

Atskaite

par ZM subsīdiju projektu Nr. S309

“Minerālmēslu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem”

Projekta vadītājs:

Antons Ruža,

Vad. pētnieks, Dr. habil. agr.

**Jelgava
2017**

Izpildītāji:

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

Linda Litke – LLU asistents, Mag. agr.;

Aldis Kārklīņš – LLU vad. pētn., Dr. habil. agr., Prof.;

Biruta Bankina – LLU vad. pētn., Dr. biol., Prof.;

Gunita Bimšteina – LLU vad. pētn., Dr. agr., Asoc. prof.

Dzintra Kreita – Mag. agr.;

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

Anda Liniņa – LLU pētnieks, Mag. agr.;

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

Terēze Stanka – LLU LF studente

Jānis Kaņeps – LLU LF students

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 absolūtajā 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 56 varianti četros atkārtojumos.
2. Noteikt augsnes agrokīmiskos rādītājus, slāpekļa dinamiku augsnē veģetācijas periodā trijos dažādos dziļumos un augu slimību izplatību.
3. Noteikt katra varianta graudu un sēklu ražu, ražas struktūru, kvalitatīvos rādītājus, pamatprodukcijas un blakusprodukcijas ķīmisko sastāvu un aprēķināt barības vielu iznesi un bilanci.
4. Veikt variantu agroekonomisko izvērtējumu

Metodika

2016. 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 ziemas 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
2016. g. Ziemas kvieši
2017. g. **Ziemas rapsis**
Tradīc. apstrāde Minim. apstrāde

3. variants 4. Variants
2016. g. Ziemas rapsis;
2017. g. **Ziemas kvieši.**
Tradīc. apstrāde Minim. apstrāde

5. variants 6. Variants
2016. g. Ziemas kvieši;
2017. g. **Ziemas kvieši.**
Tradīc. 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+60) 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 56 varianti 4 atkārtojumos

Rudenī veiktas augsnes agroķīmiskās analīzes (pH, organisko vielu saturs, augiem izmantojamais P_2O_5 , K_2O , apmaiņas Mg, Ca, sulfātu sērs ($S-SO_4$) 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^{-1} , ziemas rapsim 200 kg ha^{-1} 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 variantā 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. Raža novākta no katra atkārtojuma atsevišķi, noteikts graudu mitrums un tīrība. Ražas dati pārrēķināti uz standartmitrumu 14 % un 100 % tīrību. Arī kvalitātes rādītāji izteikti uz standartmitrumu vai sausni. 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 ņemti katru mēnesi, kamēr augsne nav sasalusi, pašreiz pēdējie paraugi vēl tiek analizēti un pārējais materiāls ir apstrādes procesā un pašreizējā pārskatā netiek aplūkots.

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	N/NO ₃ mg kg ⁻¹ uz abs. sausu augsnī	N/NH ₄ mg kg ⁻¹ uz abs. sausu augsnī	Mitrums uz abs. sausu augsnī, %
			K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg	Ca	S- SO ₄	Cu	Mn	Zn				
			mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹		mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
z. rapsis 0-20 cm	6,7	2,3	163	498	167	1083	0,1	2,4	87	6,3	1,0	2,3	2,6	21,5
z. rapsis 20-40 cm	6,8	1,9	170	507	168	956	0,1	2,4	82	6,0	0,9	2,6	2,2	19,2
z. rapsis 40-60 cm	6,8	1,2	149	526	121	734	0,1	1,4	70	3,2	0,5	1,7	0,9	16,4
z.kv. pēc v. rapša 0-20 cm	7,2	3,2	207	171	895	2090	0,1	2,1	109	1,3	1,0	2,6	2,8	25,8
z.kv. pēc v. rapša 20-40 cm	7,3	2,8	147	117	1210	2113	2,7	2,0	127	1,0	0,6	3,7	1,3	21,7
z.kv. pēc v. rapša 40-60 cm	7,6	2,4	105	<14	2008	2477	3,5	1,3	95	1,1	0,4	2,8	<0,5	23,2

Meteoroloģiskie apstākļi 2016./2017. gadā

Meteoroloģiskie apstākļi 2016./2017. gada veģetācijas periodā Zemgales zonā ievērojami atšķīrās no daudzgadīgiem vidējiem rādītājiem. Rudens periods bija salīdzinoši mainīgs. Septembris bija salīdzinoši silts ar mēneša vidējo temperatūru par 2 grādiem augstāk par daudzgadīgo vidējo rādītāju (5. tab.). Taču nokrišņu bija par ievērojami mazāk, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem. It īpaši sauss bija septembra pirmās divas dekādes, kas mālainajās augsnēs jūtami kavēja ziemāju dīgšanu, līdz ar to no sējas līdz salīgšanai pagāja 11 dienas. Taču turpmākais rudens periods bija salīdzinoši silts un pirmās salnas parādījās tikai novembra sākumā. Ziemāju veģetācijas beigas tika fiksētas ar 30. oktobrī. Taču arī novembrī un decembrī gaisa temperatūras bija svārstīgas ar mēneša vidējo rādītāju nedaudz virs +1 t °C. Tikai janvāra mēnesī nostabilizējās ziemai atbilstošas temperatūras, taču ar nepietiekošu sniega segu – janvārī un februārī bija nokrišņu ievērojami mazāk, salīdzinot ar daudzgadīgiem vidējiem. Marta vidējās temperatūras visās dekādēs bija pozitīvas ar pietiekošu nokrišņu daudzumu. Taču veģetācija atjaunojās tikai 14. aprīlī.

Sējumu vizuālais stāvoklis pēc veģetācijas atjaunošanās bija salīdzinoši labs.

Turpmākajā periodā laiks bija silts un labvēlīgs augšanai un attīstībai, taču maijā bija jūtams mitruma deficīts – nokrišņi bija tikai trešdaļa no daudzgadīgiem rādītājiem. Jūnijā, it īpaši tā pirmajā pusē, nokrišņu ir pietiekami, laiks silts, un sējumi izskatās daudzsoļi. Taču jūlija sākums un augusts atnesa nevēlamas meteoroloģiskas pārmaiņas. Laiks saglabājās silts, tuvu vidējiem daudzgadīgiem rādītājiem. Sākot ar jūlija beigām regulāri, ik pēc dažām dienām bija spēcīgi nokrišņi un pa starpu gandrīz katru dienu smidzināja lietus ar brāzmainu vēju. Šādi laika apstākļi joslām, neatkarīgi no varianta, radīja spēcīgu veldri. Taču mums izmēģinājumus izdevās novākt vēl augusta pirmajās dienās. Pārbagātais nokrišņu daudzums, kā rezultātā lauki bija izmirkusi, ievērojami sarežģīja augsnes sagatavošanu un ziemāju sējai nākamā gada ražai.

2.tabula

Gaisa temperatūras un nokrišņu daudzums 2016./2017. gada veģetācijas periodā (dati no Poļu meteostacijas)

Mēneši	Dekāde	Vidējā t °C	Vidējā ilggadīgā t °C	Minimāl ā t °C	Nokrišņi, mm	Vidējie ilggadīgie, mm
Septembris	1	14,0	13,0	10,0	25,4	22,0
	2	15,2	11,7	10,6	14,6	20,7
	3	12,1	10,0	7,9	2,4	20,0
	Vid.	13,7	11,6	9,5	42,4	62,7
Oktobris	1	7,5	8,1	3,3	0,2	19,7
	2	4,3	6,8	-0,4	1,0	19,3
	3	4,6	4,6	0,3	4,6	19,0
	Vid.	5,4	6,5	1,0	5,8	58,0

Novembris	1	7,6	3,0	5,3	13,8	18,3
	2	6,6	1,8	3,7	18,8	17,7
	3	0,0	0,4	-1,9	4,0	16,7
	Vid.	4,7	1,7	2,4	36,6	52,7
Decembris	1	5,0	-1,0	2,8	6,0	15,7
	2	3,1	-2,2	1,2	5,0	14,7
	3	0,1	-3,0	-3,3	4,4	13,0
	Vid.	2,6	-2,1	0,1	15,4	43,4
Janvāris	1	-13,7	-4,5	-18,9	0,0	13,0
	2	-7,7	-5,0	-12,4	0,4	12,3
	3	-1,7	-5,1	-5,3	18,8	11,3
	Vid.	-7,5	-4,9	-12,0	19,2	36,7
Februāris	1	3,2	-5,0	0,9	7,6	11,0
	2	0,9	-4,9	-0,9	30,2	10,7
	3	1,0	-4,3	-0,7	16,6	10,3
	Vid.	1,7	-4,7	-0,2	54,6	32,0
Marts	1	0,8	-3,0	-1,1	11,8	10,3
	2	0,9	-1,5	-2,7	1,8	10,3
	3	3,9	0,0	-0,5	4,8	10,7
	Vid.	1,9	-1,5	-1,4	18,4	31,3
Aprīlis	1	7,2	2,0	1,8	6,6	12,0
	2	7,0	4,9	1,7	24,4	13,7
	3	5,7	7,0	1,0	22,6	14,3
	Vid.	6,6	4,6	1,5	53,6	40,0
Maijs	1	8,2	9,1	5,4	0,0	15,7
	2	13,6	11,2	6,7	23,2	16,7
	3	16,0	13,0	9,7	1,4	19,0
	Vid.	12,7	11,1	7,3	24,6	51,3
Jūnijs	1	14,9	14,3	8,1	8,2	22,0
	2	15,4	15,1	9,9	16,6	26,3
	3	21	15,8	13,6	35,2	27,0
	Vid.	17,1	15,1	10,6	60,0	75,3
Jūlijs	1	18,0	16,3	12,9	39,6	27,3
	2	17,8	16,6	12,7	15,8	27,7
	3	20,1	16,7	15,4	39,6	26,7
	Vid.	18,7	16,5	13,7	95,0	81,7
Augusts	1	17,3	16,5	13,3	18,1	25,7
	2	15,3	16,0	11,5	26,6	24,7
	3	18,5	14,5	13,1	16,0	23,3
	Vid.	17,1	15,7	12,7	60,7	73,7

Ziemāju agrotehnika 2016/2017. gadā

3.tabula

Ziemas kvieši, 2016./2017. gads		
Priekšaugš	Ziemas rapsis	
Augsne	Virsēji velēnglejtā augsne, putekļains smilšmāls	
Augsnes apstrāde	Aršana vai lobīšana	
	Artajā variantā	Lobītajā variantā
	Aršana – 09.09.2016	Disku lobīšana 1 reizi – 10.09.2016
	Aruma šļūkšana – 09.09.2016	Disku lobīšana 2 reizi - 15.09.2016
	Apstrāde ar kompaktoru 6 – 8 cm dziļumā – 17.09.2017	Apstrāde ar kompaktoru 6 – 8 cm dziļumā – 17.09.2017
Pamatmēslojums	NPK 10 – 26 – 16 +2S, 250 kg ha ⁻¹ (reizē ar sēju)	
Sēkla	Šķirne – `Skagen` Kodne - Maxim Star 025FS, deva 1.5 L ha ⁻¹	
Izsējas norma	500 dīgstošas sēklas m ²	
Sējas laiks	19.09.2016	
Papildmēslojums	Pēc shēmas: 1.x - atjaunojoties veģetācijai, amonija nitrāts; 2. x – amonija nitrāts, amonija sulfāts AE 29.–31.; 3. x – amonija nitrāts, AE – 47 - 51.	
Smidzinājumi	Herbicīds – Mustang Forte 0.8 L ha ⁻¹ (09.05.2017) Retardants – R1 Cycocel 1 L ha ⁻¹ (09.05.2017) R2 Medax Top, deva 0.8 L ha ⁻¹ , (29.05.2017) Fungicīds – Capalo 2 L ha ⁻¹ , (23.05.17) (tikai variantiem N150+F un N240+F) Tango Super 1 L ha ⁻¹ (12.07.2017) (visiem mēslošanas variantiem).	
Lauka platība	3m x 9.5 m = 28.5 m ²	
Atkārtojumu skaits	4	

Ziemas kvieši, 2016./2017. gads		
Priekšaugš	Vasaras kvieši	
Augsne	Virsēji velēnglejotā augsne, putekļains smilšmāls	
Augsnes apstrāde	Aršana vai lobīšana	
	Artajā variantā	Lobītajā variantā
	Aršana-19.09.2017 Aruma šļūkšana – 19.09.2017 Apstrāde ar kompaktoru 6 – 8 cm dziļumā – 19.09.2017	Disku lobīšana 2 reizi – 18.09.2017 Apstrāde ar kompaktoru 6 – 8 cm dziļumā – 19.09.2017
Pamatmēslojums	NPK 10 – 26 – 16 +2S, 250 kg ha ⁻¹	
Sēkla	Šķirne – `Skagen` Kodne - Maxim Star 025FS, deva 1.5 L ha ⁻¹	
Izsējas norma	500 dīgstošas sēklas m ²	
Sējas laiks	19.09.2016	
Papildmēslojums	Pēc shēmas: 1.x - atjaunojoties veģetācijai, amonija nitrāts(30.03.2017); 2. x – amonija nitrāts, amonija sulfāts; AE 29.–31 (09.05.2017) 3. x – amonija nitrāts, AE – 47 - 51 (03.06.2017)	
Smidzinājumi	Herbicīds – Mustang Forte 0.8 L ha ⁻¹ (09.05.2017) Retardants – R1 Cycocel 1 L ha ⁻¹ (09.05.2017) R2 Medax Top, deva 0.8 L ha ⁻¹ , (03.06.2017) Fungicīds – Capalo 2 L ha ⁻¹ , (23.05.17) (tikai variantiem N150+F un N240+F) Tango Super 1 L ha ⁻¹ (12.07.2017) (visiem mēslošanas variantiem).	
Lauka platība		
Atkārtojumu skaits	4	

Ziemas rapsis, 2016./2017. gads		
Priekšaugi	Vasaras mieži	
Augsne	Viršēji velēnglejotā augsne	
Augsnes apstrāde	Aršana vai lobīšana	
	Artajā variantā	Lobītajā variantā
	Aršana-16.08.2016 Aruma šļūkšana – 26.08.2016 Apstrāde ar kompaktoru 3 - 5 cm dziļumā – 26.08.2016	Disku lobīšana 2 reizes – 26.08.2017 Apstrāde ar kompaktoru 3 – 5 cm dziļumā – 26.08.2016
Pamatmēslojums	NPK 7 – 20 – 28, 250 kg ha ⁻¹	
Sēkla	Sķirne `Veritas CL` (kodināta sēkla)	
Izsējas norma	80 dīgstošas sēklas m ²	
Sējas laiks	28.08.2016	
Papildmēslojums	Pēc shēmas: 1.x - atjaunojoties veģetācijai, amonija nitrāts(30.03.2017); 2. x – amonija nitrāts, amonija sulfāts; AE 29.–31 (09.05.2017) 3. x – amonija nitrāts, AE – 47 - 51 (03.06.2017)	
Smidzinājumi	Herbicīds. CLERAVO 1.4 L ha ⁻¹ + DASH 1 L ha ⁻¹ (26.09.2016) Targa super 1 L ha ⁻¹ (12.09.2017) Targa super 1 L ha ⁻¹ (03.05.2017) Augšanas regulators: Caryx 0.7 L ha ⁻¹ + Bortrac 1 L ha ⁻¹ (26.09.2016)	
Lauka platība	9.5 x 2.5 = 23.75 m ²	
Atkārtojumu skaits	4	

4.tabula
Ziemas kvieši Skagen, 2016/2017

	s. - d.	d. - c.	c.- veģetāc.b.	veģetāc.sāk. - st.	st. - v.	v.-gr. veid.	gr. veid.- c.g.	kopā
Datumi	19.09.- 26.09	27.09- 20.10	21.10- 30.10	14.04.- 04.05.	05.05.- 9.06.	10.06.- 03.07.	04.07.- 29.07.	-
Dienų skaits	8	24	10	21	35	24	26	148.00
ETS Σ	48.4	66.4	4.4	20.8	283	541.3	287.3	1251.60
ATS Σ	8.7	16.3	0	2.8	131.9	296.3	157.3	613.30
Vidējo t °C summa	88.4	163.9	45.5	96.2	432.8	380.4	417.3	490.21
Nokrišņu summa, mm	2.4	35	27.4	21.6	33.8	30.2	75.8	490.21
HTK	0.271	2.135	6.022	2.245	0.781	0.794	1.816	

Apzīmējumi

s – sēja
d. - dīgšana
c. – cerošana
st. – stiebrošana
v. – vārpošana
gr. veid. - graudu veidošanās
c.g. - cietgatavība

HTK = $\Sigma W / (0.1 \times \Sigma t \text{ } ^\circ\text{C})$ Hdrotermiskais koeficients
 ΣW - nokrišņu summa attiecīgā periodā
 $\Sigma t \text{ } ^\circ\text{C}$ - diennakts **vidējo** temperatūru summa par attiecīgo periodu
ATS - aktīvās t °C (vidējā t °C mīnus 10 °C)
ETS - efektīvās t °C (vidējā t °C mīnus 5 °C)

Rezultāti

Ziemas kvieši

2017. gadā iegūtas salīdzinoši augstas ziemas kviešu graudu ražas, sasniedzot 8 - 9 t ha⁻¹. 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 uzrāda ražas pieauguma tendenci pie lielākām slāpekļa normām atkārtotā kviešu sējumā (5. tab.). Taču bezaršanas variantā atkārtotai ziemas kviešu sējai ir negatīva tendence, kas matemātiski neapstiprinās. Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no N0 līdz N150 ar katru N pieauguma soli ievērojami kāpina ražas līmeni. Tālāka slāpekļa mēslojuma normas palielināšana līdz N240 ar katru nākamo soli ražas lielumu ietekmēja salīdzinoši maz – kļūdas robežās. Uz turpmākajiem 90 kg ha⁻¹ slāpekļa papildus iegūts 0.60 -0.65 kg graudu. Pie šādām slāpekļa mēslojuma normām to atdeve ir salīdzinoši zema. Divreizēja fungicīda lietošana pozitīvu efektu uz ražas līmeni neatstāja

5. tabula

Ziemas kviešu graudu ražas, t ha⁻¹

Varianti	Lobīts pēc				Arts pēc			
	Z. rapsis	Z. kvieši	vid. t/ha	+/-	Z. rapsis	Z. kvieši	vid. t/ha	+/-
N0	4.87	4.15	4.51	0.71	4.43	4.58	4.51	-0.15
N60	6.88	6.27	6.57	0.61	6.63	7.36	6.99	-0.73
N90	7.63	6.82	7.23	0.81	7.71	7.79	7.75	-0.08
N120 (90+30)	8.25	7.70	7.97	0.55	7.65	8.61	8.13	-0.96
N150 (90+60)	8.50	8.21	8.36	0.29	7.98	8.92	8.45	-0.94
N150 (90+60) (2x f)	8.71	8.43	8.57	0.28	8.32	9.12	8.72	-0.80
N180 (90+60+30)	8.85	8.59	8.72	0.26	8.28	9.25	8.77	-0.97
N210 (90+70+50)	8.77	8.84	8.80	-0.07	8.28	9.11	8.69	-0.82
N240 (120+60+60)	8.89	8.87	8.88	0.01	7.97	9.28	8.62	-1.31
N240(120+60+60)(2xf)	9.21	9.47	9.34	-0.27	8.63	9.73	9.18	-1.10
Vidēji	8.05	7.74	7.90	0.32	7.59	8.38	7.98	-0.79
RS ₀₅	0.32	0.39	-	-	0.60	0.39	-	-

Pārtikas graudu ieguvei ļoti svarīgi ir tieši graudu kvalitātes rādītāji. Līdz ar to tikai ražas lielums vēl nenosaka mēslojuma daudzuma nepieciešamību, jo ar zemiem kvalitātes rādītājiem arī realizācijas iespējas par augstāku cenu nav iespējamās. 2017. gadā ziemas kviešu graudiem mūsu apstākļos ar katru slāpekļa mēslojuma soli pakāpeniski palielinājās gandrīz visi kvalitātes rādītāji (6., 7. tab.). Atsevišķos variantos, bez slāpekļa mēslojuma vai ar minimālu tā normu, proteīna saturs bija tikai ap 8% ar ļoti zemu lipekļa saturu un Zeleny indeksu un tikai ar slāpekļa mēslojuma normu N180 ziemas kviešu graudi stabili nodrošināja pārtikas graudu kvalitātes prasības. Lai arī tālāka slāpekļa normas palielināšana kvalitātes rādītājus vēl nedaudz kāpināja, taču tam vairs būtiskas nozīmes nebija. 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.

Ziemas kviešu graudu kvalitāte augmaiņā pēc rapša**tradicionālā augsnes apstrāde**

N norma	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete, %	Tilpummasa, kg hL ⁻¹	Krišanas skaitl, sek.	1000 gr. masa
0	8.3	14.9	13.3	72.5	79.2	310	46.29
60	7.8	13.1	12.0	72.3	79.1	313	47.31
90	8.7	15.2	17.2	71.8	78.7	323	46.82
120	9.3	15.8	19.4	71.5	80.9	317	45.55
150	11.0	21.6	34.4	69.7	83.7	335	48.89
150 F	10.9	21.1	33.1	69.6	84.2	327	50.63
180	12.3	25.8	44.4	68.1	84.9	340	50.78
210	13.0	27.4	50.8	66.8	85.0	349	50.75
240	13.4	29.2	57.5	66.7	85.0	347	51.46
240 F	13.6	29.9	59.2	66.5	84.7	323	50.70

minimālā augsnes apstrāde

N norma	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete, %	Tilpummasa, kg hL ⁻¹	Krišanas skaitl, sek.	1000 gr. masa
0	7.9	13.0	12.4	72.4	79.6	282	48.27
60	7.6	12.8	11.5	72.0	79.5	295	49.10
90	9.1	16.0	18.0	71.9	81.9	311	50.81
120	10.6	20.4	31.4	69.9	83.8	321	50.91
150	12.0	24.7	42.2	68.4	84.6	323	51.93
150 F	11.9	24.5	41.0	68.3	84.5	286	51.52
180	12.0	25.1	42.3	68.2	85.1	301	53.10
210	13.0	27.9	52.4	67.4	85.3	310	53.53
240	13.3	28.8	56.0	66.7	85.7	328	53.91
240 F	13.4	28.8	55.6	66.9	85.5	327	54.80

Ziemas kviešu graudu kvalitāte augmaiņā pēc kviešiem**tradicionālā augsnes apstrāde**

N norma	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete, %	Tilpummasa, kg hL ⁻¹	Krišanas skaitl, sek.	1000 gr. masa
0	7.3	13.1	11.8	71.6	77.7	333	45.94
60	8.5	13.6	15.6	72.2	81.1	326	47.20
90	9.4	16.5	21.0	70.5	82.9	353	49.82
120	10.9	20.8	32.9	69.0	83.2	315	50.16
150	11.3	22.2	36.7	68.5	83.3	333	50.63
150 F	11.7	23.7	39.6	68.0	83.2	370	50.93
180	12.3	25.7	45.3	67.4	83.1	342	50.92
210	12.7	26.7	48.4	67.0	83.8	348	50.73
240	13.5	29.2	58.5	66.3	83.4	346	50.71
240 F	13.3	28.5	55.8	66.6	83	364	51.99

minimālā augsnes apstrāde

N norma	Proteīns, %	Lipeklis,, %	Zeleny indekss	Ciete, %	Tilpummasa kg hL ⁻¹	Krišanas skaitl, sek.	1000 gr. masa
0	7.5	13.7	11.5	72.0	77.9	336	42.63
60	7.9	13.8	13.1	72.1	78.6	350	45.88
90	9.1	15.2	19.5	71.2	81.2	378	48.55
120	9.3	16.2	20.3	70.8	81.2	335	47.79
150	11.2	21.6	35.3	68.4	82.6	369	47.85
150 F	10.1	17.2	25.2	69.7	82.2	352	48.10
180	11.5	22.7	38.5	68.0	83.2	377	49.19
210	11.8	23.7	40.5	67.6	82.9	380	50.82
240	13.8	29.7	61.0	65.8	83.5	358	50.82
240 F	12.1	24.7	42.4	67.3	83.7	370	50.65

Graudu un salnu attiecība gandrīz visos variantos ar nelielām svārstībām ir 1: 0.9 – 1.0. Salmu kopējā masa līdz ar mēslojuma normas palielināšanos pakāpeniski pieaug, taču būtiski neietekmējot to savstarpējo attiecību. Sakņu masa visos variantos līdzīga un ir robežās no 0.5 līdz 0.55 t ha⁻¹. Taču, pieaugot graudu ražas lielumam un nemainoties sakņu masai uz platības vienību, sakņu masas attiecība pret graudu masu pakāpeniski samazinās, t.i., bagātīgāks mēslojums nodrošina intensīvāku sakņu sistēmas darbību.

Pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, slāpekļa saturs palielinās visās auga daļās – graudos, salmos, saknēs (8. tab.). Kālija saturs graudos līdz ar slāpekļa normas palielināšanu samazinās, taču salmos un saknēs palielinās. P₂O₅ saturs praktiski nav atkarīgs no slāpekļa mēslojuma normas, Graudos tas ir augstāks ap 0.35%, 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⁻¹, līdz pat 200 kg ha⁻¹ K₂O un 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ (9., 10., 11., 13., 14., 15. tab.). Minerālā slāpekļa kopējās izmantošanās koeficients bija atkarībā no variantā bija 0.55 – 0.78.

8. tabula

Augu barības vielu iznese ziemas kviešiem pēc rapša

		raža, t/ha	N., %	N, kg ha ⁻¹	P, %	P ₂ O ₅ ,kg ha ⁻¹	K, %	K ₂ O, kg ha ⁻¹
graudi	N0	4.43	1,38	61.20	0.38	38.61	0.47	25.09
	N60	6.63	1,40	92.77	0.35	53.14	0.47	37.50
	N120	7.65	1,61	123.24	0.35	61.38	0.47	43.32
	N180	8.28	2,11	174.78	0.33	62.63	0.42	41.89
	N240	7.97	2,31	184.09	0.34	62.08	0.43	41.26
	N240+F	8.63	2,35	202.85	0.34	67.24	0.43	44.69
salmi	N0	4.94	0,36	17.79	0.07	7.93	0,70	41.65
	N60	7.52	0,43	32.32	0.06	10.33	0,71	64.26
	N120	8.35	0,69	57.60	0.06	11.48	1,07	107.54
	N180	8.72	0,67	58.45	0.06	11.99	1,32	138.65
	N240	8.82	0,82	72.34	0.08	16.17	1,49	158.25

	N240+F	9.88	0,76	75.10	0.06	13.58	1,48	176.09
saknes	N0	0.497	0,50	2.49	0.08	0.91	0.28	1.68
	N60	0.508	0,65	3.30	0.07	0.82	0.29	1.77
	N120	0.537	0,64	3.44	0.06	0.74	0.28	1.81
	N180	0.506	0,86	4.35	0.07	0.81	0.58	3.54
	N240	0.534	0,96	5.13	0.07	0.86	0.64	4.12
	N240+F	0.550	0,99	5.45	0.07	0.88	0.69	4.57

9. tabula

Slāpekļa iznese, kg ha⁻¹

	Graudi	Salmi	Saknes	Kopā
N0	61.20	17.79	2.49	81.47
N60	92.77	32.32	3.30	128.40
N120	123.24	57.60	3.44	184.28
N180	174.78	58.45	4.35	237.59
N240	184.09	72.34	5.13	261.55
N240+F	202.85	75.10	5.45	283.40

10. tabula

P₂O₅ iznese, kg ha⁻¹

N0	38.61	7.93	0.91	47.44
N60	53.14	10.33	0.82	64.28
N120	61.38	11.48	0.74	73.59
N180	62.63	11.99	0.81	75.43
N240	62.08	16.17	0.86	79.10
N240+F	67.24	13.58	0.88	81.70

11. tabula

K₂O iznese, kg ha⁻¹

N0	25.09	41.65	1.68	68.42
N60	37.50	64.26	1.77	103.53
N120	43.32	107.54	1.81	152.67
N180	41.89	138.65	3.54	184.08
N240	41.26	158.25	4.12	203.63
N240+F	44.69	176.09	4.57	225.35

12. tabula

Augu barības vielu iznese ziemas kviešiem pēc kviešiem

		ražā, t/ha	N., %	N, kg ha ⁻¹	P, %	P ₂ O ₅ ,kg ha ⁻¹	K, %	K ₂ O, kg ha ⁻¹
graudi	N0	4.58	1,32	60.50	0.37	38.85	0.44	24.28
	N60	7.36	1,5	110.42	0.35	59.03	0.44	39.00
	N120	8.61	1,89	162.80	0.34	67.10	0.42	43.56
	N180	9.25	2,16	199.88	0.34	72.08	0.43	47.91
	N240	9.28	2,35	217.99	0.34	72.26	0.41	45.79
	N240 +F	9.73	2,31	224.71	0.35	78.00	0.41	48.02
salmi	N0	4.64	0,28	13.00	0.06	6.38	0.52	29.07
	N60	7.84	0,33	25.89	0.05	8.99	0.65	61.39
	N120	8.23	0,45	37.02	0.06	11.31	0.91	90.14
	N180	7.86	0,62	48.73	0.07	12.60	1.19	112.60
	N240	8.40	0,74	62.16	0.08	15.40	1.28	129.45
	N240 +F	9.11	0,66	60.12	0.06	12.52	1.35	148.06
saknes	N0	0.558	0,4	2.23	0.07	0.89	0.28	1.88
	N60	0.581	0,42	2.44	0.07	0.93	0.41	2.87
	N120	0.599	0,52	3.12	0.06	0.82	0.38	2.74
	N180	0.615	0,56	3.44	0.06	0.84	0.47	3.48
	N240	0.593	0,73	4.33	0.05	0.68	0.17	1.21
	N240 +F	0.602	0,68	4.10	0.06	0.83	0.24	1.74

13. tabula

Slāpekļa iznese, kg ha⁻¹

Variants	Ar graudiem	Ar salmiem	Ar saknēm	Kopā
N0	60.50	13.00	2.23	75.73
N60	110.42	25.89	2.44	138.75
N120	162.80	37.02	3.12	202.94
N180	199.88	48.73	3.44	252.05
N240	217.99	62.16	4.33	284.48
N240+F	224.71	60.12	4.10	288.93

14. tabula

P₂O₅ iznese, kg ha⁻¹

N0	38.85	6.38	0.89	46.13
N60	59.03	8.99	0.93	68.95
N120	67.10	11.31	0.82	79.23
N180	72.08	12.60	0.84	85.53
N240	72.26	15.40	0.68	88.33
N240+F	78.00	12.52	0.83	91.35

K₂O iznese, kg ha⁻¹

N0	24.28	29.07	1.88	55.23
N60	39.00	61.39	2.87	103.26
N120	43.56	90.14	2.74	136.44
N180	47.91	112.60	3.48	163.99
N240	45.79	129.45	1.21	176.46
N240+F	48.02	148.06	1.74	197.82

Viens no minerālā slāpekļa daudzuma lietošanas ekonomiskajiem rādītājiem var tikt izmantots iegūtās ražas lielums uz 1 kg izlietotā minerālā slāpekļa. Zinot iegādāta mēslojuma cenu un pārrēķinot uz tīrvielu un iegūtās ražas daudzumu uz 1 kg slāpekļa, šo rādītāju savstarpējais salīdzinājums dod priekšstatu par mēslojuma attiecīgās normas efektivitāti.

Pētījumā veiktie aprēķini liecina, ka visos variantos graudu atdeve uz vienu kg izlietotā slāpekļa visaugstākā bija pirmajai N60 normai, t.i., vidēji ap 35 - 40 kg graudu (16., 17. tab.). Ar katru nākošo slāpekļa mēslojuma normu tā atdeve ar graudu daudzumu pakāpeniski samazinājās vidēji līdz 20 kg graudu ar slāpekļa mēslojuma normu N240. Taču jāņem vērā arī graudu kvalitātes rādītāji. Kvalitatīvi rādītāji tika iegūti ar slāpekļa mēslojuma normu 150 – 180 kg. Šāds slāpekļa mēslojums nodrošināja 23 – 28 kg graudu uz vienu izlietotā slāpekļa kg, kas ir salīdzinoši labs rādītājs. Arī divreizēja fungicīda pielietošana, salīdzinājumā ar vienreizēju uzrādīja pozitīvu efektu, slāpekļa atdeve bija vidēji par 2 kg graudu augstāka.

**Ziemas kviešu pēc z. rapša iegūtais graudu daudzums
uz vienu kg izlietotā slāpekļa, kg**

Arts	graudu ražā, t ha	ražas starpība, t ha-1	kg, gaudu uz 1 kg izlietotā slāpekļa
N0	4.43	-	-
N60	6.63	2.20	36.6
N90	7.71	3.28	36.5
N120	7.65	3.22	26.9
N150	7.98	3.55	23.7
N150+F	8.32	3.89	25.9
N180	8.28	3.85	21.4
N210	8.28	3.85	18.3
N240	7.97	3.54	14.7
N240+F	8.63	4.20	17.5
Lobīts			
N0	4.87	-	-
N60	6.88	2.01	33.4
N90	7.63	2.76	30.7
N120	8.25	3.38	28.1
N150	8.50	3.63	24.2
N150+F	8.71	3.84	25.6
N180	8.85	3.98	22.1
N210	8.77	3.90	18.6
N240	8.89	4.02	16.7
N240+F	9.21	4.34	18.1

Vidēji

N0	4.65	-	-
N60	6.75	2.10	35.0
N90	7.67	3.02	33.6
N120	7.95	3.30	27.5
N150	8.24	3.59	23.9
N150+F	8.51	3.86	25.8
N180	8.57	3.92	21.8
N210	8.53	3.88	18.5
N240	8.43	3.78	15.7
N240+F	8.92	4.27	17.8

**Ziemas kviešu pēc kviešiem iegūtais graudu daudzums
uz vienu kg izlietotā slāpekļa, kg**

Arts	graudu raža, t ha	ražas starpība, t ha-1	kg, graudu uz 1 kg izlietotā slāpekļa
N0	4.58	-	-
N60	7.36	2.78	46.4
N90	7.79	3.21	35.7
N120	8.61	4.03	33.6
N150	8.92	4.34	28.9
N150+F	9.12	4.54	30.3
N180	9.25	4.67	26.0
N210	9.11	4.53	21.5
N240	9.28	4.70	19.6
N240+F	9.73	5.15	21.4
Lobīts			
N0	4.15	-	-
N60	6.27	2.12	35.3
N90	6.82	2.67	29.7
N120	7.70	3.55	29.6
N150	8.21	4.06	27.1
N150+F	8.43	4.28	28.5
N180	8.59	4.44	24.7
N210	8.84	4.69	22.3
N240	8.87	4.72	19.7
N240+F	9.47	5.32	22.2

Videji

N0	4.37	-	-
N60	6.82	2.45	40.8
N90	7.31	2.94	32.6
N120	8.16	3.79	31.6
N150	8.57	4.20	28.0
N150+F	8.78	4.41	29.4
N180	8.92	4.55	25.3
N210	8.97	4.60	21.9
N240	9.07	4.70	19.6
N240+F	9.60	5.23	21.8

Ziemas rapsis

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

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 labas – stabili virs 4 t ha⁻¹, atsevišķos variantos sasniedzot virs 4.7 t ha⁻¹. Ražas dati liecina, ka, palielinot slāpekļa mēslojuma normu, ražas līmenis nepārtraukti stabili palielinās līdz N180. Tālāka mēslojuma normas palielināšana sēklu ražas līmeni neietekmēja. Pēc sēklu atdeves uz vienu izlietotā slāpekļa kg visefektīvākā bija slāpekļa norma N120 – N150 ar 15-19 kg sēklu uz 1 kg N. Ar katru nākamo slāpekļa normu tā atdeve nepārtraukti samazinās. Augstākās sēklu ražas nodrošināja mēslojuma norma N180 ar atdevi vidēji 12.13 kg sēklu uz 1 izlietoto slāpekļa kg.

18. tabula

Ziemas rapša sēklu raža, t ha⁻¹

Variants	Arts	Lobīts	vidēji
N0	2.78	1.55	2.16
N60	3.27	2.67	2.97
N90	3.24	3.21	3.22
N120 (90+30)	4.23	3.90	4.06
N150 (90+60)	4.28	4.07	4.18
N180 (90+60+30)	4.51	4.18	4.34
N210 (90+70+50)	4.74	4.10	4.42
N240 (120+60+60)	4.96	4.32	4.64
Vidēji	4.00	3.50	3.75

19. tabula

Sēklu raža kg uz 1 kg slāpekļa

N norma	Arts	Lobīts	vidēji
N60	8.17	18.58	13.46
N90	5.06	18.39	11.78
N120	12.08	19.56	15.86
N150	10.02	16.78	13.43
N180	9.60	14.60	12.13
N210	9.32	12.13	10.75
N240	9.06	11.53	10.32

Sēklu kvalitāte nav atkarīga no augsnes apstrādes veida, taču, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, eļļas saturam sēklās ir tendence nedaudz pazemināties, tilpummasa un sēklu rupjums (1000 sēklu masa) praktiski nemainās.

20. tabula

Ziemas rapša sēklu kvalitāte

Variants	Eļļa, % sausnē	Eļļa, % pie 8% mitr.	Tilpummasa kg hL ⁻¹	1000 sēklu masa, g
Arts				
N0	46	42.9	66.5	5.31
N60	47.1	43.8	67.3	4.67
N90	45.9	42.3	68.0	4.28
N120 (90+30)	46.8	43.1	67.9	4.28
N150 (90+60)	46.9	43.2	68.3	4.10
N180 (90+60+30)	46.0	42.4	68.1	4.53
N210 (90+70+50)	46.5	42.8	68.2	4.44
N240 (120+60+60)	46.2	42.5	68.3	4.05
Lobīts				
N0	47.9	44.1	66.3	5.18
N60	48.6	44.8	66.7	4.76
N90	47.2	43.5	67.2	4.18
N120 (90+30)	47.2	43.5	67.6	4.30
N150 (90+60)	46.7	43	68.1	4.15
N180 (90+60+30)	46.4	42.7	67.9	4.06
N210 (90+70+50)	46.3	42.6	68.3	4.41
N240 (120+60+60)	47	43.2	67.6	4.39

21. tabula

Ziemas rapša struktūrrādītāji

Arts	Augu skaits uz m ²	Stublāju masa, t ha ⁻¹	Sakņu masa, t ha ⁻¹	Sēklu/stubl. attiec.	Saknes % pret sēklām
N0	84.5	7.22	0.89	3.06	37.9
N60	89.8	8.69	0.96	2.76	30.5
N90	86.0	9.27	0.94	2.98	30.2
N120	92.5	9.56	1.02	2.45	26.2
N150	80.0	9.33	0.94	2.21	22.3
N180	84.0	8.98	0.85	2.24	21.2
N210	85.5	9.87	0.99	2.20	22.1
N240	84.0	9.88	1.06	1.99	21.4
Vidēji	85.8	9.1	1.0	2.5	26.5
Lobīts					
N0	70.0	4.62	0.58	3.06	37.9
N60	74.0	8.79	0.94	2.76	30.5
N90	64.5	7.12	0.68	2.98	30.2
N120	76.0	9.39	1.10	2.45	26.2
N150	68.0	8.99	0.88	2.21	22.3
N180	86.5	9.61	1.03	2.24	21.2
N210	75.3	8.71	0.80	2.20	22.1
N240	83.5	8.47	0.86	1.99	21.4

Vidēji	74.7	8.2	0.9	2.5	26.5
---------------	-------------	------------	------------	------------	-------------

Rapša sēklas bez eļļas daudz satur arī slāpekļvielas un uzskatāms arī kā proteīnaugs. Līdz ar to arī rapši salīdzinoši daudz patērē slāpekli. Rapša sēklu sausnā ir ap 3% un vairāk slāpekļa, bet ar sēklu ražu, atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas, izmanto līdz 150 un vairāk kg ha⁻¹ slāpekļa. Turklāt augstu ražu veidošanai ar sēklām patērē līdz 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ un gandrīz līdz 50 kg ha⁻¹ K₂O.

Rapša stublāji un pāksteņi satur ievērojamu daudzumu, var būt vairāk nekā 2%, kālija. Dotajā gadā ziemas rapsis raksturojās ar vidēju, līdz lielu augumu, un līdz ar to stublāju masa vairāk nekā divas reizes pārsniedza sēklu masu no platības vienības. Līdz ar to arī kālija iznesa bija salīdzinoši liela, pārsniedzot pat 250 kg ha⁻¹.

Kopējās rapša barības vielu patēriņš, it īpaši slāpekļa un kālija, mazāk fosfora, līdz ar slāpekļa mēslojuma normas palielināšanos un attiecīgi ražas pieaugumu, sasniedza slāpeklim 200 kg ha⁻¹ un kālijam 180 – 200 kg ha⁻¹.

22. tabula

Slāpekļa saturs un iznesas ar auga daļām

		raža, t/ha	N., %	N, kg ha ⁻¹	P, %	P ₂ O ₅ ,kg ha ⁻¹	K, %	K ₂ O, kg ha ⁻¹
sēklas	N0	2.95	3.09	91.04	0.85	57.37	0.82	29.09
	N60	3.31	2.87	95.00	0.81	61.42	0.82	32.68
	N120	4.28	3.08	131.82	0.77	75.50	0.77	39.68
	N180	4.51	3.15	142.07	0.76	78.53	0.79	42.90
	N240	4.96	3.18	157.73	0.74	84.09	0.81	48.37
stublāji	N0	7.22	0.68	49.06	0.19	31.41	1.4	121.62
	N60	8.69	0.68	59.08	0.22	43.79	1.61	168.40
	N120	9.56	0.68	65.01	0.22	48.18	2.29	263.58
	N180	8.98	0.93	83.47	0.25	51.40	2.33	251.78
	N240	9.88	0.86	84.97	0.22	49.80	2.34	278.36
saknes	N0	0.89	0.83	7.41	0.24	4.91	1.44	15.47
	N60	0.96	0.77	7.39	0.23	5.06	1.64	18.96
	N120	1.02	0.82	8.38	0.22	5.15	1.66	20.44
	N180	0.85	0.96	8.16	0.24	4.67	1.61	16.47
	N240	1.06	0.9	9.54	0.22	5.34	1.76	22.45

23. tabula

N, P₂O₅, K₂O izmantošanās

N iznese, kg ha⁻¹

	Sēklas	Salmi	Saknes	Kopā
N0	91.04	49.06	7.41	147.51
N60	95.00	59.08	7.39	161.46
N120	131.82	65.01	8.38	205.22
N180	142.07	83.47	8.16	233.69
N240	157.73	84.97	9.54	252.23

P₂O₅ iznese, kg ha⁻¹

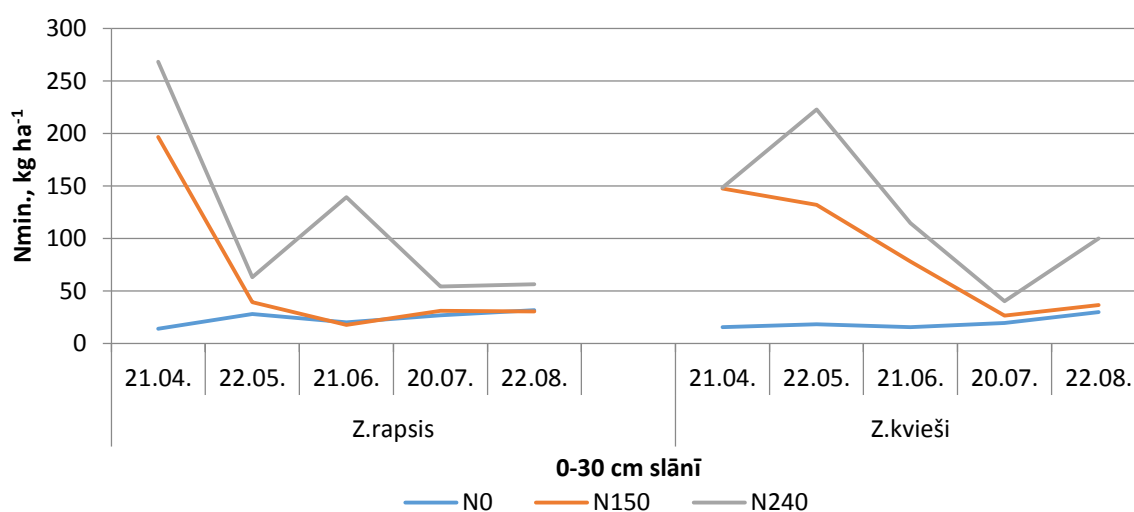
	Sēklas	Salmi	Saknes	Kopā
N0	57.37	31.41	4.91	93.69
N60	61.42	43.79	5.06	110.27
N120	75.50	48.18	5.15	128.84
N180	78.53	51.40	4.67	134.60
N240	84.09	49.80	5.34	139.23

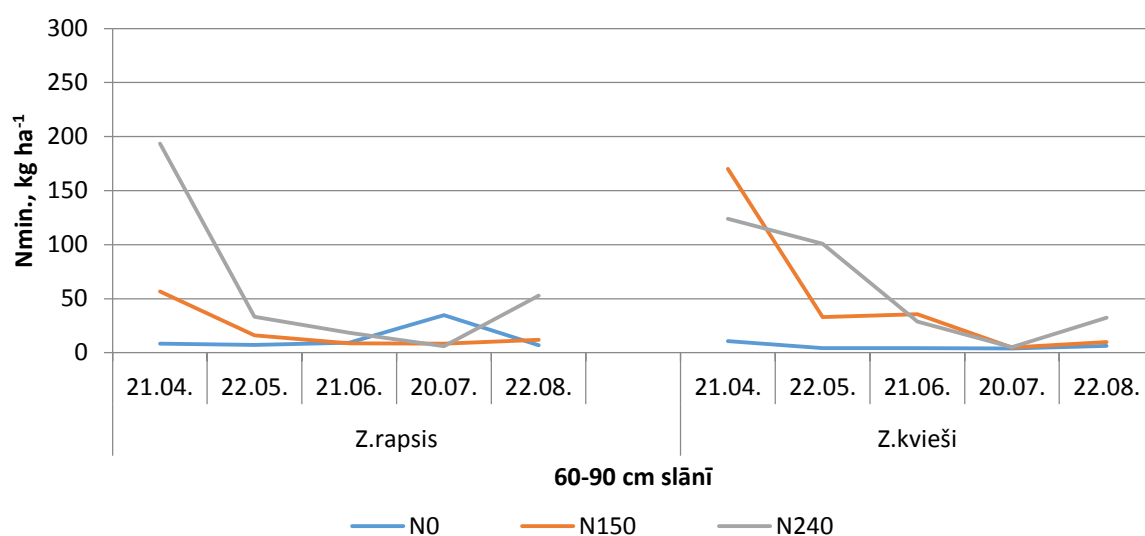
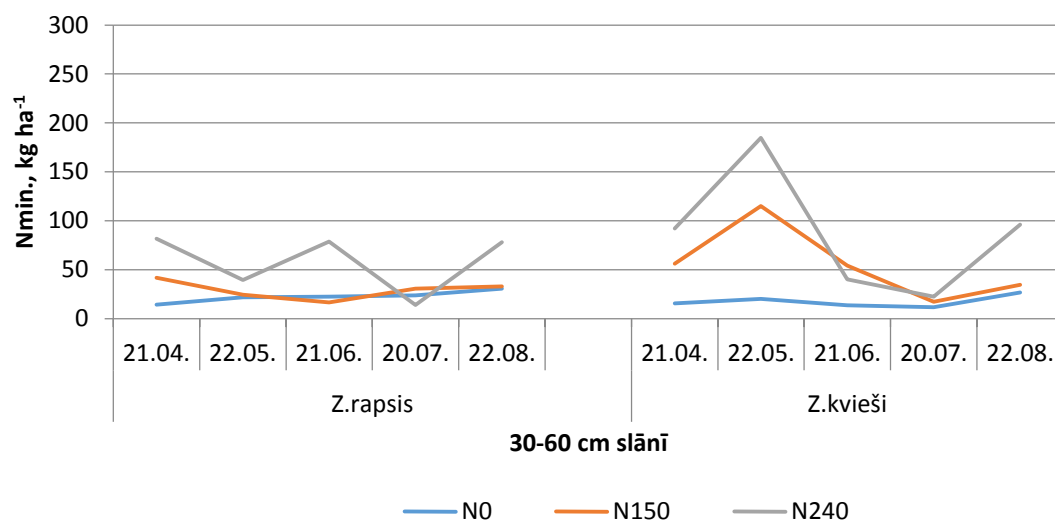
K₂O iznese, kg ha⁻¹

	Sēklas	Salmi	Saknes	Kopā
N0	29.09	121.62	15.47	166.18
N60	32.68	168.40	18.96	220.04
N120	39.68	263.58	20.44	323.70
N180	42.90	251.78	16.47	311.14
N240	48.37	278.36	22.45	349.18

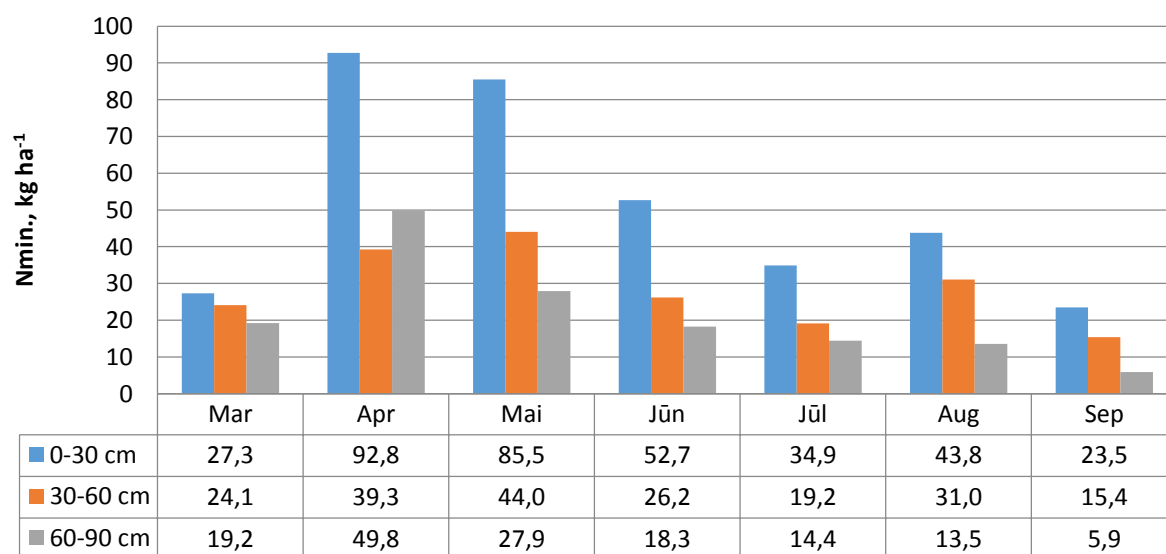
N mēslojuma ietekme uz minerālā slāpekļa dinamiku augsnē Pēterlaukos

Minerālā slāpekļa krājumu krasa palielināšanās augsnē visos apskatītajos dziļumos sakrīt ar N papildmēslojuma lietošanas laiku. Nemēslotajā variantā veģetācijas perioda laikā N_{min.} krājumi augsnē ir visai stabili un zemā līmenī. Pēc mēslojuma lietošanas apmēram mēneša laikā krājumi samazinās un vismazākie ir ražas novākšanas laikā. Tomēr augstās N papildmēslojuma normas lietošanas variantā pēc ražas novākšanas novērojams visai būtisks N_{min.} krājumu pieaugums visos augsnes dziļumos.





1. att. Minerālā slāpekļa dinamiku augsnē veģetācijas periodā 2017. g.



2. att. Nmin. krājumu dinamika vidēji monitoringa vietās augsnēs 2017.g

2017. g. vidējie minerālā slāpekļa monitoringa dati rāda, ka Nmin. krājumi augsnē palielinās pavasarī pēc slāpekļa papildmēslojuma lietošanas, bet pakāpeniski samazinās, kultūraugiem izmantojot slāpekļa resursus to intensīvas augšanas periodā. Nmin. krājumu izmaiņas vairāk raksturīgas aramkārtas slānim, taču līdzīga dinamika izpausme novērojama arī dziļākajos slāņos – tikai ar nelielu nobīdi laikā, kas liecina par slāpekļa migrāciju lejup pa augsnes profilu. Rudenī augsnēs minerālā slāpekļa uzkrājums ir līdzīgs vai pat mazāks nekā pavasarī, tāpēc kopumā vides riski (nitrātu izskalošanās) nav izteikti.

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz augu slimību attīstību

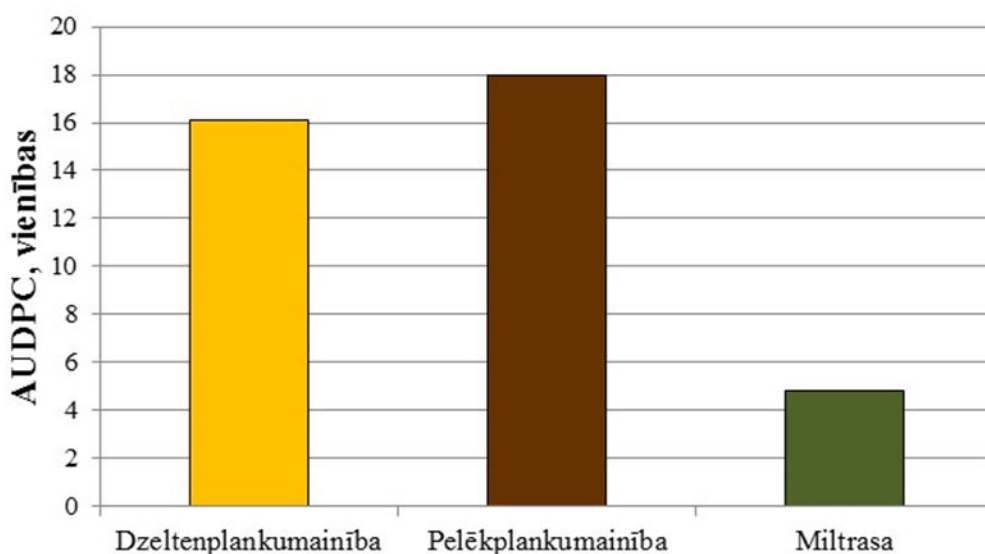
Metodika

Izmēģinājumos regulāri, katru nedēļu (sākot no vārpošanas 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.

Izmēģinājumos visos variantos tūlīt pēc ziedēšanas (12.07.) lietots fungicīds 1L ha⁻¹ (84.0 g L⁻¹ epoksikonazols; 250.0 g L⁻¹ fenpropimorfs). Lai skaidrotu efektīvāko fungicīdu lietošanas shēmu, tika iekārtoti divi papildus varianti, kur fungicīds lietots arī stiebrošanas fāzē (23.05.) 2 L ha⁻¹ (metrafenons 75 g L⁻¹ plus epoksikonazols 62.5 g L⁻¹, plus fenpropimorfs 200 g L⁻¹).

Rezultāti

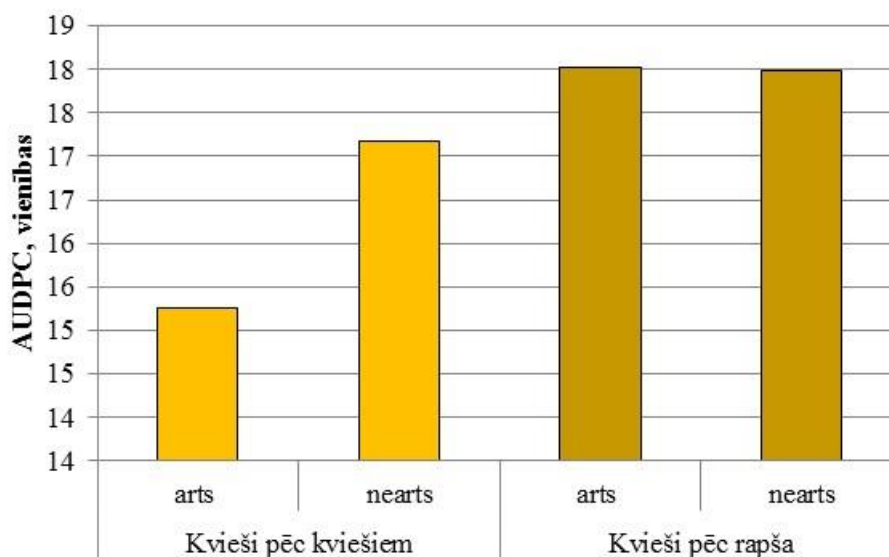
2017. gadā ziemas kviešu sējumos, kur tika pētītas atšķirīgas slāpekļa normas, dominēja lapu pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*) un dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), miltrasas (*Blumeria graminis*) attīstības pakāpe nevienā paraugā nepārsniedza 1% (3. att.).



3. att. Kviešu lapu slimību attīstība 2017. gada veģetācijas sezonā.

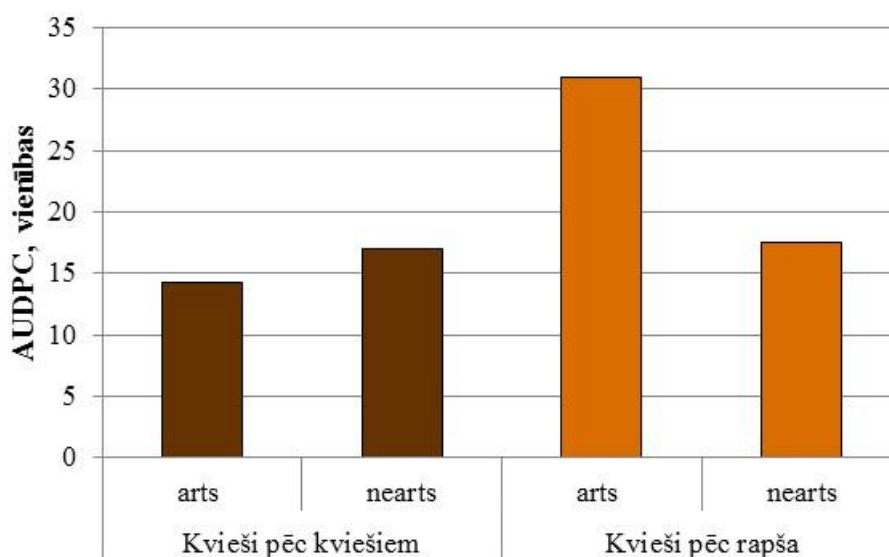
Priekšauga un augsnes apstrādes paņēmiena ietekme uz kviešu lapu slimību attīstību. Priekšauga ietekmi uz dzeltenplankumainības un pelēkplankumainības attīstību izvērtēt nevarēja, jo tie bija divi atsevišķi lauki, kuros apstākļi bija atšķirīgi, tādēļ arī atšķīrās slimību attīstības līmenis.

Ja kvieši sēti pēc kviešiem, tad neartajos laukos dzeltenplankumainības attīstība ir augstāka, taču, ja priekšaugi ir rapsis, augsnes apstrādes paņēmiens slimības attīstību neietekmēja (4. att.).



4. att. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no augsnes apstrādes

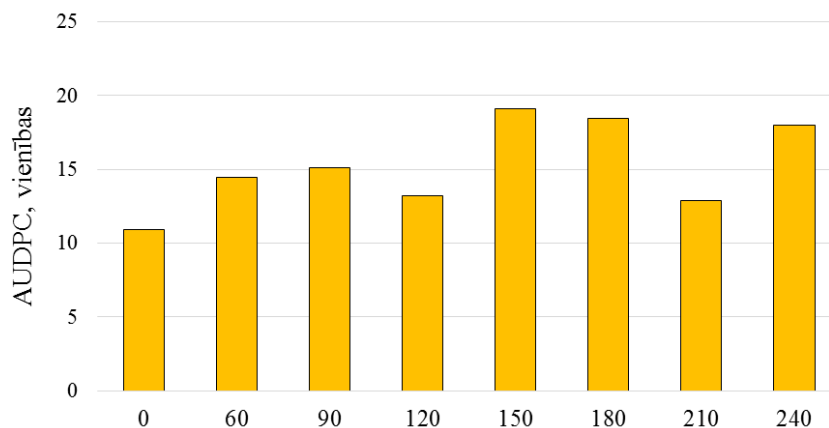
Pelēkplankumainības attīstību augsnes apstrādes variants būtiski neietekmēja (5. att.), kviešu sējumos pēc rapša ir augstāks pelēkplankumainības līmenis, iespējams, tas saistīts ar to, ka šajā variantā zelmenis bija biežāks. Tomēr jāatzīmē, ka novērotās atšķirības nav agronomiski nozīmīgas.



5. att. Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstība atkarībā no augsnes apstrādes

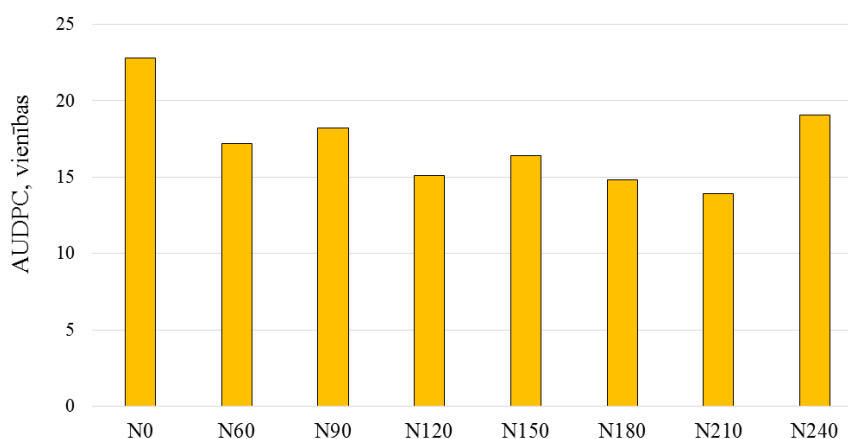
Miltrasas attīstības pakāpe bija pārāk zema, lai varētu vērtēt agrotehnisko paņēmienu ietekmi uz slimības attīstību.

Slāpekļa mēslojuma devu ietekme uz kviešu lapu slimību attīstību. Slāpekļa mēslojuma līmenis dzeltenplankumainības attīstību būtiski neietekmēja atkārtotajos kviešu sējumos, ja augsne tika arta (6. att.).



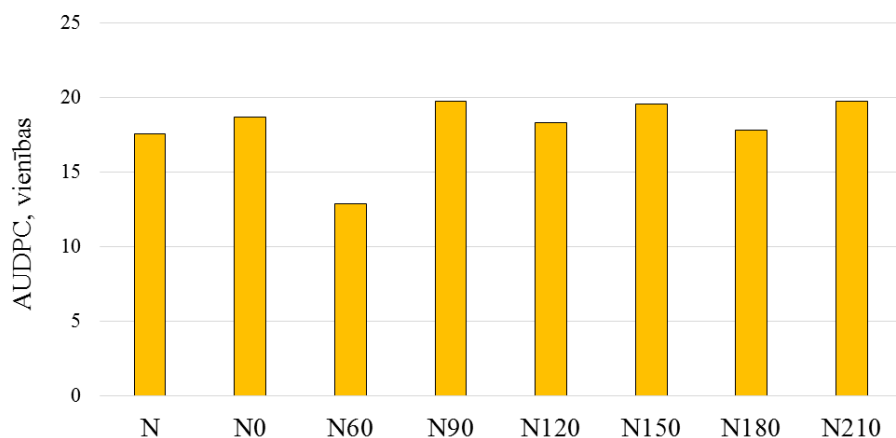
6. att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne apvērsta, kvieši audzēti pēc kviešiem

Līdzīga situācija bija arī sējumos, kur augsne netika arta, – slāpekļa deva slimības attīstību būtiski neietekmēja (7. att.). Taču, tā kā šajā variantā kopējā dzeltenplankumainības attīstība bija augstāka, tādēļ novērojama tendence, ka variantā, kur slāpekļa mēslojums nav bijis, ir visaugstākā dzeltenplankumainības attīstības pakāpe, tas ir saistīts ar to, ka šajā variantā kvieši ātrāk gatavojās un lapas bija fizioloģiski vecākas nekā citos variantos. Tas ir svarīgi attiecībā uz kviešu dzeltenplankumainību, jo vecākās lapas ir jutīgākas attiecībā pret *Pyrenophora tritici* repentis – dzeltenplankumainības ierosinātāju.

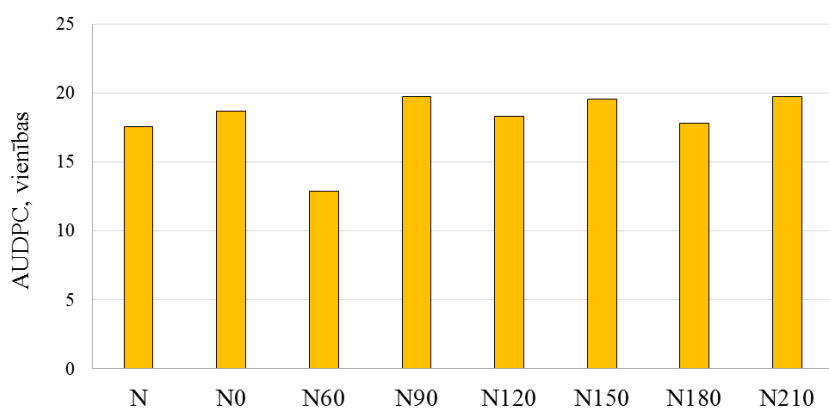


7. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne nav arta, kvieši audzēti pēc kviešiem

Tās pašas tendences novērotas arī laukā, kur kvieši sēti pēc rapša – gan artajā, gan neartajā variantā slāpekļa norma slimības attīstību būtiski neietekmēja (8. att. un 9. att.).

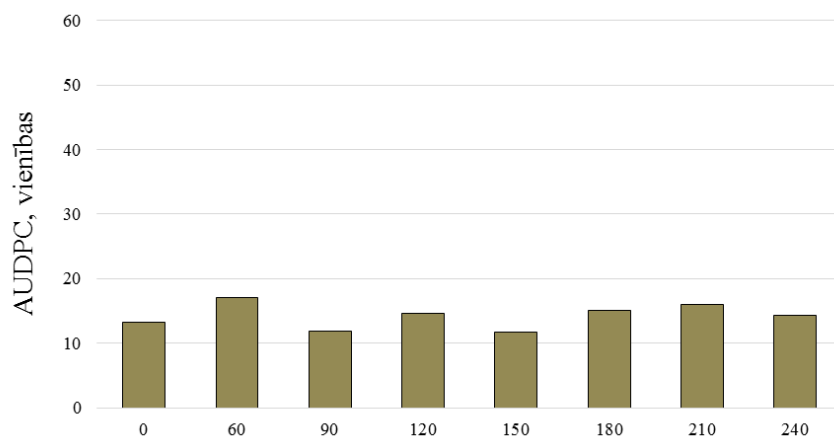


8. Dzeltēnplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne arta, kvieši audzēti pēc rapša.

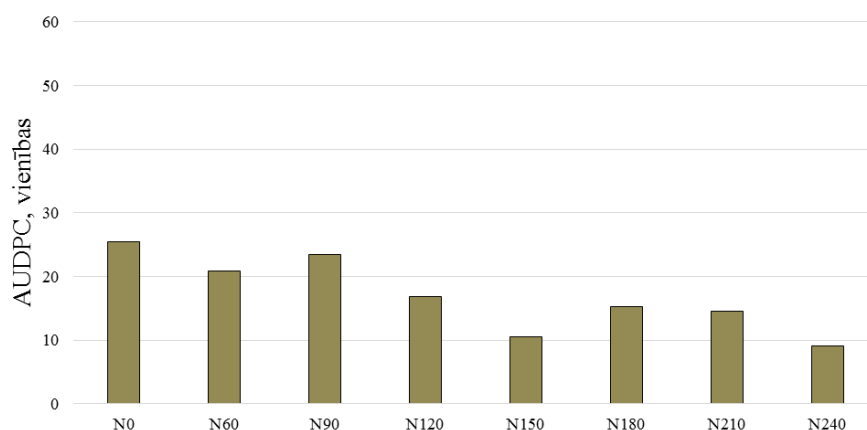


9. Dzeltēnplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne netika apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša.

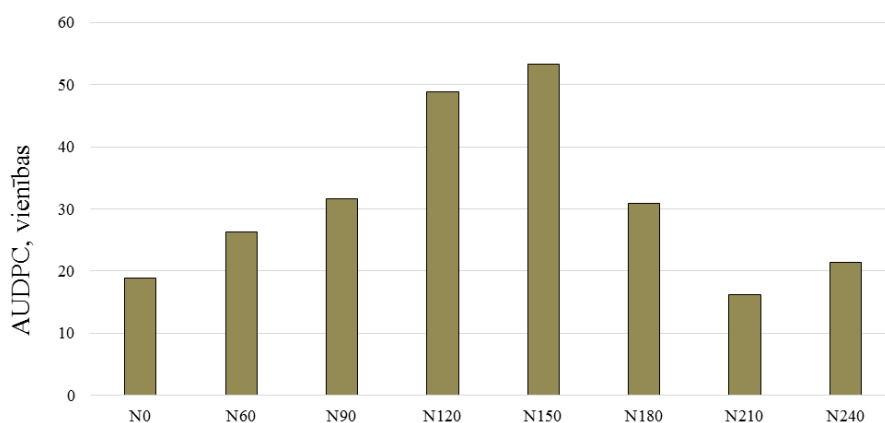
Pelēkplankumainības attīstību slāpekļa mēslojuma normas lielums ietekmēja tikai blokā, kur kvieši audzēti pēc rapša un augsne apvērsta, pārējos variantos slāpekļa ietekme nav būtiska (10. att., 11. att., 12. att., 13. att.). Blokā, kur kvieši ir pēc rapša un augsne arta, zemākais slimības attīstības līmenis novērots, ja augiem slāpeklis bija nepietiekošs, vai tieši otrādi – mēslojuma norma pārsniedza 90 kg ha^{-1} . Šīs tendences ir grūti izskaidrot viena gada ietvaros.



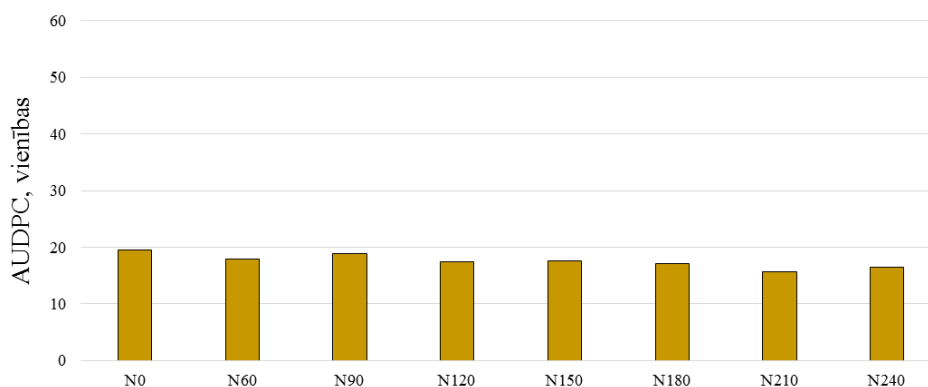
10. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne apvērsta, kvieši audzēti pēc kviešiem.



11. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne netika apvērsta, kvieši audzēti pēc kviešiem.

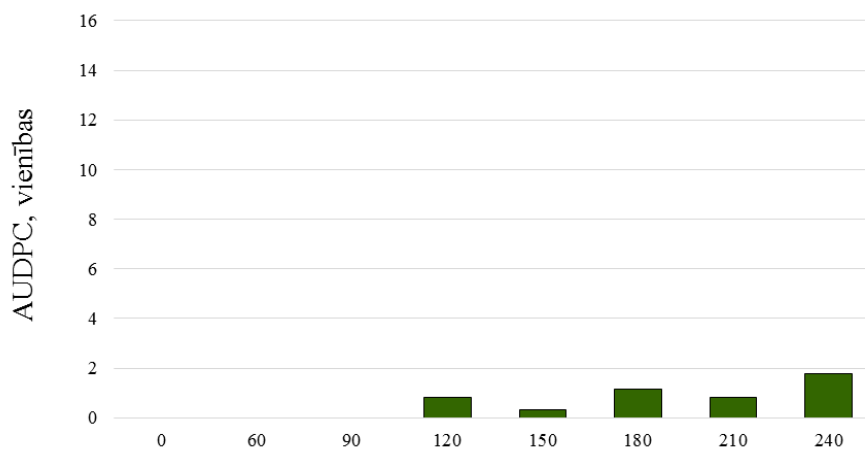


12. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša.

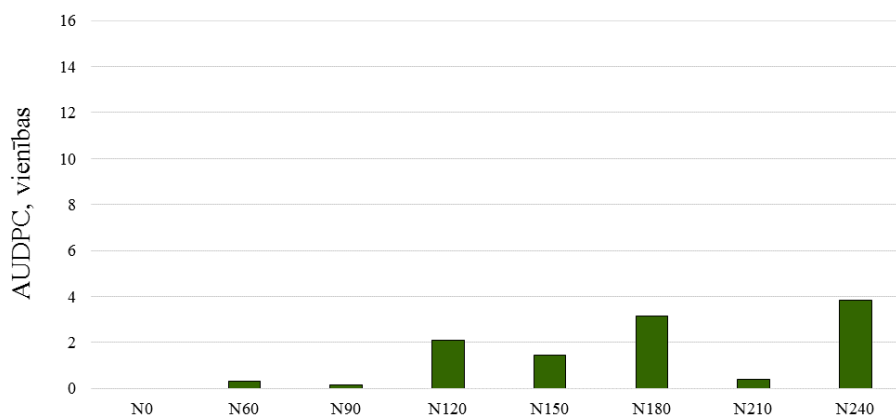


13. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne netika apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša.

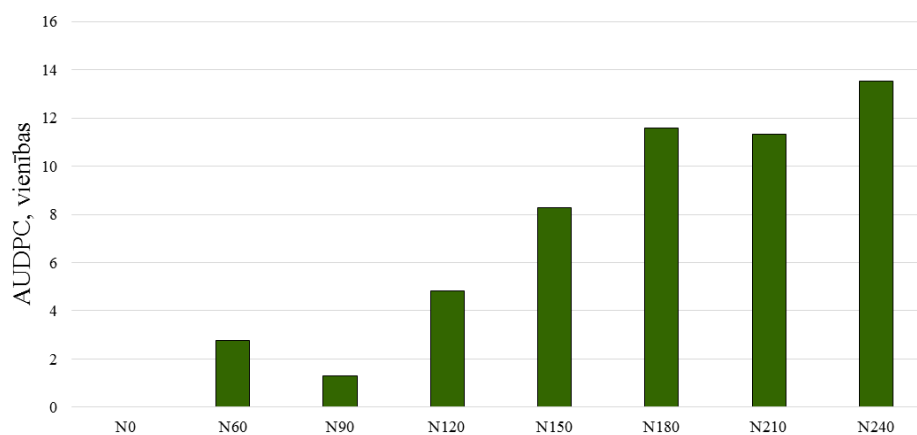
Miltrasas attīstību slāpekļa deva ietekmēja, lai gan slimības attīstības līmenis bija ļoti zems, tomēr dažas tendences ir novērojamas. Visos variantos, neatkarīgi no citiem agrotehniskajiem paņēmieniem, kur slāpekļis netika dots, miltrasa nav novērota vispār, un augstākais līmenis ir pie augstākām slāpekļa devām (14. att., 15. att., 16. att., 17. att.). Svārstības slimības līmeņos nav nozīmīgas, jo pie tik nelielas attīstības pakāpes, tās varētu būt kļūdu robežās. Tomēr apstiprinās iepriekšējā atziņa – miltrasas attīstība ir augstāka labākajos kviešu sējumos.



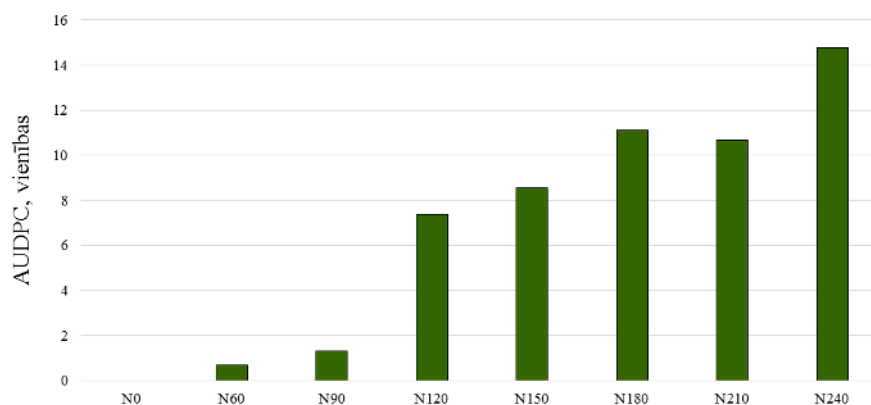
14. att. Miltrasas attīstība atkarībā no slāpekļa mēslējuma, ja augsne apvērsta, kvieši audzēti pēc kviešiem.



15. att. Miltrasas attīstība atkarībā no slāpekļa mēslējuma, ja augsne netika apvērsta, kvieši audzēti pēc kviešiem.

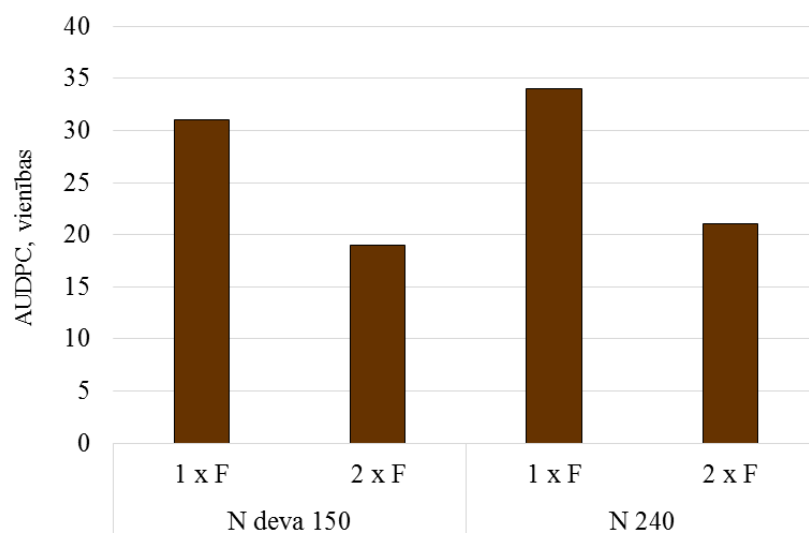


16. att. Miltrasas attīstība atkarībā no slāpekļa mēslējuma, ja augsne apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša.

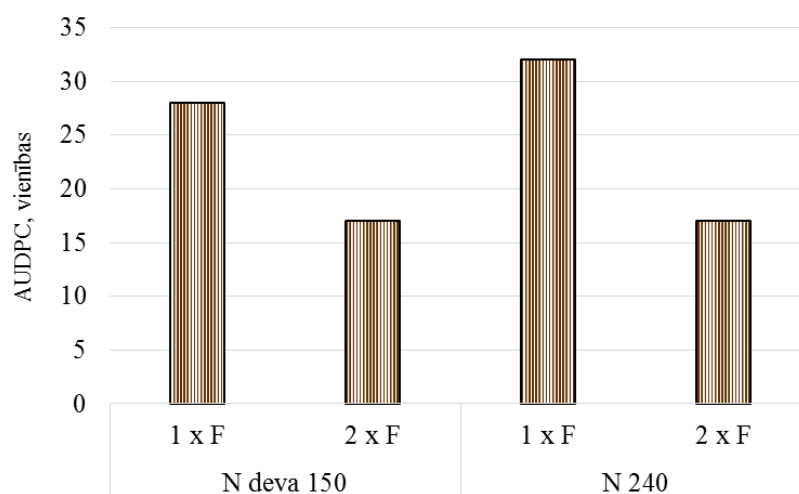


17. att. Miltrasas attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne netika apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša.

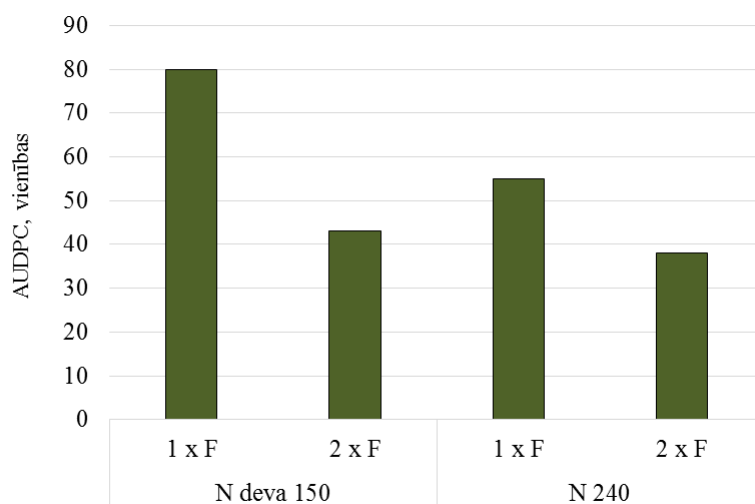
Fungicīdu lietošanas shēmas ietekme uz kviešu lapu slimību attīstību. Divreizēja fungicīdu lietošana būtiski samazināja slimību kopējo attīstību visos izmēģinājumu blokos (18. att., 19. att., 20. att., 21. att.).



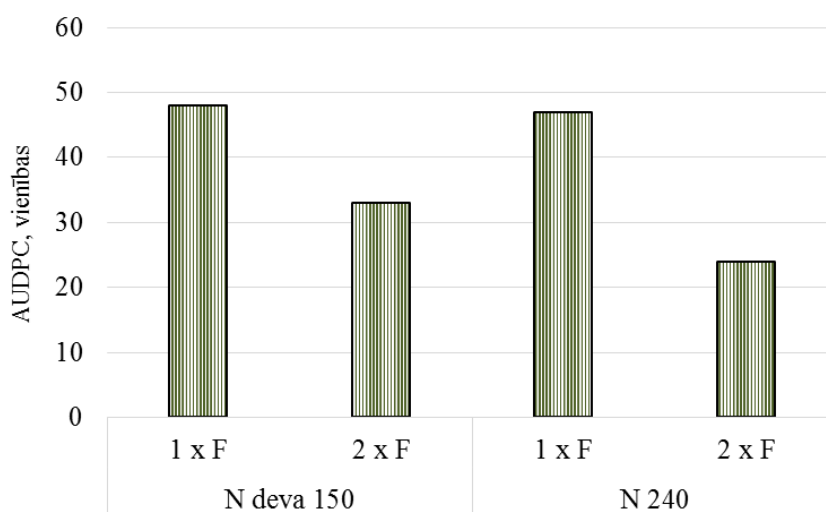
18. att. Slimību attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas, ja kvieši audzēti pēc kviešiem un augsne apvērsta.



19. att. Slimību attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas, ja kvieši audzēti pēc kviešiem un augsne nebija apvērsta.



20. att. Slimību attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas, ja kvieši audzēti pēc rapša un augsne apvērsta.



21. att. Slimību attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas, ja kvieši audzēti pēc rapša un augsne nebija apvērsta.

Divreizējā fungicīdu lietošana visu slimību kopējo līmeni samazināja par 31 līdz 49%, atkarībā no augsnes apstrādes varianta un slāpekļa normas. Divreizējās fungicīdu smidzināšanas efektivitāte, salīdzinot ar vienreizēju smidzināšanu, nebija atkarīga no kviešu priekšauga – gan pēc rapša, gan kviešiem efektivitāte bija $\approx 40\%$. Fungicīdu efektivitāti neietekmēja arī augsnes apstrāde, gan artajos, gan neartajos variantos divreizējā fungicīdu smidzināšana samazināja slimību attīstību vidēji par $\approx 40\%$. Līdzīgi rezultāti iegūti, salīdzinot smidzināšanas efektivitāti gan pie N devas 150 kg ha^{-1} , gan 240 kg ha^{-1} – divreizējā fungicīdu smidzināšana bija efektīvāka attiecīgi par 39% un 41%.

Divreizējā fungicīdu smidzināšana bija efektīvāka arī tāpēc, ka smidzinājums, kas bija jāveic vārpošanas fāzē, tika veikts novēloti.

SECINĀJUMI.

2017. gadā dominēja pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*), tāpēc agrotehniskie paņēmieni slimību attīstību būtiski neietekmēja.

Aršana samazināja dzeltenplankumainības līmeni, taču tikai atkārtotajos kviešu sējumos, ja priekšaugš bija rapsis, augsnes apstrādes paņēmieni slimības attīstību neietekmēja.

Slāpekļa devu ietekme uz pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) un dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstību 2017. gadā nebija nozīmīga, jo kopējais slimību attīstības līmenis bija salīdzinoši zems. Augstākas slāpekļa devas veicina miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstību.

2017. gadā fungicīdu divreizēja smidzināšana bija efektīvāka, tā slimību kopējo attīstības līmeni vidēji samazināja par $\approx 40\%$, salīdzinot ar vienreizēju fungicīdu lietošanu: vienreizējā smidzinājuma efektivitāte nebija pietiekama, jo tas tika veikts novēloti.