

**FOSFORA MĒSLOJUMA NORMU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU RAŽU  
UN KVALITĀTES RĀDĪTĀJIEM****EFFECT OF PHOSPHORUS FERTILIZER RATES ON YIELD AND QUALITY  
OF WINTER WHEAT****A.Dorbe, R.Vučāns**LLU Augsnes zinātnes un agroķīmijas katedra  
Department of Soil Science and Agrochemistry, LUA

**Abstract.** The purpose of this study was to determine the effect of different phosphorus rates on the yield and quality of winter wheat. The experiments were carried out on brown lessive soil (Calcic Luvisols according to FAO legend). We investigated increasing phosphorus ( $P_2O_5$ ) rates on two nitrogen and potassium backgrounds –  $N_{60}K_{90}$  and  $N_{60+60}K_{90}$ . Phosphorus rates applied were  $P_0$ ,  $P_{60}$ ,  $P_{90}$ , and  $P_{120}$ . The greatest yield increase is ensured on background  $N_{60+60}K_{90}$ . Maximum yield –  $6.94 t ha^{-1}$  has been reached at fertilizer rate  $N_{60+60}K_{90}P_{120}$ . We noted the tendency of grain yield increase due to increasing phosphorus rates on either nitrogen or potassium backgrounds:  $0.60 - 1.32$  and  $1.31 - 1.88 t ha^{-1}$ , respectively. The yield increase from  $1 kg P_2O_5$  changes on the background ( $N_{60}K_{90}$ ) from 10 to 11, but on the background ( $N_{60+60}K_{90}$ ) from 21.8 to 15.6 kg.

**Key words:** phosphorus rate, fertilizer, winter wheat

**Ievads**

Fosfora minerālmēsliem ir liela nozīme ziemas kviešu ražas un kvalitātes paaugstināšanā. Fosfora minerālmēsļu ietekme nav viennozīmīga, jo vienā gadījumā tie var uzlabot graudu kvalitāti, bet citā neatstāt nekādu būtisku ietekmi. Pozitīvu efektu tie dod, ievērojot pareizu slāpekļa un kālija attiecību augsnē un mēslošanas līdzekļos. Ziemas kviešu raža un kvalitāte ir arī atkarīga no nodrošinājuma ar barības vielām noteiktās attīstības fāzēs. Graudaugiem tāda ir cerošanas fāzes beigas, kad īslaicīgs barības elementu iztrūkums netiek kompensēts ar vēlāku mēslojuma iestrādi.

**Metodika**

Pētījumi veikti LLU LF mācību un pētījumu saimniecībā Pēterlauki. Izmēģinājums iekārtots smaga smilšmāla lesivētā brūnaugsnē (Calcic Luvisols pēc FAO) ar sekojošiem agroķīmiskajiem rādītājiem:  $pH_{KCl} - 7.3$ ,  $OV - 2.8 \%$ ,  $P_2O_5 - 154 mg kg^{-1}$ ,  $K_2O - 250 mg kg^{-1}$ . Mēslošanas izmēģinājumi veikti ar ziemas kviešu šķirni 'Širvinta'. Izmēģinājums iekārtots 4 atkārtojumos, lauciņu lielums  $100 m^2$ , uzskaites platība  $22.8 m^2$ . Rudenī, pirms ziemas kviešu sējas, pamatmēslojumā iestrādāts  $45 t ha^{-1}$  labi sadalījušos pakaišu kūtsmēsļu, fosfora mēslojums – vienkāršā superfosfāta veidā, kālija mēslojums – kālija hlorīda veidā. Kālija mēslojuma norma visos mēslošanas variantos bija  $90 kg ha^{-1}$ . Fosfora norma variēja no 0 līdz  $120 kg ha^{-1}$ . Fosfora mēslojuma efektivitāte pētīta divos slāpekļa līmeņos:  $N_{60}$  un  $N_{60+60}$ . Pirmā norma iestrādāta agri pavasarī, atjaunojoties veģetācijai, bet otrā stiebrošanas fāzes beigās.

**Rezultāti**

Pētījumu rezultāti rāda, ka nemēslotajā variantā iegūta  $3.94 t ha^{-1}$  liela ziemas kviešu graudu raža. Visos mēslotajos variantos ir iegūts ražas pieaugums. Augstākā raža ( $6.94 t ha^{-1}$ ) sasniegta, lietojot lielākās mēslojuma normas.

Lietojot tikai slāpekļa un kālija minerālmēsļus (attiecīgi  $N_{60}$  un  $N_{90} kg ha^{-1}$ ), iegūts nenozīmīgs ražas pieaugums –  $1.32 t ha^{-1}$  (1. tab.). Savukārt  $60 kg ha^{-1} P_2O_5$  fosfora minerālmēsļu lietošana

uz šāda slāpekļa un kālija fona palielināja ražu līdz  $5.86 \text{ t ha}^{-1}$ , kas ir  $1.92 \text{ t ha}^{-1}$  liels ražas pieaugums, salīdzinot ar kontroles variantu. Pakāpeniski palielinot iestrādātā fosfora daudzumu šajā slāpekļa līmenī, pieauga arī ziemas kviešu raža, variantā  $N_{60}K_{90}P_{120}$  sasniedzot  $6.58 \text{ t ha}^{-1}$ . Palielinot N mēslojumu līdz  $120 \text{ kg ha}^{-1}$ , bet nelietojot fosfora mēslojumu (variants  $N_{60+60}K_{90}P_0$ ), raža bija  $5.06 \text{ t ha}^{-1}$ . Pakāpeniski palielinot iestrādātā  $P_2O_5$  daudzumu līdz  $120 \text{ kg ha}^{-1}$ , palielinās arī ziemas kviešu raža. Variantā  $N_{120}K_{90}P_{120}$  tā sasniedz  $6.94 \text{ t ha}^{-1}$ , kur iegūts lielākais ražas pieaugums –  $3.00 \text{ t ha}^{-1}$ .

1. tabula / Table 1

Mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu  
Effect of fertilizers influence on winter wheat yield

Varianti Treatments	Ražas pieaugums Yield increase			NPK, kg	N : P : K attiecība N : P : K ratio
	t ha <sup>-1</sup>	no 1 kg NPK, kg from 1 kg NPK, kg	no 1 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg from 1 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg		
$N_{60}K_{90}P_0$	1.32	8.77	–	150	1 : 0 : 1.5
$N_{60}K_{90}P_{60}$	1.92	9.15	10.00	210	1 : 1 : 1.5
$N_{60}K_{90}P_{90}$	2.30	9.56	10.89	240	1 : 1.5 : 1.5
$N_{60}K_{90}P_{120}$	2.64	9.76	11.00	270	1 : 2 : 1.5
$N_{60+60}K_{90}P_0$	1.12	5.33	–	210	1 : 0 : 0.75
$N_{60+60}K_{90}P_{60}$	2.43	8.98	21.83	270	1 : 0.5 : 0.75
$N_{60+60}K_{90}P_{90}$	2.70	9.02	17.56	300	1 : 0.75 : 0.75
$N_{60+60}K_{90}P_{120}$	3.00	9.09	15.66	330	1 : 1 : 0.75

$\gamma_{0.05}$  0.44

Visos mēslotajos variantos ražas pieaugums no 1 kg iestrādātā mēslojuma NPK sastāda  $8.77 - 9.76 \text{ t ha}^{-1}$ . Izņēmums ir variants  $N_{120}K_{90}P_0$ , kur nesabalansētas mēslošanas rezultātā netiek nodrošināts pietiekami augsts ražas pieaugums un 1 kg NPK atdeve ir tikai  $5.33 \text{ kg}$ .

Iegūtie rezultāti rāda, ka, pieaugot fosfora mēslojuma normai no  $P_0$  līdz  $P_{120}$ , ražas pieaugums palielinās uz abiem foniem ( $N_{60}K_{90}$  un  $N_{60+60}K_{90}$ ) – attiecīgi no  $0.60$  līdz  $1.32 \text{ t ha}^{-1}$  un no  $1.31$  līdz  $1.88 \text{ t ha}^{-1}$ . Salīdzinot ar kontroli visos variantos ražas pieaugumi ir būtiski, bet, salīdzinot fosfora normas, būtisks ražas pieaugums ir tikai starp  $P_0$  un  $P_{60}$ , kā arī starp  $P_{60}$  un  $P_{120}$  uz abiem foniem.

Visaugstāko ražu pieaugumu no 1 kg  $P_2O_5$  nodrošina fosfora norma  $P_{60}$  uz fona  $N_{60+60}K_{90}$  –  $21.8 \text{ kg}$ , bet tālāk, pieaugot  $P_2O_5$  normai līdz  $P_{120}$ , notiek ražas pieauguma samazināšanās līdz  $15.6 \text{ kg}$ . Tomēr šie ražas pieaugumi ir augstāki nekā uz fona  $N_{60}K_{90}$ , kur tie svārstās  $10 - 11 \text{ kg}$  robežās uz 1 kg  $P_2O_5$ .

Ja salīdzinām abas slāpekļa normas ( $N_{60}$  un  $N_{60+60}$ ), tad redzam, ka  $N_{60+60}$  nodrošina ne tikai lielākas ziemas kviešu ražas un ražas pieaugumus, bet arī paaugstina fosfora mēslojuma efektivitāti.

2. tabulā atspoguļota mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražas struktūrelementiem: 1000 graudu masu, vienas vārpa masu, produktīvo stiebru skaitu un graudu skaitu vārpā.

2. tabula / Table 2

Mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražas struktūrelementiem  
Effect of fertilizer on the components of yield

Varianti Treatments	Ražas struktūrelementi Components of yield			
	1000 graudu masa, g TKW	vienas vārpas masa, g weight of kernel per spike, g	produktīvo stiebru skaits, gab. m <sup>-2</sup> number of fertile stems per m <sup>-2</sup>	graudu skaits vārpā, gab. number of kernel per spike, g
N <sub>0</sub> K <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	45.09	1.01	475.00	22.49
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>0</sub>	44.64	1.08	486.25	24.16
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	47.41	1.28	495.00	26.91
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	49.59	1.28	503.75	25.91
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>120</sub>	47.64	1.19	546.25	25.00
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>0</sub>	44.34	1.38	406.25	31.14
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	45.55	1.44	438.75	31.72
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	47.35	1.31	522.50	27.79
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>120</sub>	48.65	1.60	453.75	33.00

$\gamma_{0.05}$                       2.63                      0.31

Izteikta tendence pieaugt 1000 graudu masai vērojama uz fona N<sub>60+60</sub>K<sub>90</sub>, pieaugot fosfora mēslojuma normām, bet uz fona N<sub>60</sub>K<sub>90</sub> tikai normām N<sub>60</sub> un K<sub>90</sub>. Jāatzīmē, ka arī 1000 graudu masas pieaugums ir būtisks. Būtiskas izmaiņas mēslojums izraisījis vienas vārpas masā. Vērojama tendence pieaugt produktīvo stiebru skaitam uz 1 m<sup>2</sup> un graudu skaitam vārpā, bet šīs starpības nav būtiskas.

Analizējot sakarību starp ražu un tās struktūrelementiem, noskaidrots, ka cieša korelācija pastāv starp 1000 graudu masu (r = 0.74) un ražu, kā arī starp graudu skaitu vārpā (r = 0,68) un ražu, bet starp produktīvo stiebru skaitu un vienas vārpas masu un ražu 1998. gada izmēģinājumos būtiska korelācija netika konstatēta (3. tab.).

Fosfora mēslojuma ietekmē lipekļa saturs palielinās no 19.74 % līdz 20.60 % pie N<sub>60</sub> un no 21.55 % līdz 22.23 % pie N<sub>60+60</sub>. Paaugstināta slāpekļa norma pozitīvi ietekmē lipekļa saturu.

Pieaugot gan slāpekļa normai, gan fosfora normai, graudu kopproteīna raža pieauga, bet salmos šī tendence nav tik izteikta (skat. 1. att.).

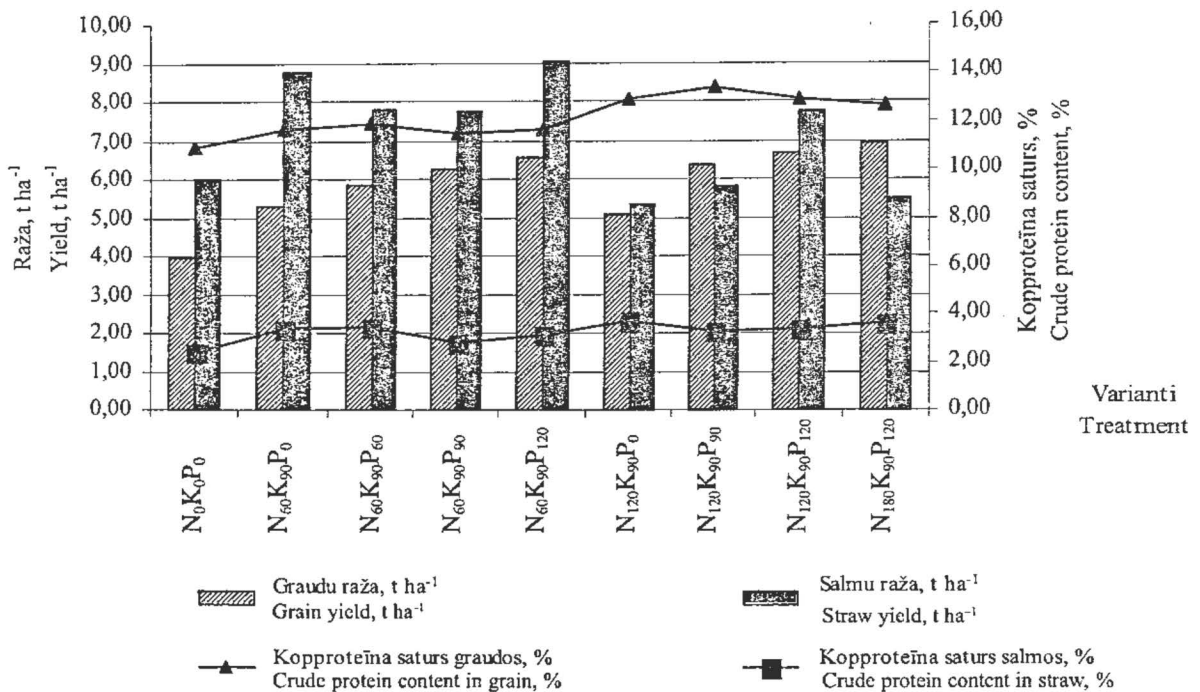
Kopproteīna saturu ir ietekmējusi N mēslojuma iestrāde 60 kg ha<sup>-1</sup>. Slāpekļa lietošana ir devusi 11.52 - 11.69 % tā saturu neatkarīgi no iestrādātā fosfora daudzumu. Savukārt, lietojot 120 kg ha<sup>-1</sup> N, kopproteīna saturs ir 12.84 - 13.40 %. Uz šī fona augstākais kopproteīna saturs ir lietojot 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 13.40 %, bet, palielinot fosfora normu līdz 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, kopproteīna saturs samazinās līdz 12.63 %.

3. tabula / Table 3

Sakarība starp ziemas kviešu struktūrelementiem un ražu (n = 10)  
Relationships between components of yield and yield (n = 10)

Rādītājs Components of yield	Korelācijas koeficients Coefficient of correlation	Determinācijas koeficients Coefficient of determination
1000 graudu masa, g 1000 – grain weight, g	0.74*	0.55
Produktīvo stiebru skaits, gab. m <sup>-2</sup> Number of fertile stems per m <sup>-2</sup>	0.51	0.26
Graudu skaits vārpā, gab. Number of grain in ear, g	0.68*	0.45
Vienas vārpas masa, g Weight of an ear, g		

\*  $r_{0.05} \leq r < r_{0.01}$



1. att. Mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu un kvalitāti.

Fig. 1. Effect of fertilizers on yield and quality of winter wheat.

Salmas kopproteīna saturs ir 2.37 - 3.71 %, ko arī būtiski ietekmēja mēslojuma lietojums. Savukārt, vērtējot kopproteīna iegūvi, nemēslotajā variantā iegūta viszemākā tā raža – 0.5 t ha<sup>-1</sup> (4. tab.). Mēslojuma lietošana visos gadījumos ir devusi kopproteīna ražas pieaugumu, augstāko rādītāju (0.48 t ha<sup>-1</sup>) sasniedzot variantā N<sub>60+60</sub>K<sub>90</sub>P<sub>120</sub>. Relatīvi zems (0.24 t ha<sup>-1</sup>) kopproteīna ražas pieaugums iegūts fonā N<sub>60+60</sub>K<sub>90</sub> bez fosfora mēslojuma, kas ir izskaidrojams ar šajā variantā iegūto salīdzinoši zemo graudu un salmu ražu (5.06 un 5.33 t ha<sup>-1</sup>).

4. tabula / Table 4

Mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu kvalitāti  
Effect of fertilizers on winter wheat quality

Varianti Treatments	Kopproteīna raža, t ha <sup>-1</sup> Yield of total protein, t ha <sup>-1</sup>			
	graudos in grain	salmos in straw	kopā total	pieaugums increase
N <sub>0</sub> K <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	0.37	0.13	0.50	–
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>0</sub>	0.52	0.26	0.79	0.28
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	0.61	0.24	0.85	0.35
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	0.62	0.19	0.81	0.31
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>120</sub>	0.66	0.25	0.91	0.41
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>0</sub>	0.56	0.18	0.74	0.24
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	0.74	0.17	0.91	0.41
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	0.74	0.23	0.98	0.48
N <sub>60+60</sub> K <sub>90</sub> P <sub>120</sub>	0.76	0.18	0.94	0.44

### Slēdziens

Veiktie pētījumi ar ziemas kviešiem 'Širvinta' smaga smilšmāla lesivētā brūnaugsnē liecina:

- visaugstākos ražas pieaugumus uz abiem mēslojuma foniem N<sub>60</sub>K<sub>90</sub> un N<sub>60+60</sub>K<sub>90</sub>, salīdzinot ar nemēsloto variantu, nodrošina fosfora norma 120 kg ha<sup>-1</sup>, attiecīgi 167 % un 176 %;
- palielinoties fosfora mēslojuma normai, ražas pieaugums slāpekļa līmenī N<sub>60</sub> pieauga no 0.60 līdz 1.32 t ha<sup>-1</sup>, bet slāpekļa līmenī N<sub>60+60</sub> no 1.31 līdz 1.88 t ha<sup>-1</sup>;
- pētījumu rezultāti rāda, ka pastāv cieša sakarība starp ražu un tās struktūrelementiem: 1000 graudu masu un vienas vārpa masu;
- slāpekļa devas palielināšana ne tikai paaugstina ziemas kviešu ražu, bet arī nodrošina augstāku fosfora mēslojuma efektivitāti;
- palielinot slāpekļa mēslojuma normu no N<sub>60</sub> uz N<sub>60+60</sub>, pieaug lipekļa saturs par 0.83 – 0.91 %;
- kopproteīna saturu un ražu ir ietekmējis gan slāpekļa, gan fosfora mēslojums.