

# **Atskaite**

*par ZM subsīdiju projektu Nr. 070515/S38*

## **“Minerālmēslu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem”**

Projekta vadītājs:

**Antons Ruža,**

Vad. pētnieks, Dr. habil. agr.

**Jelgava  
2015**

## **Izpildītāji:**

**Anton Ruža** – LLU vad. pētn., Dr. habil. agr., projekta vadītājs;

**Dzintra Kreita** - LLU asoc. prof., Mag. agr.;

**Merabs Katamadze** - MPS „Pēterlauki” direktors, Mag. agr.;

**Biruta Bankina** – LLU vad. pētn., Dr. biol.

**Aldis Kārklīš** – LLU vad. pētn., Dr. habil. agr.

**Anda Liniņa** – LLU pētnieks, Mag. agr.

**Ingrīda Neusa-Luca** – LLU asistents, Mag. agr.

**Linda Litke** – LLU asistents, maģistrants

## Ievads

Slāpekļis ir viens no dinamiskākajiem augu barības elementiem, kura nekontrolēta pielietošana pie pašreizējā tā izmaksu līmeņa var ievērojami sadārdzināt gala produkciju un kas ir vēl svarīgāk – palielinātas slāpekļa normas ar augiem to nepietiekošas izmantošanas rezultātā var piesārņot apkārtējo vidi. Īpaši aktuāls ir jautājums – kādas maksimālās slāpekļa mēslojuma normas dažādās Latvijas zonās (augšnes, agroklimatiskie apstākļi u.c.) ekonomiski ir izdevīgas un līdz kādam līmenim varam atļauties palielināt pielietojamā slāpekļa mēslojuma daudzumu nekaitējot apkārtējai videi.

Pēdējos gados zemnieku saimniecībās augkopības produkcijas ieguves palielināšanas nolūkos tiek ieviestas audzēšanā aizvien intensīvāka tipa laukaugu šķirnes ar ievērojami augstāku ražības potenciālu, salīdzinot ar pagājušā gadsimta astoņdesmitajiem vai pat deviņdesmitajiem gadiem. Šāda tipa šķirnes, lai izmantotu to ģenētisko ražības potenciālu bez visu citu agrotehnisko pasākumu stingras ievērošanas prasa arī salīdzinoši augstu barības vielu nodrošinājumu. Ražošanas koncentrācijas un specializācijas apstākļos galvenais augu barības vielu nodrošinājuma avots absolūtā veidā vairākumā saimniecību pašlaik ir minerālmēslojums. Līdz ar to minerālmēslojuma lietošanas apjomi, galvenokārt slāpekļa mēslojuma daudzums uz platības vienību ir īpaši ekonomiski spēcīgākās lielsaimniecībās strauji pieaudzis.

MK Noteikumu Nr. 1524 atbalsta pasākuma „Atbalsts lauksaimniecībā izmantojamiem zinātnes projektiem” mērķis ir veicināt zinātnes projektu praktisku izmantošanu lauksaimniecības produkcijas ražošanā. Augkopības nozarē galvenais produkcijas ražošanas avots ir lauksaimniecībā izmantojamā zeme (turpmāk – LIZ), kas ir arī Latvijas dabas resurss. Kopējā tirgus konkurences apstākļos, lai iegūtu maksimālās graudaugu ražas, LIZ tiek intensīvi izmantota un ir nepieciešams to bagātināt ar mēslošanas līdzekļiem. Lai mazinātu lietoto minerālmēslojuma nelabvēlīgo ietekmi uz apkārtējo vidi, ar valsts atbalstu iepriekšējos gados ir īstenots zinātnes projekts „Minerālmēslojuma maksimālo normu noteikšana kultūraugiem”. Lauksaimnieku nevalstiskās organizācijas ir izteikušas priekšlikumu šo zinātnes projektu, taču ar dažādiem priekšaugiem un augsnes apstrādi, turpināt arī nākamajos gados.

### **Darba uzdevumi:**

1. Veikt lauka izmēģinājumus ar astoņiem slāpekļa mēslojuma variantiem ziemas kviešu un ziemas rapša tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes variantos pēc dažādiem priekšaugiem. Kopā 48 varianti 4 atkārtojumos.
2. Noteikt katra varianta graudu/sēklu ražu, ražas struktūru, kvalitatīvos rādītājus, pamatprodukcijas un blakusprodukcijas ķīmisko sastāvu un aprēķināt barības vielu iznesi un bilanci.
3. Noteikt augsnes agroķīmiskos rādītājus, slāpekļa dinamiku augsnē veģetācijas periodā 3 dažādos dziļumos, augu slimību izplatību..
4. Veikt variantu agroekonomisko izvērtējumu

## Metodika

2014. gada rudenī Mācību pētījumu saimniecībā (MPS) “Pēterlauki” tika iekārtoti lauka izmēģinājumi ar ziemas kviešiem un ziemas rapsi divos augsnes apstrādes veidos – ar augsnes apvēršanu (aršanu) un bez augsnes apvēršanas (augšnes virskārtas diskošana). Ziemas kviešiem tika izmantoti divi priekšaugi – ziemas kvieši atkārtotā sējumā un ziemas kvieši pēc vasaras rapša. Ziemas rapsim kā priekšaugi tika izmantoti ziemas kvieši. Kopā izmēģinājumā tika iekļauti 6 augsnes apstrādes un augmaiņas varianti pēc sekojošas shēmas:

1. variants                      2. variants  
2014. g. Ziemas kvieši  
2015. g. **Ziemas rapsis**  
Tradic. apstrāde      Minim. apstrāde

3. variants                      4. Variants  
2014. g. Vasaras rapsis;  
2015. g. **Ziemas kvieši.**  
1. Tradic. apstrāde      Minim. apstrāde

5. variants                      6. Variants  
2014. g. Vasaras kvieši;  
2015. g. **Ziemas kvieši.**  
Tradic. apstrāde      Minim. apstrāde

Katrā augu maiņas variantā tika pielietotas sekojošas slāpekļa mēslojuma normas:

**Ziemas kvieši:**

N0  
N60  
N90  
N120 (90+30)  
N150 (90+60)  
N150 (90+30) 2 x fungicīds  
N180 (90+60+30)  
N210 (90+70+50)  
N240 (120+60+60)  
N240 (120+60+60) 2 x fungicīds.

**Ziemas rapsis**

N0  
N60  
N90  
N120 (80+40)  
N150 (100+50)  
N180 (120+60)  
N210 (120+60+30)  
N240 (140+60+40)

**Kopā 54 varianti 4 atkārtojumos**

Rudenī veiktas augsnes agroķīmiskās analīzes (pH, organisko vielu saturs, augiem izmantojamais P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, apmaiņas Mg, Ca, sulfātu sērs (S-SO<sub>4</sub>) un mikroelementi B, Zn, Cu, Mn) pirms sējas visos 3 augmaiņas variantos trīs dziļumos: 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60 cm.

Veģetācijai atjaunojoties visiem variantiem, izņemot N0 variantu, tika iestrādāts attiecīgais slāpekļa mēslojuma daudzums amonija nitrāta veidā, otrajā reizē ziemas kviešiem 100 kg ha<sup>-1</sup>, ziemas rapsim 200 kg ha<sup>-1</sup> amonija sulfāts (N:S 21:24). Pārējais slāpekļa mēslojums amonija nitrāta veidā atbilstoši shēmai: 1x – veģetācijai atjaunojoties; 2x – 29-31 etaps; 3x – 45-49 etaps.

Veģetācijas laikā tika veikti fenoloģiskie novērojumi, augu slimību izplatības un dinamikas uzskaitē.

Pirms ražas novākšanas no katra varianta no noteiktas platības tika noņemti paraugkūļi ar visām saknēm ražas struktūras analīzēm – augu un produktīvo stiebru skaits uz platības vienību, cerošanas koeficients, graudu skaits vārpā, vienas vārpas graudu masa, graudu, salmu un sakņu attiecība. LLU Agronomisko analīžu laboratorijā noteikts N, P, K saturs graudos/sēklās, salmos, saknēs, lai varētu aprēķināt augu barības elementu izmantošanās rādītājus.

Graudos/sēklās noteikti nozīmīgākie kvalitātes rādītāji: proteīna saturs, rupjums (1000 graudu/sēklu masa), ziemas kviešiem – lipekļa saturs, sedimentācijas vērtība, krišanas skaitlis, cietes saturs, rapšiem – eļļas saturs.

Veikta slāpekļa satura noteikšana augsnē veģetācijas periodā (VAAD Agroķīmijas laboratorija) rudenī (septembris – novembris) katrā augmaiņas variantā vienots paraugs, pavasarī (aprīlis – augusts) N0, N150 (90+60), N240 (120+60+60) variantos 0 – 20, 20 – 40 un 40 – 60 cm dziļumā tradicionālās augsnes apstrādes variantos. Tā kā augsnes paraugi slāpekļa dinamikas noteikšanai tiek noņemti katru mēnesi, kamēr augsne nav sasalusi, pašreiz pēdējie paraugi vēl tiek analizēti un pārējais materiāls ir apstrādes procesā un pašreizējā pārskatā netiek aplūkots.

### Ziemas kvieši pēc vasaras rapša, 2014./2015.

<b>Gads</b>	2014./2015.
<b>Augsne</b>	Velēnu karbonātu, smilšmāls
<b>Priekšaug</b>	Vasaras rapsis, priekšauga stublāji uz lauka
<b>Augsnes apstrāde</b>	Aršana vai lobīšana pēc priekšauga novākšanas – Arumu šļūkšana – 20.09.2014. Pamatmēslojums PK 7 – 20 - 28, 200 kg ha <sup>-1</sup> 21. 09.2014. Apstrāde ar kompaktoru, 6 – 8 cm – 21.09.2014
<b>Šķirnes</b>	Skagen
<b>Papildmēslojums ( 29.–31. un 47.– 51. etaps)</b>	Pēc shēmas: 1. x - 19.03.2015., atjaunojoties veģetācijai, amonija nitrāts; 2. x – 26.04.2015., amonija nitrāts amonija sulfāts; AE 29.–30.; 3. x 12.06.2015. amonija nitrāts
<b>Sēkla</b>	pašu gatavota, Baitāns univ. 3L/t
<b>Sēja</b>	21.09.2014.
<b>Izsējas norma</b>	kviešiem – 450 dīgstošas sēklas uz m <sup>2</sup>
<b>Laučiņa platība</b>	9 x 3 m = 27 m <sup>2</sup>
<b>Atkārtojumi</b>	4
<b>Sējuma apstrādes</b>	Smidzināts herbicīds Biathlon 4D 70g ha <sup>-1</sup> + R 1 - Cikocels 1 L ha <sup>-1</sup> 27.04.2015.; R2 - Medax top – 20.05.2015. F1 - Capallo tikai tiem kam paredzēts ( N 150+F un N 240+F), 1 L ha <sup>-1</sup> 27.05.2015. F 2 - Fungicīds – ADEXAR 1.0 L/ha, Tiotrax 1 L ha <sup>-1</sup> 25.06.2015.

### Ziemas kvieši pēc kviešiem, 2014./2015.

<b>Gads</b>	2014./2015.
<b>Augsne</b>	Velēnu karbonātu, smilšmāls
<b>Priekšaug</b>	Vasaras kvieši, salmi uz lauka
<b>Augsnes apstrāde</b>	Aršana vai lobīšana pēc priekšauga novākšanas –. Arumu šļūkšana –. Pamatmēslojums NPK 7 – 20 - 28, 200 kg ha <sup>-1</sup> 2.10.2014. Apstrāde ar kompaktoru, 6 – 8 cm – 2.10.2014
<b>Šķirne</b>	Skagen
<b>Papildmēslojums ( 29.–31. un 47.–51. etaps)</b>	Pēc shēmas: 1.x - 19.03.2015., atjaunojoties veģetācijai, amonija nitrāts; 2. x – 26.04.2015., amonija nitrāts, amonija sulfāts; AE 29.–30.; 3. x 12.06. amonija nitrāts
<b>Sēkla</b>	pašu gatavota, Baitāns univ. 3 L t <sup>-1</sup>
<b>Sēja</b>	2.10.2014.
<b>Izsējas norma</b>	kviešiem – 500 dīgstošas sēklas uz m <sup>2</sup>
<b>Lauciņa platība</b>	9 x 3 m = 27 m <sup>2</sup>
<b>Sējuma apstrādes</b>	Smidzināts herbicīds Mustangs 0.8 L ha <sup>-1</sup> , 4.05.2015.; R1 - Medax top – 19.05.2015. F1 - Capallo tikai tiem, kam paredzēts ( N 150+F un N 240+F), 1 L ha <sup>-1</sup> 27.05.2015. F 2 - Fungicīds – ADEXAR 1.0 L/ha, Tiotrax 1 L ha <sup>-1</sup> 25.06.2015.

### Ziemas rapsis, 2014./2015.

<b>Gads</b>	2014/2015.
<b>Augsne</b>	Velēnu karbonātu, smilšmāls
<b>Augsnes apstrāde</b>	Aršana –, 20 – 22 cm dziļi, Lobīšana. Šļūkšana – 3.09.2014. Pamatmēslojumā NPK 7 – 20 - 28, 200 kg ha <sup>-1</sup> 3.09.2014. Apstrāde ar kompaktoru, 3 – 5 cm – 3.09.2014.
<b>Priekšaug</b>	Ziemas kvieši, salmi novākti
<b>Šķirnes</b>	Edimax CL
<b>Papildmēslojums</b>	Pēc shēmas 1.x veģetācijai atjaunojoties 19.03.2015., amonija nitrāts, 2.x – amonija sulfāts un amonija nitrāts 21.04.2015., AE 32 – 35, 3.x – amonija nitrāts 11.05.2015, AE 52-55
<b>Sēkla</b>	Kodināta kodne nav zināma
<b>Sēja</b>	3.09.2014.
<b>Izsējas norma</b>	100 dīgstošas sēklas/ m <sup>2</sup>
<b>Lauciņa platība</b>	30 m <sup>2</sup>
<b>Atkārtojumi</b>	4
<b>Sējuma apstrādes</b>	Nezāļu ierobežošana, Clamox 2L/ha 2.10.2014. Sārņaugu (vasaras kviešu) ierobežošana, Focus Ultra 1L/ha + ārpussakņu mēslojums Brassitrel 2 L/ha 3.10.2014; Insekticīdi – Fastak 50 – 0.25L/ ha 11.05.2015.; Avaunt – 0.17L/ ha 19.05.2015., Proteus 0.75 L/ha 24.05.2015.

## Meteoroloģisko apstākļu raksturojums

Meteoroloģiskie apstākļi 2014./2015. gada veģetācijas periodā Zemgales zonā ievērojami atšķīrās no daudzgadīgiem vidējiem rādītājiem. Rudens periods bija salīdzinoši garš, bet vēss. Dienas apmākušās, ar nelieliem nokrišņiem un tumšas. Vēl janvāra mēneša otrajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bija virs nulles. Sals reāli iestājā tikai janvāra beigu daļā. Bet jau februāra trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bija ar pozitīvu zīmi.

Augu veģetācija atjaunojās salīdzinoši agri – jau ap 12. martu. Kopumā ziemas kvieši pārziemoja salīdzinoši labi Arī marta beigu daļa un aprīļa sākums bija mēreni silts un salīdzinoši bagāts ar nokrišņiem. Tas radīja pietiekoši labus apstākļus ziemāju papildus cerošanai arī pavasarī. Jau ar aprīļa otro dekādi iestājās salīdzinoši sauss un vējains laiks. Smagajās augsnēs veidojās spēcīga augsnes garoza un virskārta saplaisāja. Lai arī aprīļa otrajā un trešajā dekādē nokrišņu daudzums bija salīdzinoši liels, taču tie bija tikai atsevišķās dienās. Agrāk iesētiem vasarājiem dīgšanas periods stipri ievilkās. Savukārt maija mēnesis bija neraksturīgi mitrs. Lai gan maijā kopējais nokrišņu daudzums pat atpalika no ilggadīgā vidējā daudzuma, taču lielāks vai mazāks lietus bija katru dienu. Dienas bija apmākušās un tumšas ar ļoti ierobežotu saules daudzumu, praktiski bez tiešas saules apgaismojuma. Savukārt jūnijs bija salīdzinoši sauss - nokrišņi bija tikai ceturtdā daļa no ilggadīgā vidējā rādītāja. Taču jau ar 6. jūliju sākās ikdienas apmācies un lietains laiks. Un tā turpinājās divas ar pusi nedēļas.

1. tabula

### Nokrišņu summa veģetācijas periodā 2015. gadā, mm

Mēneši	I dekāde	II dekāde	III dekāde	summa mēnesī	ilggad., mm	% no ilggad.
III	9	0	36.1	45.1	31.3	144
IV	22.6	14.3	28.3	65.2	40	163
V	14.3	29.8	18.7	62.8	51.4	122
VI	1	3.8	6.3	11.1	75.3	15
VII	17	41.5	41	99.5	81.7	122
VIII	3	4	3.8	10.8	73.7	15

2. tabula

### Vidējās gaisa temperatūras, t °C

Mēneši	1. dek.	2. dek.	3. dek.	Vidēji mēnesī	Vidējā ilggadīgā
I	-1.6	1.3	-1.9	-0.74	-0.74
II	-0.75	-0.26	1.6	-4.9	-4.9
III	3.81	4.47	3.69	0.49	0.49
IV	4.25	6.22	9.45	-4.7	-4.7
V	10.59	9.81	12.22	3.98	3.98
VI	14.54	15.18	14.56	-1.5	-1.5
VII	18.45	15.58	16.65	6.64	6.64
VIII	20.36	17.61	18.49	4.6	4.6

Kopumā ziemošanas un pavasara meteoroloģiskie apstākļi bija augu augšanu un attīstību veicinoši, lai nodrošinātu ražas masas potenciālu. Taču jūnija beigū un jūlija sākuma sausums un tam sekojošais bez saules periods atstāj graujošu ietekmi uz ziemas kviešu kvalitātes rādītāju veidošanos. Augusts kopumā bija labvēlīgs ražas novākšanai. Tajā pašā laikā augustā tikpat kā vispār nebija nokrišņu, kas savukārt radīja nopietnas problēmas augsnes sagatavošanai ziemāju sējai un arī ziemāju sadīgšanai.

3. tabula

### Ziemas kviešu augšanas un attīstības fāzes

Attīstības etapi	Ziemas kvieši Skagen
AE 00	21.09.14.
AE 21	26.10.14.
Turpinājums pavasarī	
AE 31 – 39	13.05. 15.
AE 37	21.05.15.
AE 47 -	6.06.15.
AE 51 -	12.06.15.
AE 55 - 57	16.06.15.
AE 59 -	24.06.15.
AE 71-77 -	6.07.15.
AE 83 - 85	20.07.-30.07
Novākšana	12.08.



4. tabula

## Augsnes agroķīmiskie rādītāji izmēģinājumu veikšanas laukos

Parauga apzīmējums	pH KCl	Orga- niskās vielas %	Ca laktāta ekstraktā			1 M KCl ekstraktā		EDTA šķīstošie			Ūdenī šķīst. B mg kg <sup>-1</sup>	N/NO <sub>3</sub> mg kg <sup>-1</sup> uz abs. sausu augšni	N/NH <sub>4</sub> mg kg <sup>-1</sup> uz abs. sausu augšni	Mitrums uz abs. sausu augšni,%
			K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mg	Ca	S- SO <sub>4</sub>	Cu	Mn	Zn				
			mg kg <sup>-1</sup>			mg kg <sup>-1</sup>		mg kg <sup>-1</sup>						
z. rapsis 0-20 cm	6,9	3,2	238	134	596	2191	0,6	2,4	169	1,5	0,9	4,6	3,3	24,8
z. rapsis 20-40 cm	7,1	1,8	165	93	1126	2407	0,6	2,0	189	1,0	0,7	2,6	2,2	23,3
z. rapsis 40-60 cm	7,4	1,7	130	75	2356	2711	1,8	1,6	234	0,7	0,5	0,9	0,6	23,7
z.kv. pēc v. rapša 0-20 cm	6,3	3,1	158	69	455	2144	2,2	2,2	96	1,1	1,1	5,6	3,2	24,7
z.kv. pēc v. rapša 20-40 cm	6,4	2,4	128	46	530	2197	1,2	1,8	147	0,8	0,9	3,6	2,0	22,4
z.kv. pēc v. rapša 40-60 cm	6,8	1,5	122	70	1454	2809	0,6	1,7	160	0,7	0,7	1,8	0,8	23,3
z.kv. pēc v. kviešiem 0-20 cm	6,7	2,4	224	237	556	1975	1,2	2,5	110	2,7	1,0	6,5	3,3	23,6
z.kv. pēc v. kviešiem 20-40 cm	6,8	2,2	183	203	619	2081	0,6	2,5	135	2,5	1,1	4,5	2,4	22,0
z.kv. pēc v. kviešiem 40-60 cm	7,1	1,1	129	28	2226	2643	1,8	1,7	201	0,9	0,6	1,3	1,1	26,3

## Rezultāti

### Ziemas kvieši

2015. gadā iegūtas augstas vai pat ļoti augstas ziemas kviešu graudu ražas, sasniedzot pat 10 t ha<sup>-1</sup>. Salīdzinot priekšaugu ietekmi uz ražas lielumu, var konstatēt, ka ziemas kviešiem atkārtotā sējumā vai pēc rapša kā priekšauga, veicot augsnes apvēršanu (aršanu), graudu ražu starpības nav būtiskas. Taču bezaršanas variantā atkārtotai ziemas kviešu sējai ir negatīva tendence. Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no N0 līdz N120 ar katru N pieauguma soli ievērojami kāpina ražas līmeni – vidēji no 4.18 t ha<sup>-1</sup> līdz 8.49 t ha<sup>-1</sup>. Tālāka slāpekļa normas kāpināšana līdz N180 ir jau ar ievērojami zemāku atdevi, tendence atsevišķos variantos pastāv pat līdz mēslojuma normai N210. Pie šādām slāpekļa mēslojuma normām to atdeve ir salīdzinoši zemāka, un šādu slāpekļa mēslojuma normu ietekme iepriekšējos gados netika novērota. Divreizēja fungicīda lietošana pozitīvu efektu uz ražas līmeni neatstāja

5. tabula

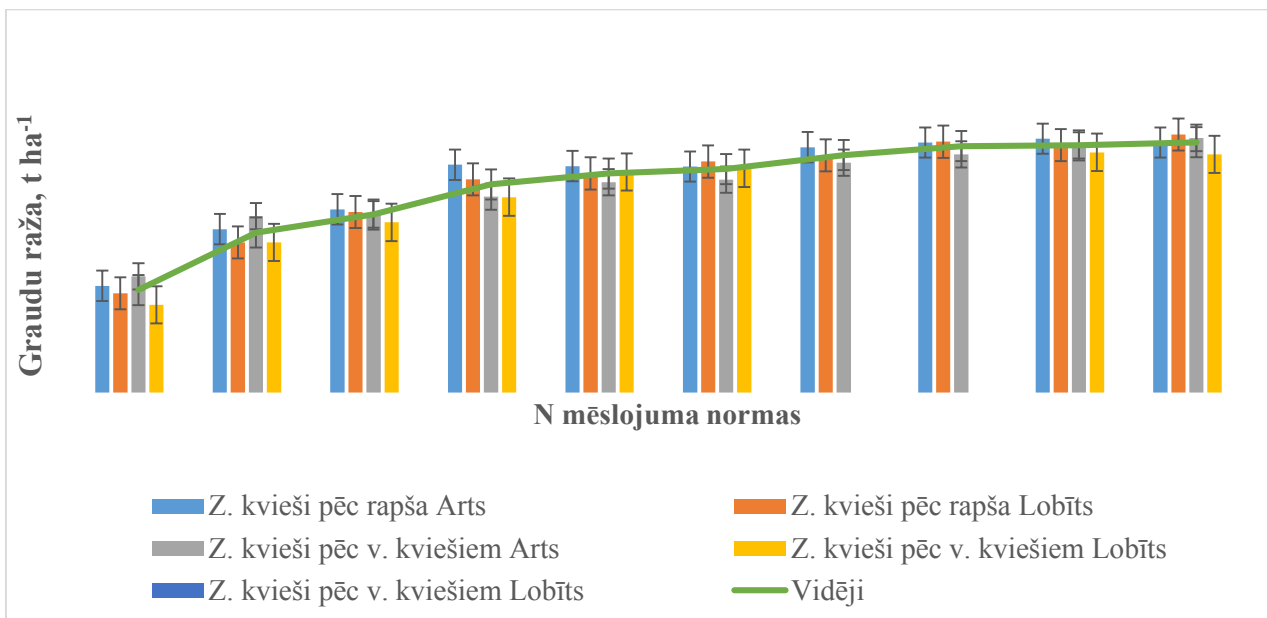
**Ziemas kviešu graudu raža, t ha<sup>-1</sup>**

N mēslojuma varianti	Z. kvieši pēc rapša		Z. kvieši pēc v. kviešiem		
	Arts	Lobīts	Arts	Lobīts	Vidēji
N0	4.35	4.05	4.74	3.58	4.18
N60	6.67	6.13	7.20	6.13	6.53
N90	7.48	7.37	7.27	6.94	7.27
N120	9.30	8.70	8.00	7.97	8.49
N150	9.24	8.95	8.58	9.00	8.94
N150 + 2 F	9.22	9.43	8.69	9.15	9.12
N180	10.01	9.68	9.38	x	9.69
N210	10.20	10.24	9.72	x	10.05
N 240	10.36	10.10	10.09	9.80	10.09
N240 + 2F	10.20	10.53	10.39	9.72	10.21
Vidēji	8.70	8.52	8.41	7.79	8.46
RS <sub>05</sub>	0.59	0.69			

6. tabula

**Ziemas kviešu graudu ieguve uz 1 kg izlietotā slāpekļa, kg**

N mēslojuma varianti	Z. kvieši pēc rapša		Z. kvieši pēc v. kviešiem		
	Arts	Lobīts	Arts	Lobīts	Vidēji
N60	38.6	34.6	41.0	42.5	39.2
N90	34.7	36.9	28.1	37.4	34.3
N120	41.2	38.8	27.2	36.6	35.9
N150	32.6	32.6	25.6	36.2	31.7
N150 + 2 F	27.1	29.9	22.0	30.9	27.5
N180	31.4	31.3	25.8	x	29.5
N210	27.9	29.5	23.7	x	27.0
N 240	25.0	25.2	22.3	25.9	24.6
N240 + 2F	24.4	27.0	23.6	25.6	25.1
Vidēji	31.4	31.7	26.6	26.1	30.7



1. att. Ziemas kviešu graudu raža, t ha<sup>-1</sup>

Produktīvo stiebru skaits uz vienu m<sup>2</sup> sākot ar slāpekļa mēslojuma normu N90 augmaiņā pēc rapša visos variantos ar nelielām svārstībām saglabājās nedaudz virs 500. Atkārtotā sējumā šis rādītājs bija nedaudz mazāks vai ar jūtāmām svārstībām.

7. tabula

Ziemas kviešu ražas struktūra augmaiņā pēc rapša

tradicionālā augsnes apstrāde

Mēslošanas variants	Augu sk. m <sup>2</sup>	Produkt. stiebru sk. m <sup>2</sup>	Cerošanas koefic.	Graudu skaits vārpā	TGM masa, g	1 vārpas gr. masa, g
N0	278	379	1.36	25.3	45.5	1.15
N60	273	468	1.72	31.1	45.9	1.42
N90	242	518	2.14	31.0	46.6	1.45
N120	346	504	1.46	39.2	47.1	1.85
N150	242	536	2.21	34.8	49.5	1.72
N150 + 2 F	296	527	1.78	36.4	48.0	1.75
N180	296	468	1.58	44.0	48.5	2.14
N210	216	551	2.54	37.5	48.6	1.82
N 240	280	539	1.92	39.4	48.8	1.92
N240 + 2F	287	529	1.84	39.6	48.7	1.93

minimālā augsnes apstrāde

N0	x	379	x	22.8	46.8	1.07
N60	x	416	x	31.4	46.8	1.47
N90	x	504	x	30.5	47.9	1.46
N120	x	468	x	39.2	47.4	1.86
N150	x	546	x	33.6	48.8	1.64
N150 + 2 F	x	461	x	42.2	48.5	2.04
N180	x	553	x	35.2	49.7	1.75
N210	x	539	x	38.4	49.5	1.90
N 240	x	534	x	38.4	49.2	1.89
N240 + 2F	x	569	x	37.1	49.8	1.85

Visos variantos šajā gadā bija salīdzinoši ļoti produktīvas vārpas. Tam par pamatu bija salīdzinoši agrais veģetācijas perioda sākums, kā arī vēsais un laikā izstieptāks periods starp atsevišķām augšanas un attīstības fāzēm vārpu un vārpiņu kā arī graudu veidošanās laikā. Vienas vārpas produktivitāte sasniedz atsevišķos variantos pat 2 gramu, ko nodrošināja salīdzinoši liels graudu skaits vārpā, kā arī graudu rupjums (1000 graudu masa). Tieša sakarība starp šiem rādītājiem un slāpekļa mēslojuma normu netika novērota. Taču sākotnējais slāpekļa mēslojums N60, salīdzinot ar N0, visos variantos būtiski ietekmēja vārpu produktivitāti.

8. tabula

### Ziemas kviešu ražas struktūra augmaiņā pēc kviešiem

#### tradicionālā augsnes apstrāde

Mēslošanas variants	Produkt. stiebru sk. m <sup>2</sup>	Graudu skaits vārpā	TGM masa, g	1 vārpas gr. masa, g
N0	<b>413</b>	25.2	45.47	1.15
N60	397	36.6	49.60	1.82
N90	419	36.3	47.82	1.74
N120	447	37.1	48.23	1.79
N150	496	34.2	50.59	1.73
N150 + 2 F	435	41.8	47.74	2.00
N180	414	48.0	47.23	2.27
N210	431	46.4	48.68	2.26
N 240	530	41.1	46.31	1.90
N240 + 2F	527	41.3	47.75	1.97

#### minimālā augsnes apstrāde

N0	300	26.7	44.70	1.19
N60	435	30.3	46.48	1.41
N90	485	30.1	47.47	1.43
N120	565	31.3	45.07	1.41
N150	545	35.2	46.90	1.65
N150 + 2 F	480	43.3	44.01	1.91
N 240	620	34.6	45.69	1.58
N240 + 2F	595	34.9	46.79	1.63

9. tabula

### Ziemas kviešu ražas sadalījums augmaiņā pēc rapša ar tradicionālo augsnes apstrādi

Mēslošanas variants	Salma masa, t ha <sup>-1</sup>	Sakņu masa, t ha <sup>-1</sup>	Salma/ graudi	Saknes/ graudi
N0	3.86	0.28	0.89	0.06
N60	7.29	0.54	1.09	0.08
N90	9.13	0.59	1.22	0.08
N120	8.20	0.49	0.88	0.05
N150	8.69	0.49	0.94	0.05
N150 + 2 F	8.67	0.61	0.94	0.07
N180	8.05	0.45	0.80	0.04
N210	9.05	0.49	0.90	0.05
N 240	9.73	0.45	0.94	0.04
N240 + 2F	9.28	0.54	0.91	0.05

Graudu un salnu attiecība gandrīz visos variantos ar nelielām svārstībām ir kā 1: 0.9. Salmu kopējā masa pieaug līdz mēslojuma normai N90, neietekmējot to savstarpējo attiecību.

2015. gadā ziemas kviešu graudiem mūsu apstākļos bija netipiski zemi kvalitātes rādītāji. Atsevišķos variantos, bez slāpekļa mēslojuma vai ar minimālu tā normu, proteīna saturs nesasniedza pat 8% ar ļoti zemu lipekļa saturu un Zeleny indeksu un tikai ar ļoti lielu, virs N210, slāpekļa normām ziemas kviešu graudi sasniedza pārtikas graudu kvalitātes prasības. Augmaiņai vai augsnes apstrādes veidam būtiskas ietekmes uz kvalitātes rādītājiem nebija. Taču visos variantos graudiem bija augsta tilpummasa. Vērojama izteikta parādība, pakāpeniski slāpekļa mēslojuma ietekmē palielinoties proteīna saturam, samazinās cietes saturs graudos.

10. tabula

### Ziemas kviešu graudu kvalitāte augmaiņā pēc rapša

#### tradicionālā augsnes apstrāde

Mēslošanas variants	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete%	Tilpummasa, kg hL <sup>-1</sup>	Krišanas skaits, s	1000 graudu masa, g
N0	7.8	12.3	13.1	71.5	77.3	298	45.47
N60	7.7	12.6	13.0	71.7	75.9	317	45.88
N90	8.2	14.0	15.0	71.2	77.3	310	46.58
N120	8.8	14.6	18.7	70.4	79.5	330	47.13
N150	10.3	19.0	30.4	69.0	79.8	350	49.50
N150 + 2 F	9.4	16.0	23.2	70.0	79.0	325	48.04
N180	11.2	21.6	36.7	67.7	80.7	352	48.53
N210	11.7	23.3	40.4	67.1	80.4	359	48.61
N 240	12.3	25.2	45.6	66.7	79.6	359	48.84
N240 + 2 F	12.0	24.1	42.3	66.7	79.2	365	48.69

#### minimālā augsnes apstrāde

N0	7.6	12.0	13.1	71.6	74.8	256	46.8
N60	7.4	12.2	12.4	71.4	73.9	332	46.8
N90	8.3	14.3	15.7	71.2	76.9	320	47.9
N120	8.5	13.9	16.7	70.7	78.8	306	47.4
N150	10.3	18.9	29.7	68.9	79.4	314	48.8
N150 + 2 F	10.5	19.6	31.8	68.6	80.0	332	48.5
N180	11.0	21.4	34.0	68.1	80.8	345	49.7
N210	11.8	23.5	39.6	67.4	79.9	350	49.5
N 240	12.3	25.2	45.4	66.7	80.9	357	49.2
N240 + 2 F	12.0	24.1	42.7	67.1	80.3	361	49.8

Pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, slāpekļa saturs palielinās visās auga daļās – graudos, salmos, saknēs. Kālija saturs graudos līdz ar slāpekļa normas palielināšanu samazinās, taču salmos un saknēs palielinās. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> saturs praktiski nav atkarīgs no slāpekļa mēslojuma normas, Graudos tas ir augstāks ap 0.3%, bet salmos un saknēs ap 0.05 – 0.07%.

Augu barības vielu kopējā iznesa atkarīga no katras auga sadaļas masas lieluma un barības elementu satura tajā. Neatkarīgi no tā vai blakus produkcija tiek novākta no lauka vai atstāta kā mēslojums, konkrētās gada ražas veidošanai nepieciešams nodrošināt tādu barības elementu daudzumu, kas nodrošina visu auga daļu vajadzību pēc tiem.

Šajā gadā augstākais slāpekļa patēriņš sasniedza gandrīz 300 kg ha<sup>-1</sup>, līdz pat 250 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O un 80 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

## Ziemas kviešu graudu kvalitāte augmaiņā pēc kviešiem

## tradicionālā augsnes apstrāde

Mēslošanas variants	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete%	Tilpummasa, kg hL <sup>-1</sup>	Krišanas skaitlis, s	1000 graudu masa, g
N0	8.3	14.7	19.8	71.2	72.4	278	45.47
N60	9.0	15.7	25.2	70.6	75.4	326	49.60
N90	8.4	14.3	21.3	71.5	75.3	329	47.82
N120	8.4	14.0	20.8	71.2	76.2	337	48.23
N150	11.0	21.0	34.2	68.3	78.3	341	50.59
N150 + 2 F	9.9	17.5	28.1	69.4	77.8	346	47.74
N210	13.4	27.8	53.0	65.7	78.6	375	48.68
N 240	13.2	26.9	51.2	65.5	77.4	362	46.31
N240 + 2F	13.3	27.2	51.1	66.3	78.3	354	47.75

## minimālā augsnes apstrāde

N0	8.3	13.4	17.1	70.9	76.3	331	44.70
N60	8.6	13.8	19.5	71.1	76.0	330	46.48
N90	8.8	14.2	19.9	70.8	77.3	357	47.47
N120	9.6	16.6	25.9	69.5	77.2	346	45.07
N150	11.6	22.5	37.9	67.5	79.4	377	46.90
N150 + 2 F	11.1	20.6	33.9	67.7	78.0	392	44.01
N180	12.0	23.9	40.1	67.3	76.8	368	47.23
N 240	12.9	26.2	46.9	66.0	78.6	371	45.69
N240 + 2F	12.6	25.4	44.8	66.5	78.3	366	46.79

## N, P, K saturs graudos

Varianti	N, % (sausnā)	P, % (sausnā)	K, % (sausnā)
N0	1.38	0.33	0.54
N60	1.44	0.30	0.52
N120	1.50	0.29	0.51
N180	1.77	0.29	0.46
N240	2.21	0.28	0.43
N240 + 2F	2.17	0.28	0.43

N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O iznese ar graudu ražu

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	60.72	33.27	28.61
N60	96.48	46.05	41.95
N120	139.50	61.79	57.11
N180	177.00	66.44	55.38
N240	229.84	66.71	53.84
N240 + 2F	221.34	65.43	52.81

14. tabula

**N, P, K saturs salmos, %**

Variants	N, % (sausnā)	P, % (sausnā)	K, % (sausnā)
N0	0.32	0.08	0.69
N60	0.31	0.04	0.70
N120	0.43	0.05	1.02
N180	0.65	0.06	1.46
N240	0.63	0.05	1.56
N240 + 2F	0.57	0.05	1.44

15. tabula

**N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O iznese ar salmu ražu, kg ha<sup>-1</sup>**

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	12.48	7.15	32.40
N60	22.63	6.69	61.52
N120	35.26	9.39	100.70
N180	52.65	11.13	142.39
N240	61.11	11.11	182.19
N240 + 2F	53.01	10.65	161.24

16. tabula

**N, P, K saturs saknēs, %**

Variants	N, % (sausnā)	P, % (sausnā)	K, % (sausnā)
N0	0.49	0.09	0.53
N60	0.58	0.07	0.50
N120	0.72	0.07	0.68
N180	0.89	0.07	0.56
N240	1.03	0.07	0.95
N240 + 2F	0.75	0.06	0.75

17. tabula

**N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O iznese ar sakņu masu, kg ha<sup>-1</sup>**

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	1.37	0.58	1.79
N60	3.13	0.87	3.25
N120	3.53	0.79	4.01
N180	4.01	0.72	3.03
N240	4.64	0.72	5.15
N240 + 2F	4.05	0.74	4.88

**N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O kopējā (graudi, salmi, saknes) iznese, kg ha<sup>-1</sup>**

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	74.57	40.99	62.79
N60	122.24	53.60	106.72
N120	178.29	71.97	161.82
N180	233.66	78.29	200.80
N240	295.59	78.55	241.18
N240 + 2F	278.40	76.83	218.92

**Ziemas rapsis**

Savlaicīgi iesēts ziemas rapsis nebija cietis no pārlieta mitruma rudenī un agri pavasarī un salīdzinoši labi pārziemoja. Līdz ar to arī sēklu ražas bija salīdzinoši ļoti labas – atsevišķos variantos ievērojami pārsniedz 6 t ha<sup>-1</sup>. Ražas dati liecina, ka, palielinot slāpekļa mēslojuma normu, ražas līmenis nepārtraukti stabili palielinās līdz N180. Artajā variantā vērojama nebūtiska tendence ražas līmenim vēl pieaugt, bet variantā bez augsnes apvēršanas raža vairs īpaši nemainās vai ar tendenci uz pazeminājumu.

Ziemas rapša visi ražas un tās kvalitātes un citu rādītāju uzskaitē izmantots 8% mitruma saturs.

Sēklu kvalitāte nav atkarīga no augsnes apstrādes veida, taču, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, eļļas saturam sēklās ir tendence nedaudz pazemināties, tilpummasa praktiski nemainās.

**Sēklu raža, t ha<sup>-1</sup>**

Variants	Arts	Lobīts
N0	2.88	2.82
N60	4.26	4.57
N90	4.54	5.01
N120 (80+40)	5.54	5.62
N150 (100+50)	5.66	5.66
N180 (120+60)	6.30	6.28
N210 (120+60+30)	6.63	5.91
N240 (140+60+40)	6.75	6.22



**Ziemas rapša ražas struktūra****tradicionālā augsnes apstrāde**

Variants	Stublāju masa, g m <sup>2</sup>	Pāksteņu masa, g m <sup>2</sup>	Sakņu masa, g m <sup>2</sup>	Augu skaits, m <sup>2</sup>
N0	374	155	82	37
N60	620	260	137	33
N90	946	262	x	50
N120 (80+40)	511	233	92	29
N150 (100+50)	784	236	x	35
N180 (120+60)	525	239	92	36
N210 (120+60+30)	825	241	x	30
N240 (140+60+40)	575	240	90	27

**minimālā augsnes apstrāde**

Variants	Stublāju masa, g m <sup>2</sup>	Pāksteņu masa, g m <sup>2</sup>	Augu skaits, m <sup>2</sup>
N0	606	181	41
N60	774	218	27
N90	868	271	26
N120 (80+40)	750	228	36
N150 (100+50)	848	285	23
N180 (120+60)	622	174	30
N210 (120+60+30)	1086	351	21
N240 (140+60+40)	805	238	21

**Ziemas rapša sēklu kvalitāte**

Variants	tradicionālā augsnes apstrāde		minimālā augsnes apstrāde	
	Eļļas saturs, %	Tilpummasa, kg hL <sup>-1</sup>	Eļļas saturs, %	Tilpummasa, kg hL <sup>-1</sup>
N0	44.7	66.2	44.1	67.1
N60	45.7	67.3	45.9	67.4
N90	44.5	67.4	44.6	66.0
N120 (80+40)	45.6	67.5	44.5	67.5
N150 (100+50)	43.5	67.5	44.0	68.1
N180 (120+60)	44.0	67.9	43.3	67.6
N210 (120+60+30)	43.6	68.1	41.4	67.8
N240 (140+60+40)	43.8	67.7	42.3	67.9

Rapša sēklas bez eļļas daudz satur arī slāpekļvielas un uzskatāms arī kā proteīnaugs. Līdz ar to arī rapša salīdzinoši daudz patērē slāpekli. Rapša sēklu sausnā ir līdz 3% un vairāk slāpekļa, bet ar sēklu ražu, atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas, izmanto līdz 200 un vairāk kg ha<sup>-1</sup> slāpekļa. Turklāt augstu ražu veidošanai ar sēklā patērē līdz 70 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> un ap 65 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

Rapša stublāji un pāksteņi satur ievērojamu daudzumu, var būt līdz 1.5%, kālija. Dotajā gadā ziemas rapsis raksturojās ar nedaudz mazāku augumu un bija mazāka stublāju masa no platības vienības. Līdz ar to arī kālija iznesa bija mazāka nekā gados ar ievērojami lielāku stublāju masu.

Kopējās rapša barības vielu patēriņš, it īpaši slāpekļa un kālija, mazāk fosfora, līdz ar slāpekļa mēslojuma normas palielināšanos un attiecīgi ražas pieaugumu, sasniedza slāpeklim 265 kg ha<sup>-1</sup> un kālijam 215 kg ha<sup>-1</sup>.

22. tabula

### N, P, K saturs sēklās

Variants	N, % (sausnā)	P, % (sausnā)	K, % (sausnā)
N0	2.74	0.83	0.96
N60	2.68	0.76	0.91
N120 (80+40)	2.68	0.64	0.83
N180 (120+60)	3.09	0.60	0.84
N240 (140+60+40)	3.24	0.58	0.82

23. tabula

### N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O iznesa ar sēklu ražu, kg ha<sup>-1</sup>

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	78.9	54.8	33.3
N60	114.2	74.2	46.7
N120 (80+40)	148.5	81.2	55.4
N180 (120+60)	194.7	86.6	63.7
N240 (140+60+40)	218.7	89.7	66.6

24. tabula

### N, P, K saturs stublājos un pāksteņos

Variants	N, % (sausnā)	P, % (sausnā)	K, % (sausnā)
N0	0.37	0.10	0.95
N60	0.44	0.09	1.16
N120 (80+40)	0.52	0.07	1.43
N180 (120+60)	0.50	0.07	1.21
N240 (140+60+40)	0,75	0.06	1.55

25. tabula

### N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O iznesa ar stublājiem un pāksteņiem, kg ha<sup>-1</sup>

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	18.0	11.1	55.7
N60	35.6	16.7	113.1
N120 (80+40)	35.6	11.0	117.8
N180 (120+60)	35.1	11.3	102.4
N240 (140+60+40)	56.2	10.3	139.9

**N, P, K saturs saknēs**

Variants	N, % (sausnā)	P, % (sausnā)	K, % (sausnā)
N0	0.60	0.23	0.96
N60	0.61	0.19	1.03
N120 (80+40)	0.73	0.22	1.19
N180 (120+60)	0.79	0.25	0.90
N240 (140+60+40)	0.90	0.17	1.38

**N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O iznesa ar saknēm, kg ha<sup>-1</sup>**

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	4.5	4.0	8.7
N60	7.7	5.5	15.6
N120 (80+40)	6.2	4.3	12.1
N180 (120+60)	6.7	4.8	9.2
N240 (140+60+40)	7.5	3.2	13.8

**N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O kopējā iznesa, kg ha<sup>-1</sup>**

Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N0	95.1	65.5	95.0
N60	148.3	90.4	171.6
N120 (80+40)	178.4	90.0	180.9
N180 (120+60)	220.9	95.8	170.2
N240 (140+60+40)	264.9	96.0	215.0

**Slāpekļa mēslojuma ietekme uz augu slimību attīstību****Metodika**

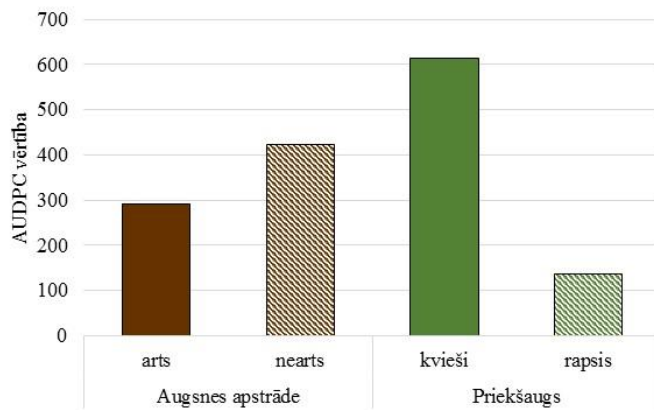
Izmēģinājumos regulāri, katru nedēļu (sākot no cerošanas beigām līdz piengatavībai) tika uzskaitītas slimības, nosakot izplatību un attīstības pakāpi. Iegūtie rezultāti izmantoti, lai aprēķinātu AUDPC (area under diseases progress curves), kas ir integrēts rādītājs un parāda slimības ietekmi visā veģetācijas periodā. AUDPC skaitliskajām vērtībām veikta statistiskā analīze, lai noskaidrotu pētāmo faktoru ietekmi uz slimību attīstību. Agrās dzeltengatavības etapā noteikts lapu zaļais laukums (LZL) procentos.

Izmēģinājumos visos variantos tūlīt pēc ziedēšanas lietots fungicīds (plus fluksapiroksāds 62.5 g L<sup>-1</sup>), taču, lai skaidrotu efektīvāko fungicīdu lietošanas shēmu, tika iekārtoti divi papildus varianti, kur fungicīds lietots arī stiebrošanas fāzē (metrafenons 75 g L<sup>-1</sup> plus epoksikonazols 62.5 g L<sup>-1</sup>, plus fenpropimorfs 200 g L<sup>-1</sup>).

**Rezultāti**

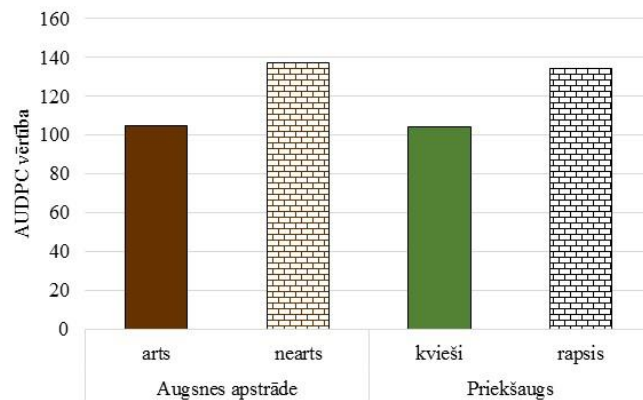
Izmēģinājumos dominēja divas slimības – lapu pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) un dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*).

Kviešu lapu dzeltenplankumainību visvairāk ietekmē priekšaugšs, taču arī tad, ja augsne netiek apvērsta, šī slimība attīstās straujāk (2. att.). Abu faktoru ietekme ir statistiski būtiska.



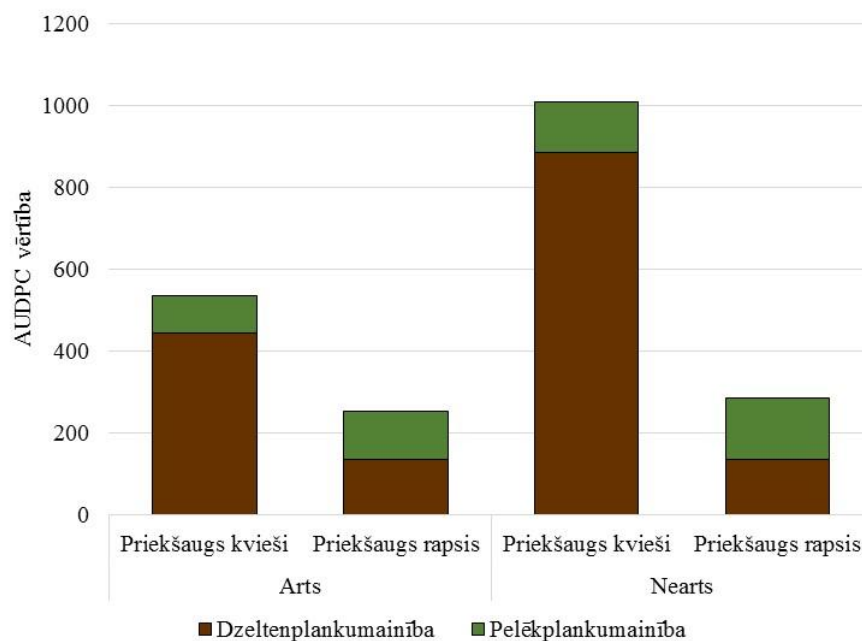
2. att. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un priekšauga.

Kviešu lapu pelēkplankumainību mazāk ietekmē agrotehnika, tomēr arī šajā gadījumā atšķirības ir novērojamas (3. att.).



3. att. Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un priekšauga.

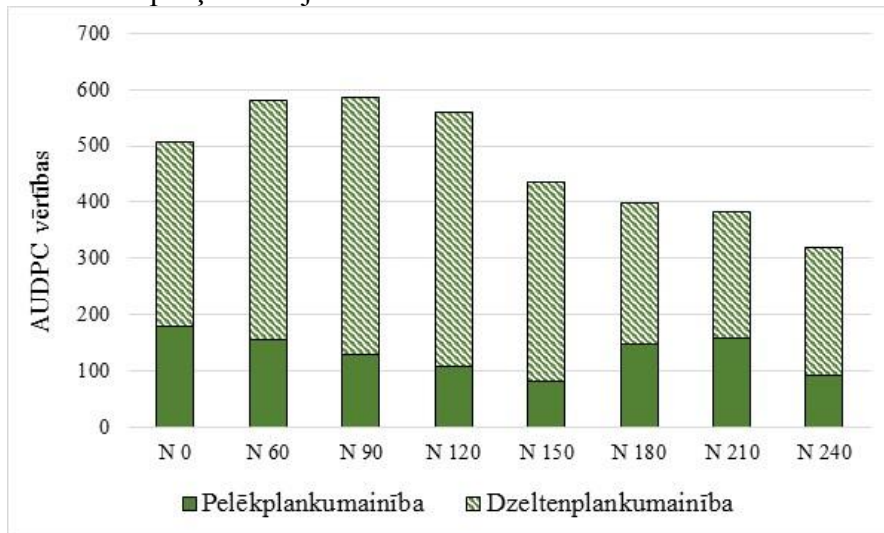
Kviešu sējumā, kur augsne netika arta, pelēkplankumainības līmenis ir augstāks savukārt slimības straujāko attīstību pēc rapša var skaidrot ar to, ka tieši šajā variantā bija viszemākais dzeltenplankumainības līmenis, līdz ar to bija iespējams attīstīties *Zymoseptoria tritici* (3. att.).



4. att. Slimību attīstība atkarībā no agrotehniskajiem paņēmieniem

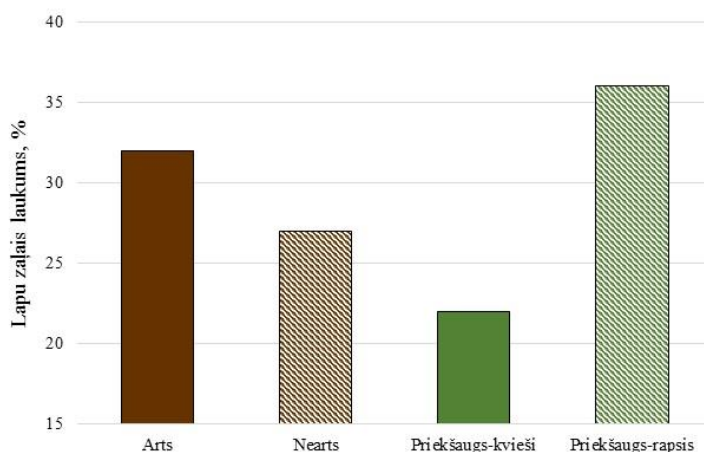
Ja augsne tiek arta, lapu plankumainību attīstības līmenis ir ievērojami zemāks nekā variantā, kur lietota bezapvēršanas tehnoloģija. Taču, ja tiek ievērota augu maiņa, šī negatīvā ietekme tiek ievērojami samazināta. Vislielākie riski ir tad, ja kvieši tiek sēti atkārtoti un augsne netiek arta.

Pēc viena gada datiem ir grūti vērtēt slāpekļa mēslojuma devas ietekmi uz slimību attīstību. Datu matemātiskā apstrāde liecina, ka dzeltenplankumainības infekcijas līmeņa atšķirības ir kļūdu robežās, bet pelēkplankumainības attīstības pakāpe bija zemāka variantos ar augstāku slāpekļa mēslojuma līmeni (5. att.). Tomēr ir jāatzīmē, ka pelēkplankumainības līmenis visā veģetācijas periodā bija tik mazs, ka secinājumus izdarīt nevar. Kopumā 2015. gada veģetācijas sezonā slāpekļa mēslojuma līmenis būtiski slimību attīstību neietekmēja.



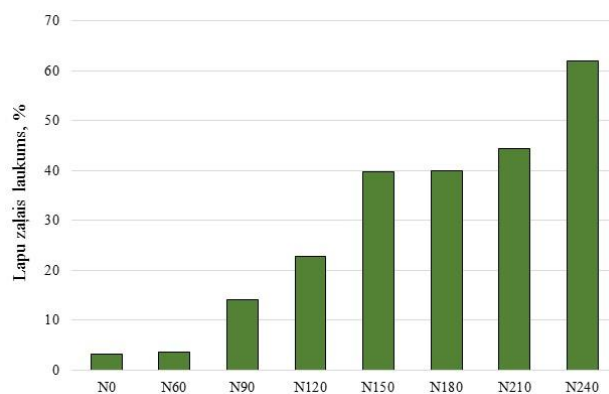
5. att. Dzeltenplankumainības un pelēkplankumainības attīstības līmenis atkarībā no slāpekļa mēslojuma devas.

Raža lielā mērā ir atkarīga no tā, cik ilgu laiku notiek fotosintēze kviešu lapās un vārpās, šo rādītāju nosaka, novērtējot lapu zaļo laukumu (LZL, %) agrās vaska gatavības etapā. Augsnes apstrādes paņēmieni un priekšaugi būtiski ietekmēja LZL – variantos ar aršanu tas bija augstāks nekā tur, kur kvieši sēti pēc bezapvēršanas augsnes apstrādes. Vēl vairāk šo rādītāju ietekmēja kviešu priekšaugi – kvieši pēc rapša ilgāk saglabāja zaļas lapas, salīdzinot ar tiem, kas bija sēti atkārtoti (6. att.).



6. att. Kviešu lapu zaļais laukums atkarībā no audzēšanas tehnoloģijas.

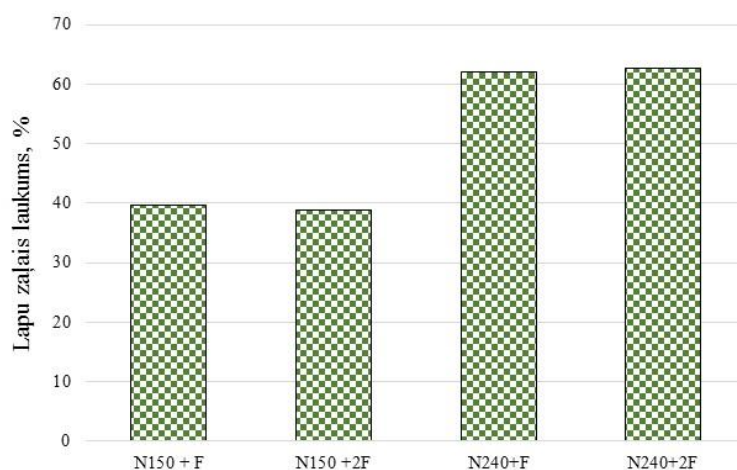
Tomēr slāpekļa mēslojums šo rādītāju ietekmē vēl vairāk – jo lielāka slāpekļa norma, jo ilgāk saglabājas zaļas lapas (7. att.).



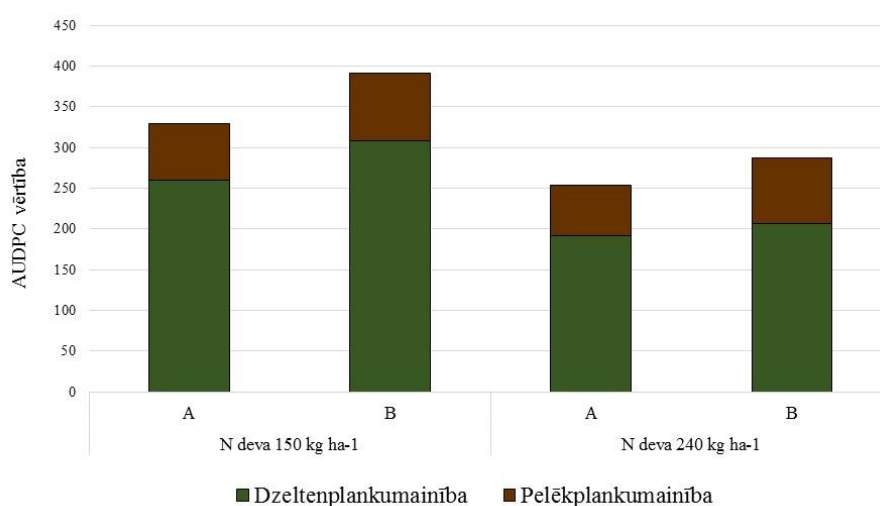
7. att. Lapu zaļais laukums atkarībā no slāpekļa devas.

2015. gada sezonā divreizēja fungicīdu lietošana neietekmēja lapu zaļā laukuma saglabāšanos (8. att.).

2015. gada veģetācijas sezonā fungicīdu divreizēja lietošana nebija nepieciešama. Slimību attīstības līmenis praktiski neatšķīrās variantā, kur fungicīdi lietoti divas reizes, salīdzinot ar vienreizēju lietošanu. Līdzīgas tendences ir novērotas visos variantos, bet vidējie rezultāti parādīti 9. attēlā.

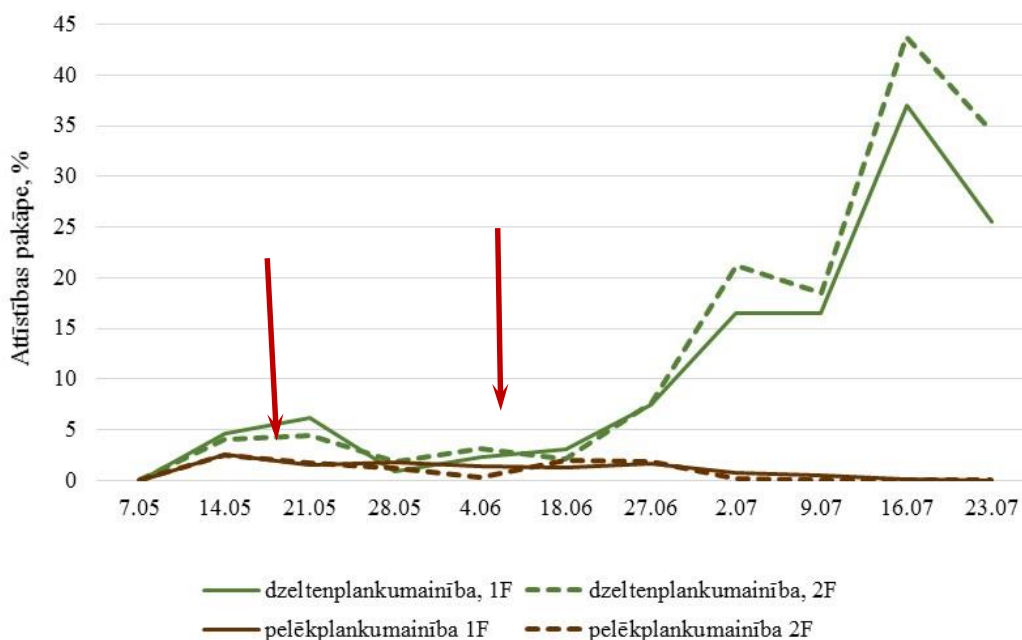


8. att. Lapu zaļais laukums atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas



9. att. Kviešu slimību attīstības līmenis atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas

Iegūtos rezultātus izskaidro slimību attīstības dinamika veģetācijas sezonā. Visaugstākā slimību izplatība bija variantā, kur kvieši sēti pēc kviešiem un augsne netika arta (10. att.).



10. att. Kviešu lapu slimību izplatība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas: 1F – fungicīds lietots pēc ziedēšanas; 2F – fungicīds lietots stiebrošanas fāzē un pēc ziedēšanas; augsne nav apvērsta, kvieši sēti pēc kviešiem, N deva – 150 kg ha<sup>-1</sup>.

Fungicīdu lietošana stiebrošanas fāzē neietekmēja slimību tālāku attīstību, jo, *Pyrenophora tritici-repentis*, dzeltenplankumainības ierosinātājs, izplatās ar asku sporām, ko pārnēsā vējš, līdz ar to inficēšanās notiek visu veģetācijas periodu. Diskutējams ir jautājums par fungicīda lietošanas laiku, jo, no vienas puses, varbūt pēc ziedēšanas bija par vēlu – jo fungicīds ir efektīvāks, ja to smidzina pirms inficēšanās, bet, no otras – ja fungicīds būtu smidzināts vēlāk, kviešu gatavošanās laikā tā darbība jau būtu beigusies.

# Saistībā ar pētījumu tēmu raksts, kas publicēts krājumā “Ražas svētki “Vecauce 2015””.

## Plānotā slāpekļa iznese lietojot maksimāli pieļaujamās mēslojuma normas Predicted nitrogen removal using maximal allowed fertiliser rates

*Aldis Kārklīšs, Ināra Līpenīte, Antons Ruža*  
LLU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

**Abstract.** Maximal allowed nitrogen fertiliser rates for field crops in Latvia are limited by legislative acts and set up for different yield levels. The main objective for such limitation is to reduce the excess of mineral nitrogen left after crop harvesting. To monitor plant nutrient nitrogen requirements and to assess the possible nitrogen surpluses balance method was used. In field experiments with winter and spring wheat, rye, spring barley, winter and spring rapeseed and potatoes carried out in different places in Latvia in 2009 – 2012 nitrogen removal by crops' yield was compared with N application rates. Additionally predicted nitrogen removal was compared with maximal allowed N rates fixed in legislative documents. Calculations showed that maximal allowed nitrogen rates generally are consistent with predicted yield goal and are not the risk factor for N surpluses. To the contrary, some deficit of nitrogen was found for potatoes and also for spring rape. Some adjustment for several crops and yield levels might be necessary. At the same time it should be pointed out that this parameter is not eligible for single use, e.g. as the exclusive indicator but only in combination with other ones, for example with potential soil nitrogen supply. Authors are proposing the method to evaluate the intended nitrogen rates for fertilisation planning.

**Key words:** fertilizing planning, field crops.

### Ievads

Slāpekļa mēslojums ir viens no faktoriem, kas nosaka iegūtās kultūraugu ražas lielumu un kvalitāti. Slāpekļa vajadzību noteikta ražas līmeņa sasniegšanai aptuveni raksturo tā iznese ar ražu. Lietojot mēslojuma normas, kas ievērojami pārsniedz iznesi, var pazemināties iegūtās ražas kvalitāte, bet ražā neuzņemtais slāpeklis nitrātu veidā izskalošies no augsnes. Lai novērstu vides piesārņošanu ar slāpekļa savienojumiem, MK noteikumu Nr. 834 (Noteikumi par..., 2014) 3. pielikums nosaka maksimāli pieļaujamās slāpekļa normas kultūraugiem atkarībā no plānotā ražas līmeņa. Pētījuma mērķis bija izpētīt maksimāli pieļaujamās slāpekļa normas ( $N_{max}$ ) un slāpekļa izneses sakarības galvenajiem lauka kultūraugiem un novērtēt iespēju sasniegt plānoto ražu, ievērojot Noteikumu prasības.

### Materiāli un metodes

Izneses ar ražu noteikšanai izmantoti dati no mēslošanas lauka izmēģinājumiem ar graudaugiem, kartupeļiem un rapsi, kas prof. A. Ružas vadībā veikti MPS „Pēterlauki”, MPS „Vecauce”, Valsts Stendes GSI un Valsts Priekuļu LSI laika posmā no 2009. līdz 2012. gadam. Izmēģinājumos izmantota vienota mēslošanas shēma: bez mēslojuma, PK fons un PK fons + N (30; 60; 90; 120; 150; 180; 210 kg ha<sup>-1</sup>). Slāpekļa koncentrācija pamatprodukcijā un blakusprodukcijā noteikta pēc Kjeldāla metodes. Augu barības elementu iznese (I) aprēķināta pēc biomasas daudzuma un slāpekļa koncentrācijas biomasā:

$$I = \frac{m \times c}{100} \quad (1)$$

kur m – biomasas vienība;

c – slāpekļa koncentrācija šajā biomasā, %.

Darbā izmantoti arī slāpekļa izneses normatīvi (Lauka kultūraugu..., 2013).

Salīdzinājumam izmantotās maksimāli pieļaujamās slāpekļa mēslošanas normas kultūraugu plānotā ražas līmeņa sasniegšanai, ņemtas no MK noteikumu Nr. 834 3. pielikuma.

Datu apstrādei izmantotas aprakstošās statistikas un regresijas analīzes metodes.

### Rezultāti un diskusija

Maksimāli pieļaujamās slāpekļa mēslošanas normas un tām atbilstošā slāpekļa iznese galvenajiem lauka kultūraugiem parādīta 1. tabulā.



1. tabula

**Maksimāli pieļaujamās slāpekļa normas ( $N_{max}$ ) plānotam ražas līmenim un slāpekļa izneses salīdzinājums lauka kultūraugiem**

Kultūraugs	Ražas līmenis, t ha <sup>-1</sup>	$N_{max}$ , kg ha <sup>-1</sup>	N iznese <sup>1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Attiecība, N iznese: N norma
Ziemas kvieši	< 3	80	< 85.5	< 1.06
	3 – 5	120	85.5 – 142.5	0.71 – 1.19
	5 – 7	150	142.5 – 199.5	1.19 – 0.91
	> 7	220	> 199.5	> 0.91
Rudzi	< 3	65	< 63.9	< 0.98
	3 – 5	95	63.9 – 106.5	0.98 – 1.12
	5 – 7	130	106.5 – 149.1	1.12 – 1.15
	> 7	160	> 149.1	> 1.15
Vasaras kvieši	< 3	80	< 83.4	< 1.04
	3 – 5	125	83.4 – 139	1.04 – 1.11
	5 – 7	160	139 – 194.6	1.11 – 1.22
	> 7	200	> 194.6	> 1.22
Vasaras mieži	< 3	65	< 73.8	< 1.14
	3 – 5	100	73.8 – 123	1.14 – 1.23
	5 – 7	135	123 – 172.2	1.23 – 1.28
	> 7	170	> 172.2	> 1.28
Ziemas rapsis	< 2	90	< 73.8	< 0.82
	2 – 4	150	73.8 – 147.6	0.82 – 0.98
	4 – 5	190	147.6 – 184.5	0.98 – 0.97
	> 5	230	> 184.5	> 0.97
Vasaras rapsis	< 2	90	< 97.8	< 1.09
	2 – 3	120	97.8 – 146.7	1.09 – 1.22
	3 – 4	160	146.7 – 195.6	1.22 – 1.22
	> 4	200	> 195.6	> 1.22
Kartupeļi	< 30	90	< 156	< 1.73
	30 – 40	140	156 – 208	1.73 – 1.49
	> 40	180	> 208	> 1.49

Iegūtie dati rāda, ka maksimālo slāpekļa mēslošanas normu, kas paredzēta noteiktam ražas intervālam, ir grūti salīdzināt ar slāpekļa iznesi, kura ir proporcionāla iegūtajai ražai. Kā redzams, tad atsevišķos gadījumos iznese ir mazāka par  $N_{max}$  (ziemas rapsim), bet citos ievērojami lielāka (kartupeļiem). Izskaitļota attiecība – N iznese pret N mēslojuma normu. Ja tā ir lielāka par 1, tad no augsnes ir iznests lielāks slāpekļa daudzums, nekā iedots ar mēslojumu un otrādi. Lai novērtētu sakarības, kādas pastāv starp ražu un  $N_{max}$ , kā arī ražu un N iznesi, veikta regresijas analīze (2. tab.).

2. tabula

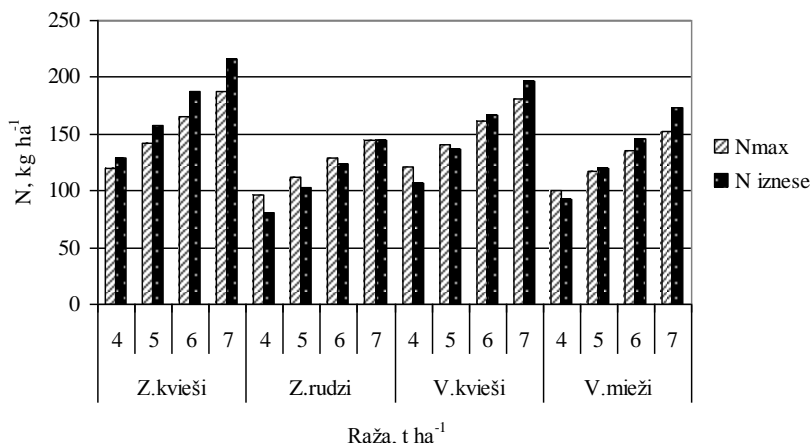
**Ražas sakarības ar maksimāli pieļaujamo N normu un N iznesi**

Kultūraugs	Ražas (x) un $N_{max}$ (y) sakarība		Ražas (x) un N izneses (y) sakarība	
	vienādojums	$R^2$	vienādojums	$R^2$
Ziemas kvieši	$y = 22.5x + 30$	0.97	$y = 29.103x + 12.602$	0.85
Rudzi	$y = 16x + 32.5$	0.99	$y = 21.156x - 3.2518$	0.95
Vasaras kvieši	$y = 19.75x + 42.5$	0.99	$y = 29.971x - 13.343$	0.95
Mieži	$y = 17.5x + 30$	0.99	$y = 26.732x - 14.449$	0.94
Ziemas rapsis	$y = 34.014x + 41.701$	0.99	$y = 39.618x - 10.025$	0.96
Vasaras rapsis	$y = 37x + 31.5$	0.99	$y = 49.211x + 0.815$	0.98

<sup>1</sup> pamatprodukcija + blakusprodukcija.

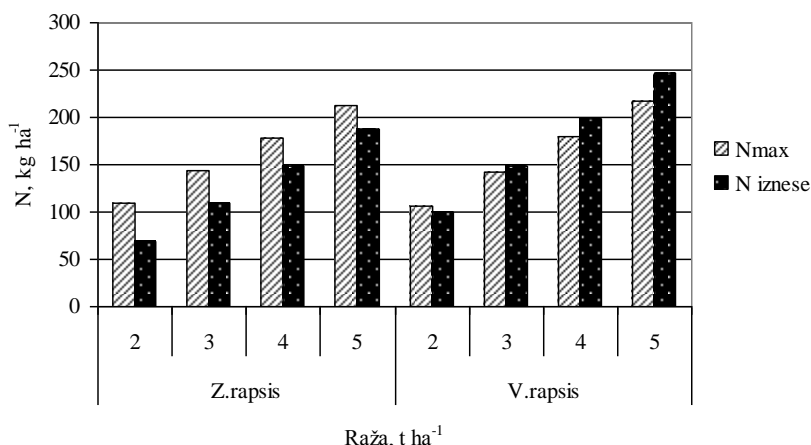
Kartupeļi	$y = 4.5x - 20.833$	0.99	$y = 6.8563x - 58.619$	0.77
-----------	---------------------	------	------------------------	------

Izmantojot regresijas vienādojumus, aprēķināta noteiktai ražai atbilstošā N iznese un maksimāli pieļaujamā N norma (1. un 2. att.).



1. att. Nmax graudaugiem un N iznese ar ražu

Graudaugiem konkrētiem ražas lielumiem noteiktās  $N_{max}$  un N izneses vērtības galvenokārt parāda tendenci, ka pie zemākām ražām veidojas pozitīva slāpekļa balance. Izņēmums ir ziemas kvieši, kuriem augsta proteīna saturs nodrošināšanai ir nepieciešams lielāks slāpekļa nodrošinājums, nekā to atļauj slāpekļa normas limits. Savukārt, plānojot augstākas graudu ražas, veidojas negatīva slāpekļa balance. Tomēr atšķirīga aina vērojama ziemas rudziem, kam  $N_{max}$  ir paredzētas pietiekami augstas un tikai pie 7 t ha⁻¹ graudu ražas iznese sasniedz maksimāli izmantojamo slāpekļa daudzumu.



2. att. Nmax rapšiem un N iznese ar ražu

Ziemas un vasaras rapšim sakarība starp maksimāli pieļaujamo slāpekļa normu un slāpekļa iznesi ar ražu ir atšķirīga. Ziemas rapšim  $N_{max}$  ir noteikta pietiekami augsta visiem ražas līmeņiem un slāpekļa balance veidojas pozitīva, savukārt vasaras rapša ražām, kas lielākas par 3 t ha⁻¹, iznese ar ražu ir lielāka nekā pieļaujamais slāpekļa daudzums tās iegūšanai un slāpekļa balance ir no -5 līdz -30 kg ha⁻¹ N.

Kartupeļiem maksimāli pieļaujamā slāpekļa norma ir noteikta pārāk zema visiem ražas līmeņiem. Slāpekļa balance pie visiem ražas līmeņiem ir negatīva: pie ražas 25 t ha⁻¹ tā ir -21 kg, bet pie 50 t ha⁻¹ bumbuļu ražas jau sasniedz pat -80 kg ha⁻¹ N, kas jau ir ievērojams slāpekļa deficīts. Ievērojot reglamentēto slāpekļa normas lielumu, sasniegt plānoto kartupeļu ražu visticamāk nav iespējams, ja vien augsne nav labi iekultivēta.

### Secinājumi

Ja par maksimāli pieļaujamās slāpekļa mēslojuma normas noteikšanas kritēriju kalpo slāpekļa potenciālā iznese ar mērķražu, tad ir nepieciešams veikt korekcijas atbilstošos normatīvos dokumentos, sabalansējot šo rādītāju starp kultūraugiem un plānotajiem ražas līmeņiem. Šī rādītāja vienpusīga izmantošana nav vēlama, to nepieciešams saistīt kopā ar noteikta kultūrauga spēju izmantot augsnē esošos slāpekļa savienojumus.

### Literatūra

1. Lauka kultūraugu mēslošanas normatīvi / Sast. A. Kārklīšs un A. Ruža. Jelgava: LLU, 2013. – 55 lpp.
2. Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem. MK noteikumi Nr. 834. Rīgā 2014. g. 23. decembrī

*Publikācija sagatavota ZM projekta “Minerālmēsļu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem” un Valsts pētījumu programmas Nr. 2014.10-4/VPP-7/5 projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)” ietvaros.*