,05}=3.885$ .

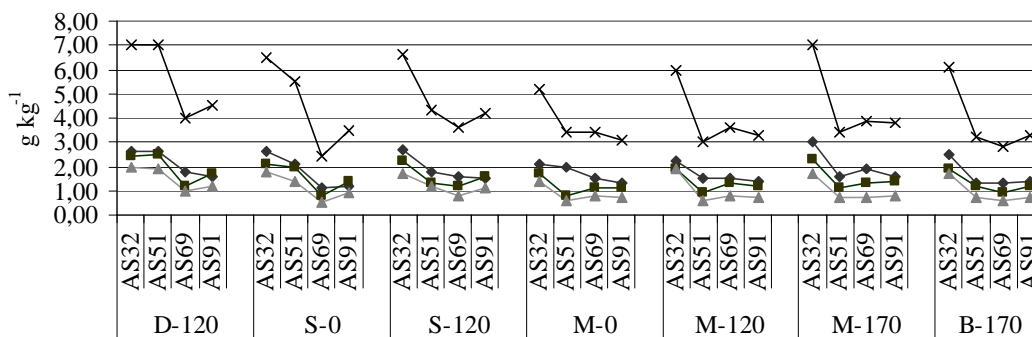
Slāpekļa saturs stiebrs maksimālo koncentrāciju sasniedz stiebrošanas sākuma fāzē (AS-32). Vidēji agrīna tipa šķirnēm, atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas tas ir no 15,3 (Širvintas-1  $N_0$ ) līdz 29,6 g kg<sup>-1</sup> (Širvintas-1  $N_{120}$ ), bet vidēji vēlīna tipa šķirnēm – 14,8 (Moda  $N_0$ ) – 39,8 (Moda  $N_{170}$ ) g kg<sup>-1</sup>. Dispersijas analīzes rezultāti liecina, ka slāpekļa saturu stiebrs būtiski ietekmē atšķirīgie izmēģinājuma varianti, jo  $F_{fakt}=3.768 > F_{0,05}=2.996$ , kā arī augu attīstības fāzes, jo  $F_{fakt}=21.149 > F_{0,05}=3.885$ .

Slāpekļa saturs vārpās kopumā augstāko rādītāju sasniedz tieši vārpošanas sākumā (20,2-31,3 g kg<sup>-1</sup>) un ziedēšanas fāzes beigās – graudu veidošanās sākumā jau būtiski samazinās ( $F_{fakt}=40.490 > F_{0,05}=5.987$ ), savukārt, variantu ietekme nav būtiska -  $F_{fakt}=1.644 < F_{0,05}=4.283$ .

Nogatavošanās fāzē slāpekļa saturs koncentrējas, galvenokārt, graudos un ar slāpekli mēslos variantos ir no 23,7 - 27,2 g kg<sup>-1</sup>. Vidēji agrīna tipa šķirnēm maksimumu uzrāda šķirne 'Donskaja polukarlikovaja' ar mēslojumu  $N_{60+60}$  sasniedzot 27,2 g kg<sup>-1</sup>, bet vidēji vēlīna tipa

šķirnēm slāpekļa maksimums  $N_{60+70+40}$  šķirnei 'Bussard' –  $28,3 \text{ g kg}^{-1}$ . Slāpekļa saturu graudos nosaka, galvenokārt, šķirnes ģenētiskās īpašības (Donskaja polukarļikovaja) un slāpekļa mēslojuma norma – tai palielinoties, pieaug arī slāpekļa saturs graudos (Širvintas-1, Moda). Slāpekļa saturs salmos variē salīdzinoši nelielās robežās ( $5,5 - 8,1 \text{ g kg}^{-1}$ ) ar nelielu slāpekļa mēslojuma ietekmes tendenci un zināmā mērā atkarīgs no šķirnes īpatnībām.

Augstākais kopējais slāpekļa saturs augsnē, kā arī atsevišķi dažādos augsnes slāņos konstatēts līdz stiebrošanas sākuma fāzei neatkarīgi no slāpekļa mēslojuma fona (2.att.). Turpmākā veģetācijas periodā visos augsnes slāņos un līdz ar to arī kopējais slāpekļa saturs augsnē strauji samazinās – bezslāpekļa variantos vai ar divreizējo slāpekļa mēslojumu līdz graudu veidošanās sākumam, bet variantos, kur lietots 3. papildmēslojums šķirnēm Moda un Bussard, līdz stiebrošanas fāzes beigām, tad seko neliels slāpekļa satura palielinājums, galvenokārt, uz slāpekļa satura pieauguma augsnes augšējos slāņos (mēslojuma ietekme). Veģetācijas beigās graudu nogatavošanās fāzē (AS91), kad augi vairs nav spējīgi izmantot ārējās vides barības vielas, slāpekļa saturs augsnes nitrifikācijas ietekmē palielinās praktiski visos augsnes slāņos. Jāatzīmē, ka augu veģetācijai beidzoties slāpekļa satura palielinājums augsnē izteikti augstāks ir šķirnēm ar īsāku veģetācija periodu (Donskaja polukarļikovaja, Širvintas-1), kas liecina par veģetācijas perioda neizmantotām iespējām. Visā veģetācijas periodā augsnes virsējā slānī (0-20 cm) slāpekļa saturs ir lielāks salīdzinot ar katru nākošo slāni.



2.att. Slāpekļa satura izmaiņas augsnē dažādās augu attīstības fāzēs vidēji 3 gados,  $\text{g kg}^{-1}$ .

Figure 2. Mineral nitrogen content in soil on different growth stage average 3 years,  $\text{g kg}^{-1}$ .

—◆— 0-20 cm —■— 20-40 cm —▲— 40-60 cm —x— Kopā

Korelatīvā analīze liecina, ka vidēji agrīnām šķirnēm, kur novērojumu skaits  $n=9$  un kritiskā vērtība pie 95 % būtiskuma līmeņa  $r_{0,05} = 0,67$ , augu stiebrošanas fāzes sākumā pastāv būtiska korelācija starp slāpekļa saturu augsnē 20 – 60 cm slānī un slāpekļa saturu lapās (1.tab.), kā arī starp slāpekļa saturu visos pētītajos augsnes slāņos un slāpekļa saturu stiebrs un vārpās graudu veidošanās sākumā. Vidēji vēlīnām šķirnēm, kur  $n=12$  un  $r_{0,05} = 0,58$ , slāpekļa saturs augsnē slāpekļa daudzumu lapās praktiski neietekmēja - būtiska korelācija starp šiem rādītājiem netika konstatēta, tomēr ir konstatēta pozitīva korelācija starp slāpekļa saturu 20-60 cm augsnes slānī un slāpekļa saturu stiebrs un vārpās šķirņu vārpošanas sākumā (AS51).

1.tabula. Korelācijas koeficienti (r) starp slāpekļa saturu augsnē un atsevišķās auga daļās/ Table 1. Correlation between mineral nitrogen content in soil and nitrogen content in different plant parts.

Augu daļa/ Plant part	Augsnes slānis/ Soil layer	Vidēji agrīnas šķirnes/ Medium early varieties			Vidēji vēlinās šķirnes/ Medium late varieties		
		AS32	AS51	AS69	AS32	AS51	AS69
Lapas/ Leaves	0-20 cm	0.32	0.29	-0.10	0	-0.90	0.09
	20-40 cm	0.85	0.06	-0.40	0.06	0.78	-0.08
	40-60 cm	0.36	0.39	0.03	0.60	0.57	-0.77
Stiebri/ Stems	0-20 cm	0.90	-0.05	0.89	0.89	-0.88	0.12
	20-40 cm	0.23	-0.28	0.98	0.82	0.72	0.05
	40-60 cm	-0.40	0.05	0.83	0.46	0.58	-0.66
Vārpas/ Ears	0-20 cm	-	-0.69	0.92	-	-0.78	0.07
	20-40 cm	-	-0.84	0.78	-	0.75	-0.31
	40-60 cm	-	-0.62	0.96	-	0.69	-0.93

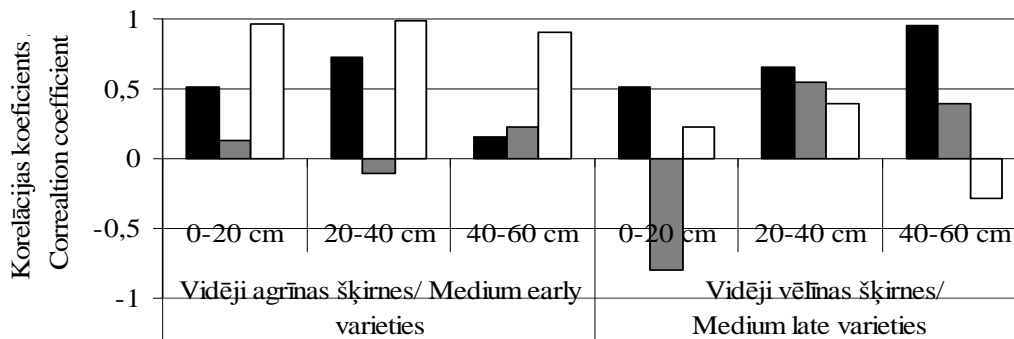
Augstākās graudu ražas vidēji 3 gados iegūtas no vidēji vēlinām šķirnēm Moda un Bussard. Savukārt, slāpekļa mēslojuma palielinājums šķirnei Moda no  $N_{120}$  uz  $N_{170}$  ražas pieaugumu nedeva, bet ievērojami palielināja proteīna saturu graudos (2. tab.). Tā kā izmēģinājumu laukā augsnes ir ar salīdzinoši augstu potenciālo auglību, bezslāpekļa variantos iegūtas salīdzinoši augstas ražas – virs  $5 \text{ t ha}^{-1}$ . Slāpekļa mēslojuma pielietošana līdz  $N_{120} \text{ kg uz ha}$  attiecīgajām šķirnēm ne tikai ievērojami palielināja graudu ražu, bet arī proteīna saturu graudos.

2. tabula. Graudu raža un proteīna saturs graudos, vid. 3 gados/ Table 2. Grain yield and crude protein content average 3 years.

Šķirnes/ Varieties	Raža/ Yield, $\text{t ha}^{-1}$	Proteīna saturs/ crude protein content, $\text{g kg}^{-1}$ .
Donskaja poluk.- $N_{120}$	6.41	155
Širvintas-1 - $N_0$	5.12	109
Širvintas-1 - $N_{120}$	6.42	140
Moda - $N_0$	5.96	103
Moda - $N_{120}$	7.57	123
Moda - $N_{170}$	7.40	136
Bussard - $N_{170}$	7.14	163

Veicot iegūto datu matemātisko apstrādi, konstatēta būtiska korelācija starp slāpekļa saturu 0-60 cm augsnes slānī un graudu ražu vidēji agrīnām šķirnēm graudu veidošanās sākumā (AS69) un mazāk izteikta 0 – 40 slānī stiebrošanas sākumā, kur  $n=9$  un  $r_{0,05} = 0,67$  (3.att.). Savukārt, vidēji vēlina tipa šķirnēm būtiska korelācija starp slāpekļa saturu augsnē un graudu ražu netika konstatēta, izņemot stiebrošanas sākuma fāzē 40 – 60 cm augsnes slānī, kur  $n=12$  un  $r_{0,05} = 0,58$ .

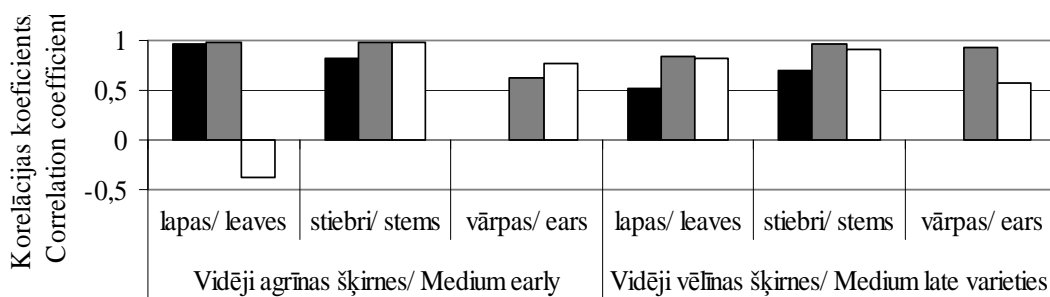
Būtiska korelācija starp slāpekļa saturu lapās un stiebro un graudu ražu tika konstatēta vidēji agrīnām šķirnēm 32 un 51 augu attīstības etapos, kur  $n=9$  un  $r_{0,05} = 0,67$  (4.att.), bet vidēji vēlinām šķirnēm stiebro un vārpās 51 augu attīstības etapā, kur  $n=12$  un  $r_{0,05} = 0,58$ . Būtiska korelācija pie 95 % būtiskuma līmeņa starp slāpekļa saturu augsnē 0-60 cm slānī un proteīna saturu graudos netika atrasta (5.att.). Savukārt, starp slāpekļa saturu augu lapās vidēji agrīnām šķirnēm 32 un 51 attīstības etapos tika konstatēta būtiska korelācija ar proteīna saturu (6.att.), bet vidēji vēlinām šķirnēm 51 un 69 augu attīstības etapos.



3.att. Korelācija starp slāpekļa saturu augsnē un ražu.

Figure 3. Correlation between mineral nitrogen content in soil and grain yield.

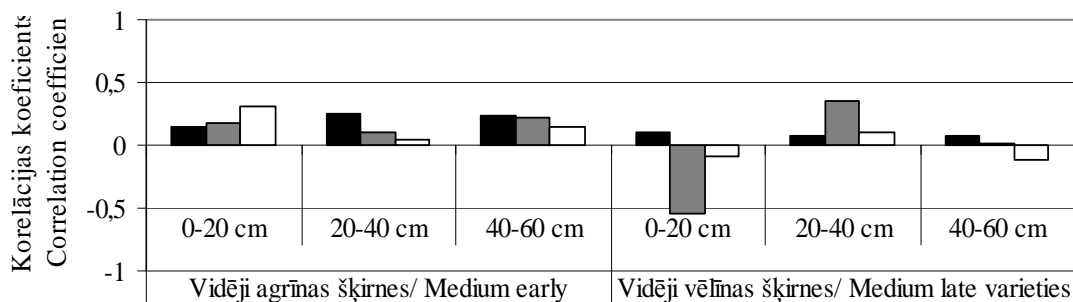
■ AS32 ■ AS51 □ AS69



4.att. Korelācija starp slāpekļa saturu augā un graudu ražu.

Figure 4. Correlation between nitrogen content in different plant parts and grain yield.

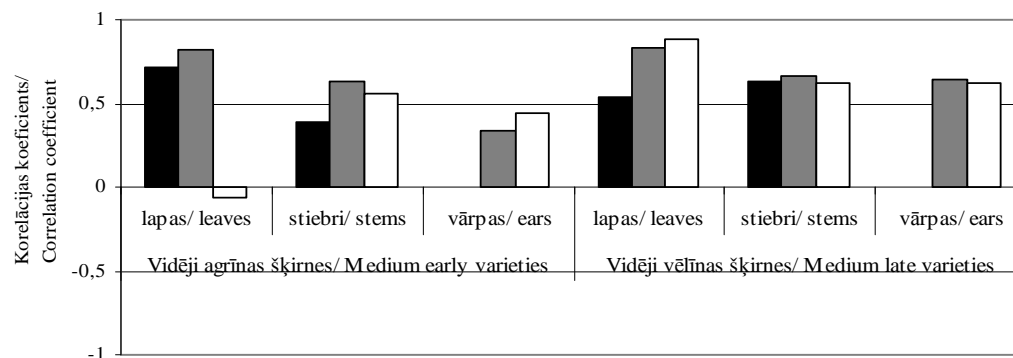
■ AS32 ■ AS51 □ AS69



5.att. Korelācija starp minerālā slāpekļa saturu augsnē un graudu proteīna saturu./

Figure 5. Correlation between mineral nitrogen content in soil and grain crude protein content.

■ AS32 ■ AS51 □ AS69



6.att. Korelācija starp slāpekļa saturu auga daļās un proteīna saturu./

Figure 6. Correlation between nitrogen content in plant parts and grain crude protein content.

■ AS32 ■ AS51 □ AS69

### Diskusija

Izmēģinājumā noskaidrots, ka slāpekļa izmantošanās ziemas kviešos izmēģinājumā visā veģetācijas periodā norit nevienmērīgi, kā tas ir arī atzīts citu autoru (Archer, 1988, Bertholdson, Stoy, 1995) pētījumos. Daļa no augiem nepieciešamajām vielām tiek izmantota no augsnē esošajiem krājumiem, bet barības vielas no iestrādātajiem minerālmēsliem praktiski vienmēr tiek izmantotas nepilnīgi. Veiktajos izmēģinājumos to atspoguļo arī minerālā slāpekļa satura izmaiņas augsnē veģetācijas perioda laikā, kad konstatētas atšķirības starp vidēji agrīnām un vidēji vēlīnām šķirnēm. Izmēģinājumā konstatēta arī pārsvarā būtiska korelācija starp slāpekļa saturu augsnē un augos un graudu ražu un vienu no graudu kvalitātes rādītājiem – proteīna saturu, kas liecina, par dažādu faktoru ietekmi uz graudu ražas veidošanās procesu.

### Secinājumi

Slāpekļa saturs vidēji augā pieaug līdz stiebrošanas fāzes vidum un tā koncentrācija ir atkarīga no pielietotās slāpekļa mēslojuma normas, taču atšķirīga pēc veģetācijas perioda garuma dažādām šķirnēm. Konstatēta būtiska korelācija starp slāpekļa saturu vidēji augā AS-51 etapā un graudu ražu vidēji intensīva tipa šķirnēm, kā arī visām šķirnēm korelācija starp slāpekļa saturu vidēji augā AS-69 etapā. 15 gadījumos no 18 atrasta pozitīva korelācija starp slāpekļa saturu augsnē un graudu ražu. Slāpekļa mēslojums būtiski ietekmē slāpekļa saturu ziemas kviešu augu lapās un stiebrs, taču tā saturs dažādām šķirnēm un arī dažādās augu attīstības fāzēs ir atšķirīgs. Slāpekļa saturam auga lapās vidēji intensīva tipa šķirnēm 32 un 51 augu attīstības etapos pastāv būtiska korelācija ar proteīna saturu, bet intensīva tipa šķirnēm šāda korelācija ir 51 un 69 augu attīstības etapos.

### Literatūra

1. Archer J. (1988) Crop nutrition and fertiliser use. Farming Press LTD. Suffolk. 265.
2. Bertholdsson N. O., Stoy V. (1995). Yields of dry matter and nitrogen in highly diverging genotypes of winter wheat in relation to N-uptake and N-utilization. Journal of Agronomy and Crop Science 175, 285-364.
3. Boskovic L., Bokan N. (1996) Journal Science of Agriculture Research 57. 204/2, 69-74.
4. Hay R.K., Walker A.J. (1994) An introduction to the physiology of crop yield. New York, 292.
5. Haynes R. J. (1986) Mineral nitrogen in the plant - soil system. Academic Press. INC., Toronto, 379-443.
6. Karele I. and Ruza A. (2001) Mineral nutrition interaction in leaves, stems, and ears of winter wheat. Proceedings of the International Conference on Sustainable Agriculture in Baltic States. Tartu. E.Lauringson et.al. (eds.), Tartumaa Ltd., 48-54.
7. Ruza A., Dominiece I. (1995) Spring wheat – yielding capacity and quality of grains. Transactions of the Estonian Agricultural University. Nr.182. Tartu, 101-102.

8. Sharpe R.R. (1988) Nitrogen use efficiency and nitrogen budget for conservation tilled wheat. J. Soil Science of America. Sept/Oct V.52(5), 1394-1398.

## THE EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF *RHIZOBIUM LUPINI* STRAINS

Steinberga V., Alsina I., Ansevica A., Dubova L., Liepina L.

Latvia University of Agriculture Institution of Soil and Plant Sciences

Strazdu street 1, Jelgava, LV – 3004, Latvia, phone +371 3010612, e-mail: [ina.alsina@llu.lv](mailto:ina.alsina@llu.lv)

### Abstract

Biologically fixed nitrogen plays an important role in crop rotation of green agriculture. Significant increase of legumes yields are obtained by seed treatment with active nitrogen fixing bacteria strains before sowing. The possibility of the improvement of plant biomass yields through the use of more efficient combinations of *Rhizobia* and legumes was explored.

Experiments were carried out at the Institute of Plant and Soil Sciences Latvian University of Agriculture to investigate the effectiveness of two *Rhizobium lupini* strains- a commercial preparation, *nitragin*, marketed by the company 'Bioefekts' and the strain *Rhizobium lupini* from the collection of the Institute of Soil and Plant Sciences.

The test samples were placed in 5 L pots with washed river sand, mixed with Kemira GrowHow NPK 0 – 5 – 20 and microelements fertilizer. Nitrogen was added as ammonium nitrate, 0.024 g per 1 kg of sand for inoculated plants, and ten times more (0.24 g kg<sup>-1</sup>) for the control variant, where plants were not inoculated. In the vegetation pot experiments three lupines species, *L. luteus* variety 'Juno', *L. angustifolius* variety 'Sonet' and *L. albus* variety 'Wat' were used. Before sowing the lupine seeds were inoculated with *Rhizobium lupini* strains.

The results showed that plants receiving increased nitrogen dosages sprout later and lag in height in the period of active growth. The plant length depends on plant species. The smallest length was observed of the species *L. angustifolius* variety 'Sonet', the largest are plants of the species *L. luteus* variety 'Juno'. The inoculation of plant seeds promotes increase in plant length till the phase of bud formation. There are no significant differences between *Rhizobium lupini* strains. The largest fresh and dry weights were observed for *L. albus* variety 'Wat', but species *L. angustifolius* had the smallest fresh and dry weight. The largest dry matter content in plants till the stage of bud formation was observed for inoculated plants. After the phase of flowering it was found that symbiotic systems are not sufficient in providing nitrogen. The effectiveness of *Rhizobium lupini* strains are species dependent.

### Key words

*Rhizobium lupini* strains, lupine, inoculation

### Introduction

One of the properties of nitrogen fixing bacteria is to form nodules on plant roots and fix nitrogen from the atmosphere. The symbiosis between bacteria of the genus *Rhizobium* and their leguminous host plants results in the formation of root nodules in a species- specific way, in that a particular bacterial species can nodulate only a limited number of host species. Symbiosis converts the inert form of nitrogen (N<sub>2</sub>) to organic nitrogen and incorporates it into proteins, nucleic acids and other cellular components. By symbiosis plants provide bacteria with nutrition elements, mostly sugars, and ensure favorable conditions for life in the nodules. Much more viable bacteria returns to the soil after the decomposition of the plants. (Spaink et al., 1987; Stephens and Rask, 2000, Ovalle et al., 2006)

The encouragement of *Rhizobium* - legume symbioses definitely increases the incorporation of biological fixed nitrogen into the soil ecosystem (Metting F.B. 1993). A large part of the biological nitrogen fixation in agricultural systems is derived from the cultivation of legumes. It is estimated that each year the soil is enriched with nitrogen from 100 to 300 kg per hectare, at the end of the vegetative period and after the decomposition of the plant. (Schlegel, 1992; Tate, 1994)