

Atskaite

par ZM subsīdiju projektu Nr. S293

“Minerālmēslu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem”

Projekta vadītājs:

Antons Ruža,

Vad. pētnieks, Dr. habil. agr.

**Jelgava
2016**

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 minerālmēsli 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 minerālmēsli nelabvēlīgo ietekmi uz apkārtējo vidi, ar valsts atbalstu iepriekšējos gados ir īstenots zinātnes projekts „Minerālmēsli 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 četros atkārtojumos.
2. Noteikt augsnes agroķīmiskos rādītājus, slāpekļa dinamiku augsnē veģetācijas periodā trijos dažādos dziļumos, augu slimību izplatību.
3. Noteikt katra varianta graudu un sēklu ražu, ražas struktūru, kvalitatīvos rādītājus, pamatprodukcijas un blakus produkcijas ķīmisko sastāvu un aprēķināt barības vielu iznesi un bilanci.
4. Veikt variantu agroekonomisko izvērtējumu.

Metodika

2015. 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 priekšaugš tika izmantoti ziemas kvieši. Kopā izmēģinājumā tika iekļauti 6 augsnes apstrādes un augmaiņas varianti pēc sekojošas shēmas:

1. variants 2. variants
2015. g. Ziemas kvieši
2016. g. **Ziemas rapsis**
Tradic. apstrāde Minim. apstrāde

3. variants 4. Variants
2015. g. Ziemas rapsis;
2016. g. **Ziemas kvieši.**
Tradic. apstrāde Minim. apstrāde

5. variants 6. Variants
2015. g. Ziemas kvieši;
2016. 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+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 P₂O₅, K₂O, apmaiņas Mg, Ca, sulfātu sērs (S-SO₄) 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 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. 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 skaits, 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.

Augsnes agroķīmiskie rādītāji izmēģinājumu veikšanas laukos

Parauga apzīmējums	pH KCl	Organiskās vielas %	Ca laktāta ekstraktā			1 M KCl ekstraktā		EDTA šķīstošie			Ūdenī šķīst. B mg kg ⁻¹	N/NO ₃ mg kg ⁻¹ uz abs. sausu augsni	N/NH ₄ mg kg ⁻¹ uz abs. sausu augsni	Mitrums uz abs. sausu augsni, %
			K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg	Ca	S-SO ₄	Cu	Mn	Zn				
			mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹		mg kg ⁻¹						
z. rapsis 0-20 cm	6,7	2,0	143	77	644	2010	0,5	3,0	127	1,7	1,2	5,3	2,0	22,5
z. rapsis 20-40 cm	6,8	2,1	137	49	939	2079	0,4	2,7	117	1,6	1,1	4,9	1,6	20,8
z. rapsis 40-60 cm	6,8	1,4	130	73	894	2632	0,4	2,8	302	1,2	0,8	0,9	0,5	20,3
z.kv. pēc v. rapša 0-20 cm	6,9	2,4	328	247	650	1974	13,3	2,8	199	2,3	1,3	5,6	3,1	23,7
z.kv. pēc v. rapša 20-40 cm	6,9	1,9	275	192	948	2068	9,8	2,7	222	1,9	1,1	3,2	1,8	22,4
z.kv. pēc v. rapša 40-60 cm	7,5	1,7	250	182	1892	2315	0,4	2,6	290	1,7	0,6	1,8	0,5	23,0

Meteoroloģiskie apstākļi 2015./2016. gadā

Meteoroloģiskie apstākļi 2015./2016. gada veģetācijas periodā Zemgales zonā ievērojami atšķirās 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 trešdaļu mazāk, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem. It īpaši sauss bija septembra trešajā dekādē, kas mālainajās augsnēs jūtami kavēja ziemāju dīgšanu un attīstību. Taču turpmākais rudens periods vija salīdzinoši silts un pirmās salnas parādījās tikai novembra trešajā dekādē. Ziemāju veģetācijas beigas tika fiksētas ar 15. novembri. Taču arī decembrī gaisa temperatūras bija svārstīgas ar mēneša vidējo rādītāju +2.6 t °C. Tikai decembra pēdējā dekādē un janvāra mēnesī nostabilizējās ziemei atbilstošās temperatūras, taču ar nepietiekošu sniega segu – decembrī un janvārī bija tikai trešdaļa nokrišņu, salīdzinot ar daudzgadīgiem vidējiem. Jau februāris bija ar nokrišņiem bagātīgs galvenokārt slapja sniega vai lietus veidā. Februāra un marta pirmajā pusē vidējās gaisa temperatūras bija ar plus zīmi, taču pa atsevišķām dienās bija ievērojamas svārstības.

Ziemas rapsim veģetācijas atjaunošanās tika konstatēta 15. martā, bet ziemas kviešiem ar 20. martu. Sējumu vizuālais stāvoklis pēc veģetācijas atjaunošanās bija salīdzinoši labs. Lauka pupas tika iesētas 5. aprīlī.

Turpmākajā periodā laiks bija silts un labvēlīgs augšanai un attīstībai, taču maijā atsevišķos periodos bija jūtams mitruma deficīts – nokrišņi bija tikai puse no daudzgadīgiem rādītājiem. Jūnijā, it īpaši tā otrajā pusē, kā visbiežāk ir mūsu klimatiskajā zonā, nokrišņu ir pietiekami, laiks silts, un sējumi izskatās daudzsolīši. Taču jūlija beigās un augusts atnesa nevēlamas meteoroloģiskas pārmaiņas. Liks saglabājās ļoti silts, par 2 grādiem pārsniedza vidējos rādītājus, bet, sākot ar jūlija beigām regulāri, ik pēc dažām dienām bija spēcīgi nokrišņi un pa starpu gandrīz katru dienu smidzināja lietus. Lauki izmirka un daudzās vietās stāvēja ūdens. Ražas vākšana bija ļoti apgrūtināta. Taču mums izmēģinājumus izdevās novākt vēl augusta pirmajās dienās, nezaudējot graudu kvalitāti. Pārbagātais nokrišņu daudzums, kā rezultātā lauki vija izmirkuši, ievērojami sarežģīja augsnes sagatavošanu un ziemas rapša sēju nākamā gada ražai.

2.tabula

Gaisa temperatūras un nokrišņu daudzums 2015./2016. gada veģetācijas periodā (dati no Poķu meteostacijas)

Mēneši	Dekāde	Vidējā	Vidējā	Minimāl	Nokrišņi, mm	Vidējie
		t °C	ilggadīgā t °C	ā t °C		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 2015/2016. gadā

3.tabula

Ziemas kvieši

Gads	2015./2016.
Augsne	Velēnu karbonātu, smilšmāls
Priekšaugi	ziemas rapsis/ ziemas kvieši, priekšauga (rapša) stublāji uz lauka.
Augsnes apstrāde	Aršana vai lobīšana pēc priekšauga novākšanas – Arumu šļūkšana – 17.09.2015. Pamatmēslojums NPK 7 – 20 - 28, 220 kg ha ⁻¹ 18. 09.2015.

	Apstrāde ar kompaktoru, 6 – 8 cm – 18.09.2015.
Šķirnes	Skagen
Papildmēslojums (29.–31. un 47.–51. etaps)	Pēc shēmas: 1.x - 30.03.2016., atjaunojoties veģetācijai, amonija nitrāts; 2. x – 3.05.2016., amonija nitrāts, amonija sulfāts; AE 29.–30.; 3. x – 3.06.2016., amonija nitrāts, AE - 51.
Sēkla	pašu gatavota, kodne Maksim Stars 0.25 1.5 L t ⁻¹
Seja	18.09.2015.
Izsējas norma	kviešiem – 450 dīgstošas sēklas uz m ²
Laučiņa platība	9.5 x 2.5 m = 23.75 m ²
Atkārtojumi	4
Sējuma apstrādes	Smidzināts herbicīds Biathlon 4D 70g ha ⁻¹ + R 1 - Cycocel 1 L ha ⁻¹ 28.04.2016.; R2 - Medax top – 19.05.2016. F1 - Capalo tikai tiem, kam paredzēts (N 150+F un N 240+F), 1 L ha ⁻¹ , 18.05.2016. F 2 - Fungicīds – Viverda 1 L ha ⁻¹ , 7.06.2016.

4. tabula

Ziemas rapsis

Gads	2015/2016.
Augsne	Velēnu karbonātu, smilšmāls
Augsnes apstrāde	Aršana –, 20 – 22 cm dziļi, Lobīšana – 8-10 cm dziļi 12.08.2015.. Šļūķšana – 16.08.2015. Pamatmēslojumā NPK 7 – 20 - 28, 200 kg ha ⁻¹ 19.08.2015. Apstrāde ar kompaktoru, 3 – 5 cm – 19.08.2015.
Priekšaugi	Ziemas kvieši, salmi novākti
Šķirnes	Visby
Papildmēslojums	Pēc shēmas 1.x veģetācijai atjaunojoties 30.03.2016., amonija nitrāts, 2.x – amonija sulfāts un amonija nitrāts 13.04.2016., AE 32 – 35, 3.x – amonija nitrāts 3.05.2016, AE 52-55
Sēkla	Kodināta, kodne nav zināma
Seja	19.08.2015.
Izsējas norma	80 dīgstošas sēklas/ m ²
Laučiņa platība	25 m ²
Atkārtojumi	4
Sējuma apstrādes	Butizāns Star 2,0 L ha ⁻¹ , 21.08.2015; Targa – 0.75 L ha ⁻¹ + Brassitrel 2 L ha ⁻¹ 25.09.2015.; Caryx – 0.7 L ha ⁻¹ + Thiotrac 1 L ha ⁻¹ , 28.09.2015.; Karate Zeon – 0.15 L ha ⁻¹ , 6.05.2016. Cantus Gold - 0.5 L ha ⁻¹ , 13.05.2016.

Ziemas kvieši Skagen, 2015/2016

	s. - d.	d. - c.	c.-veģetāc.b.	veģetāc.sāk. - st.	st. - v.	V.-gr. veid.	gr. veid.- c.g.	kopā
Datumi	18.09.- 29.09	30.09. - 30.10.	31.10. - 15.11.	30.03.16-28.04.	29.04.-02.06.	03.06.- 25.06	26.06-22.07	
Dienu skaits	11	31	15	29	35	22	27	170
ETS Σ	98.4	64.8	40.1	52.4	281.4	249	363.6	1149.7
ATS Σ	38.6	10.5	0	0	136.6	136.8	228.6	551.1
Vidējo t °C summa	158.4	178.2	109.4	196.2	454	364	498.6	1958.8
Nokrišņu summa, mm	2.6	6	20.8	55.6	29.4	39.8	75.6	229.8
HTK	0.164	0.337	1.901	2.834	0.648	1.093	1.516	

Apzīmējumi

s. - sēja
d. - dīgšana
c. - cerošana
st. - stiebrošana
v. - vārpošana
gr. veid. - graudu eidošanās
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

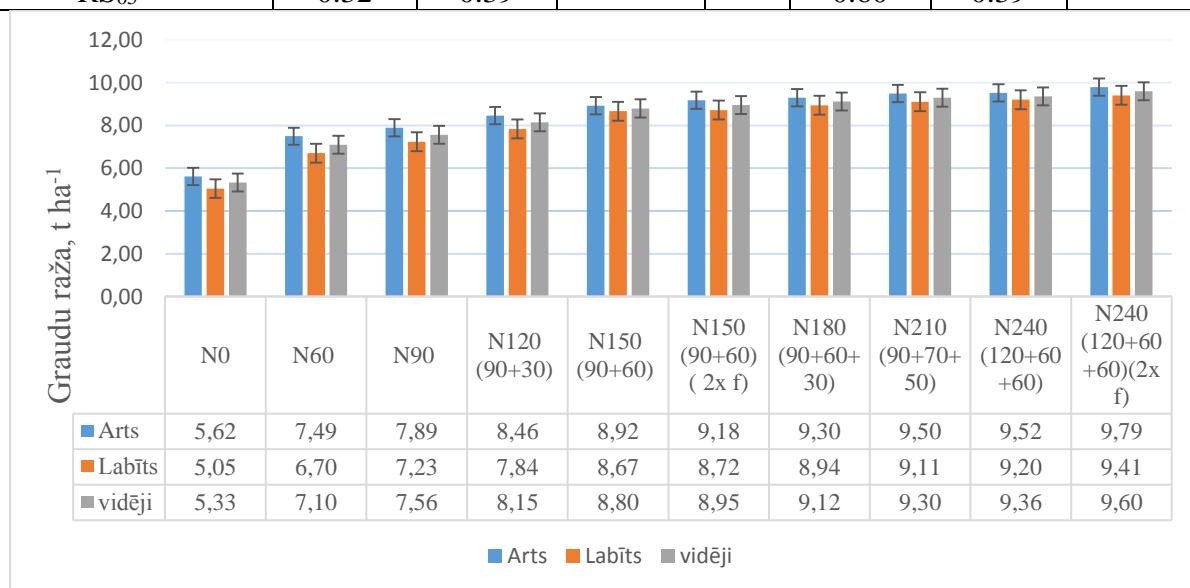
Ziemas kvieši

2016. gadā iegūtas augstas vai pat ļoti augstas ziemas kviešu graudu ražas, sasniedzot gandrīz 10 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 nav būtiskas (6. tab.). Taču bezaršanas variantā atkārtotai ziemas kviešu sējai ir negatīva tendence. Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no N0 līdz N150 ar katru N pieauguma soli ievērojami kāpina ražas līmeni – vidēji ap 3.5 t ha⁻¹. Tālāka slāpekļa mēslojuma normas kāpināšana 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

6. 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	5.33	4.77	5.05	0.57	5.57	5.67	5.62	0.10
N60	7.03	6.37	6.70	0.66	7.65	7.34	7.49	0.31
N90	7.69	6.78	7.23	0.91	7.99	7.79	7.89	0.20
N120 (90+30)	8.32	7.35	7.84	0.97	8.51	8.40	8.46	0.11
N150 (90+60)	9.22	8.11	8.67	1.11	9.01	8.84	8.92	0.18
N150 (90+60) (2x f)	9.22	8.22	8.72	1.00	9.40	8.97	9.18	0.43
N180 (90+60+30)	9.50	8.38	8.94	1.12	9.46	9.14	9.30	0.31
N210 (90+70+50)	9.58	8.64	9.11	0.94	9.71	9.28	9.50	0.44
N240 (120+60+60)	9.79	8.62	9.20	1.17	9.68	9.37	9.52	0.31
N240(120+60+60)(2xf)	9.88	8.93	9.41	0.96	9.90	9.67	9.79	0.22
Vidēji	8.56	7.62	8.09	0.94	8.69	8.45	8.57	0.24
RS ₀₅	0.32	0.39	-	-	0.60	0.39	-	-



1. att. Ziemas kviešu graudu ražas, t ha⁻¹

Augu un produktīvo stiebru skaits uz vienu m² bezslāpekļa mēslojuma variantā bija ievērojami zemākas. Taču sākot jau ar slāpekļa mēslojuma normu N60 abos augmaiņas un augsnes apstrādes variantos ar nelielām svārstībām saglabājās gandrīz līdzīga daudzumā – ap 185 augi un 470 – 480 produktīvie stieбри uz 1 m² (7., 8. tab.)

Visos variantos šajā gadā bija salīdzinoši ļoti produktīvas vārpas, izņemot N0 variantu. Ziemas kviešiem pēc rapša kā artajā tā arī neartajā variantā vārpu produktivitāte bija līdzīga, Taču bezmaiņas sējumā neartajā variantā vārpas bija mazāk produktīvas. Vienas vārpas produktivitāte atsevišķos variantos sasniedza pat 2 gramu, ko nodrošināja salīdzinoši lielais 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. Kviešiem pēc rapša arī turpmākai slāpekļa mēslojuma normas palielināšanai ir tendence palielināt graudu rupjumu.

7. tabula

Ražas struktūra ziemas kviešiem pēc rapša

Arts	Augi uz 1 m ²	Prod. stieбри uz 1 m ²	Cerošanas koefic.	Graudu sk. vārpā	1000 gr. masa, g	1 vārpas graudu m., g
N0	138.9	372.2	2.68	33.28	44.97	1.50
N60	175.0	441.7	2.52	36.88	46.95	1.73
N90	179.2	454.2	2.53	37.36	47.08	1.76
N120	197.2	433.3	2.20	41.53	47.30	1.96
N150	194.4	498.6	2.56	38.05	47.50	1.81
N150 + F	229.2	516.7	2.25	36.93	49.26	1.82
N180	180.6	518.1	2.87	36.44	50.09	1.83
N210	208.3	483.3	2.32	40.05	50.18	2.01
N240	144.4	480.6	3.33	40.27	50.00	2.01
N240 + F	179.2	472.2	2.64	41.05	51.07	2.10
Vidēji	182.6	467.1	2.59	38.18	48.44	1.85

Lobīts

N0	151.4	358.3	2.37	34.06	43.68	1.49
N60	170.8	423.6	2.48	36.16	45.91	1.66
N90	179.2	423.6	2.36	40.21	45.12	1.81
N120	190.3	566.7	2.98	31.40	46.76	1.47
N150	200.0	522.2	2.61	35.64	49.55	1.77
N150 + F	200.0	547.2	2.74	34.94	48.19	1.68
N180	161.1	451.4	2.80	41.96	50.18	2.11
N210	202.8	561.1	2.77	34.43	49.59	1.71
N240	194.4	511.1	2.63	38.12	50.23	1.91
N240 + F	194.4	516.7	2.66	38.03	50.30	1.91
Vidēji	184.4	488.2	2.64	36.50	47.95	1.75

Ražas struktūra ziemas kviešiem pēc kviešiem

Arts	Augi uz 1 m ²	Prod. stebri uz 1 m ²	Cerošanas koefic.	Graudu sk. vārpā	1 000 gr. masa, g	1 vārpas graudu m., g
N0	170.83	412.50	2.41	30.98	44.37	1.37
N60	165.28	409.72	2.48	39.20	45.71	1.79
N90	187.50	469.44	2.50	36.20	45.85	1.66
N120	159.72	437.50	2.74	41.80	45.92	1.92
N150	193.06	519.44	2.69	36.70	46.35	1.70
N150 + F	186.11	527.78	2.84	36.05	47.14	1.70
N180	169.44	540.28	3.19	36.18	46.77	1.69
N210	175.00	501.39	2.87	39.16	47.25	1.85
N240	176.85	437.50	2.47	45.20	47.37	2.14
N240 + F	173.77	512.50	2.95	40.17	46.99	1.89
Vidēji	175.76	476.81	2.71	38.16	46.37	1.77

Lobīts

N0	173.6	437.5	2.52	25.74	42.31	1.09
N60	179.2	452.8	2.53	32.39	43.46	1.41
N90	187.5	468.1	2.50	31.84	45.50	1.45
N120	179.2	481.9	2.69	36.06	42.31	1.53
N150	200.0	529.2	2.65	34.43	44.52	1.53
N150 + F	187.5	491.7	2.62	38.27	43.68	1.67
N180	193.1	515.3	2.67	35.16	46.26	1.63
N210	188.9	513.9	2.72	37.51	44.83	1.68
N240	188.9	555.6	2.94	34.81	44.58	1.55
N240 + F	179.2	502.8	2.81	41.86	42.42	1.78
Vidēji	185.7	494.9	2.7	34.8	44.0	1.5

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. 2016. gadā ziemas kviešu graudiem mūsu apstākļos ar katru slāpekļa mēslojuma soli pakāpeniski palielinājās gandrīz visi kvalitātes rādītāji (9., 10. tab.). Atsevišķos variantos, bez slāpekļa mēslojuma vai ar minimālu tā normu, proteīna saturs sasniedza tikai 9 % 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

Mēslošanas variants	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete%	Tilpummasa, kg hL ⁻¹	Krišanas skaitlis, s
N0	9.4	15.4	20.6	67.8	68.3	278
N60	10.8	18.2	28.8	68.4	69.7	373
N90	10.2	16.9	25.4	69.3	71.7	379
N120	11.0	19.5	30.3	69.2	72.7	374
N150	12.6	24.0	39.7	67.4	73.0	379
N150 + 2 F	12.2	22.0	36.7	67.7	71.2	374
N180	13.5	25.7	47.9	66.3	73.6	383
N210	14.5	29.3	58.5	65.3	74.9	386
N 240	14.4	28.6	57.2	65.1	74.0	388
N240 + 2 F	15.0	29.9	58.9	64.1	74.8	370

minimālā augsnes apstrāde

N0	9.8	16.2	22.8	68.9	69.6	321
N60	10.9	18.3	29.1	68.3	69.9	404
N90	10.0	16.8	23.7	69.5	70.7	373
N120	12.0	22.4	35.9	67.9	71.2	406
N150	12.4	22.8	37.3	67.4	73.3	378
N150 + 2 F	13.0	23.8	44.0	66.3	71.8	394
N180	13.6	26.2	50.1	66.0	74.0	411
N210	14.7	28.9	58.5	64.4	73.0	382
N 240	14.6	29.1	59.6	64.5	74.2	396
N240 + 2 F	15.2	30.2	62.5	63.5	73.2	368

Ziemas kviešu graudu kvalitāte augmaiņā pēc kviešiem

tradicionālā augsnes apstrāde

Mēslošanas variants	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete%	Tilpummasa, kg hL ⁻¹	Krišanas skaitlis, s
N0	8.6	14.3	16.3	70.5	73.2	277
N60	9.8	16.9	23.5	70.2	73.9	245
N90	9.6	15.9	21.6	70.2	73.6	323
N120	10.6	19.1	28.2	69.8	76.1	383
N150	11.5	21.8	34.1	69.4	76.9	369
N150 + 2 F	11.7	22.4	35.5	69.3	77.1	362
N180	13.4	27.6	46.2	66.8	78.1	351
N210	13.8	28.9	54.9	67.0	78.5	366
N 240	14.9	30.9	58.3	65.4	77.8	396
N240 + 2 F	14.1	29.4	55.6	66.1	77.2	348

minimālā augsnes apstrāde

N0	9.1	14.9	18.1	70.8	73.9	302
N60	8.8	14.7	17.1	70.8	73.7	289
N90	10.3	17.8	26.8	69.7	75.6	363
N120	9.9	17.0	22.9	70.3	75.3	308
N150	12.4	24.8	41.0	68.5	76.7	373
N150 + 2 F	12.0	23.5	37.8	68.8	76.6	392
N180	13.6	27.8	51.4	66.9	76.9	398
N210	13.6	28.1	53.0	67.0	78.9	424
N 240	14.5	30.9	60.9	65.8	77.2	439
N240 + 2 F	14.5	31.0	59.8	66.0	78.6	430

Graudu un salnu attiecība gandrīz visos variantos ar nelielām svārstībām ir 1: 0.9 – 1.0 (11., 12. tab.). Salmu kopējā masa pieaug līdz mēslojuma normai N150, neietekmējot to savstarpējo attiecību. Sakņu masa visos variantos līdzīga un ir robežās no 0.4 līdz 0.6 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.

11. tabula

Ražas sadalījums ziemas kviešiem pēc rapša

Arts	Graudu raža, t/ha	Salmu raža, t/ha	Sakņu masa, t/ha	Gr./salmu attiecība, %	Gr./sakņu attiecība
N0	5.57	5.14	0.593	0.96	10.64
N60	7.65	8.41	0.764	1.20	9.99
N90	7.99	7.19	0.557	0.94	6.97
N120	8.51	7.22	0.551	0.87	6.48
N150	9.01	7.83	0.561	0.85	6.23
N150 + F	9.40	7.67	0.558	0.83	5.94
N180	9.46	8.15	0.586	0.86	6.20
N210	9.71	6.74	0.524	0.70	5.39
N240	9.68	6.99	0.504	0.71	5.21
N240 + F	9.90	6.92	0.524	0.70	5.29
Vidēji	8.69	7.23	0.57	0.86	6.83
Lobīts					
N0	5.33	5.6	0.496	1.20	9.30
N60	7.03	7.7	0.642	1.15	9.13
N90	7.69	8.0	0.535	1.33	6.96
N120	8.32	8.5	0.644	0.95	7.74
N150	9.22	9.0	0.578	1.15	6.26
N150 + F	9.22	9.4	0.717	1.06	7.78
N180	9.50	9.5	0.528	1.47	5.55
N210	9.58	9.7	0.635	1.05	6.63
N240	9.79	9.7	0.597	1.28	6.10
N240 + F	9.88	9.9	0.613	1.24	6.20
Vidēji	8.56	8.69	0.60	1.19	7.16

Ražas struktūra ziemas kviešiem pēc kviešiem

Arts	Graudu raža, t/ha	Salmu raža, t/ha	Sakņu masa, t/ha	Gr./salmu attiecība, %	Gr./sakņu attiecība
N0	5.67	5.5	0.403	0.97	7.10
N60	7.34	6.2	0.438	0.84	5.96
N90	7.79	6.7	0.469	0.86	6.02
N120	8.40	6.9	0.469	0.82	5.59
N150	8.84	7.1	0.465	0.80	5.27
N150 + F	8.97	6.9	0.394	0.77	4.40
N180	9.14	7.7	0.415	0.85	4.54
N210	9.28	6.9	0.446	0.75	4.81
N240	9.37	6.0	0.288	0.64	3.07
N240 + F	9.67	6.9	0.346	0.72	3.57
Vidēji	8.45	6.68	0.41	0.80	5.03

Lobīts

N0	4.77	5.9	0.464	0.92	9.73
N60	6.37	6.5	0.456	0.96	7.15
N90	6.78	6.5	0.472	0.89	6.96
N120	7.35	6.7	0.547	0.83	7.44
N150	8.11	7.3	0.486	0.89	5.99
N150 + F	8.22	6.6	0.444	0.79	5.41
N180	8.38	6.9	0.429	0.79	5.12
N210	8.64	6.9	0.424	0.80	4.90
N240	8.62	7.5	0.494	0.84	5.74
N240 + F	8.93	6.9	0.435	0.77	4.87
Vidēji	4.77	5.9	0.464	0.92	9.73

Pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, slāpekļa saturs palielinās visās auga daļās – graudos, salmos, saknēs (13. tab.). Kālija saturs graudos līdz ar slāpekļa normas palielināšanu samazinās, taču salmos un saknēs palielinās. P_2O_5 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 $170 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ un $80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$.

Minerālā slāpekļa kopējās izmantošanās koeficients bija atkarībā no varianta bija 0.55 – 0.78.

Augu barības vielu iznese ziemas kviešiem pēc rapša

		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	5.57	1.72	95.83	0.35	44.67	0.45	30.19
	N60	7.65	1.76	134.61	0.34	59.58	0.44	40.52
	N120	8.51	1.91	162.58	0.32	62.40	0.45	46.12
	N180	9.46	2.32	219.40	0.32	69.33	0.37	42.13
	N240	9.68	2.44	236.13	0.34	75.38	0.36	41.95
	N240+F	9.90	2.46	243.51	0.33	74.84	0.37	44.10
salmi	N0	5.14	0.36	18.50	0.05	5.89	0.63	38.98
	N60	8.41	0.39	32.80	0.04	7.71	0.91	92.14
	N120	7.22	0.43	31.03	0.04	6.61	1	86.87
	N180	8.15	0.65	52.99	0.05	9.34	1.15	112.88
	N240	6.99	0.74	51.70	0.05	8.00	1.41	118.60
	N240+F	6.92	0.71	49.16	0.05	7.93	1.56	130.04
saknes	N0	0.593	0.5	2.97	0.08	1.09	0.52	3.71
	N60	0.764	0.52	3.97	0.07	1.23	0.59	5.43
	N120	0.551	0.64	3.53	0.06	0.76	0.39	2.59
	N180	0.586	0.7	4.10	0.06	0.81	0.5	3.53
	N240	0.504	0.85	4.29	0.07	0.81	0.63	3.82
	N240+F	0.524	1	5.24	0.07	0.84	0.74	4.67

Slāpekļa iznese, kg ha⁻¹

	Graudi	Salmi	Saknes	Kopā
N0	95.83	18.50	2.97	117.29
N60	134.61	32.80	3.97	171.38
N120	162.58	31.03	3.53	197.14
N180	219.40	52.99	4.10	276.49
N240	236.13	51.70	4.29	292.11
N240+F	243.51	49.16	5.24	297.90

P₂O₅ iznese, kg ha⁻¹

N0	44.67	5.89	1.09	51.65
N60	59.58	7.71	1.23	68.51
N120	62.40	6.61	0.76	69.77
N180	69.33	9.34	0.81	79.47
N240	75.38	8.00	0.81	84.19
N240+F	74.84	7.93	0.84	83.61

16. tabula

K₂O iznese, kg ha⁻¹

N0	30.19	38.98	3.71	72.88
N60	40.52	92.14	5.43	138.09
N120	46.12	86.87	2.59	135.58
N180	42.13	112.88	3.53	158.54
N240	41.95	118.60	3.82	164.37
N240+F	44.10	130.04	4.67	178.80

17. tabula

Slāpekļa izmantošanās

N mēsloj. norma	kopējais N patēriņš ražas veidošanai, kg	starpība, kg	N izmant. koef.
N0	117.29	-	-
N60	171.38	54.09	0.90
N120	197.14	79.84	0.67
N180	276.49	159.20	0.88
N240	292.11	174.82	0.73
N240	297.90	180.61	0.75

18. tabula

Augu barības vielu iznese ziemas kviešiem pēc kviešiem

	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	5.67	1.57	89.01	0.35	45.46	0.4	27.305
	N60	7.34	1.58	115.99	0.35	58.87	0.45	39.775
	N120	8.40	1.82	152.84	0.33	63.49	0.44	44.489
	N180	9.14	2.23	203.87	0.33	69.12	0.42	46.231
	N240	9.37	2.42	226.73	0.32	68.69	0.42	47.378
salmi	N0	5.5	0.41	22.66	0.07	8.86	0.65	43.260
	N60	6.2	0.46	28.46	0.06	8.51	0.74	55.128
	N120	6.9	0.53	36.33	0.07	10.99	1	82.524
	N180	7.7	0.62	47.92	0.06	10.62	1.31	121.908
	N240	6.0	0.84	50.23	0.06	8.22	1.62	116.622
saknes	N0	0.403	0.68	2.74	0.1	0.92	0.29	1.406
	N60	0.438	0.74	3.24	0.11	1.10	0.24	1.264
	N120	0.469	0.73	3.43	0.09	0.97	0.17	0.961
	N180	0.415	0.8	3.32	0.08	0.76	0.19	0.950
	N240	0.288	1.12	3.22	0.09	0.59	0.25	0.865

19. tabula

Slāpekļa iznese, kg ha⁻¹

	Graudi	Salmi	Saknes	Kopā
N0	89.01	22.66	2.74	114.42
N60	115.99	28.46	3.24	147.69
N120	152.84	36.33	3.43	192.60
N180	203.87	47.92	3.32	255.12
N240	226.73	50.23	3.22	280.18

20. tabula

P₂O₅ iznese, kg ha⁻¹

N0	45.46	8.86	0.92	55.25
N60	58.87	8.51	1.10	68.47
N120	63.49	10.99	0.97	75.45
N180	69.12	10.62	0.76	80.50
N240	68.69	8.22	0.59	77.50

21. tabula

K₂O iznese, kg ha⁻¹

N0	27.31	43.26	1.41	71.97
N60	39.77	55.13	1.26	96.17
N120	44.49	82.52	0.96	127.97
N180	46.23	121.91	0.95	169.09
N240	47.38	116.62	0.87	164.87

22. tabula

Slāpekļa izmantošanās

N mēsloj. norma	kopējā N patēriņš ražas veidošanai, kg	starpība, kg	N izmant. koef.
N0	114.42	-	-
N60	147.69	33.28	0.55
N120	192.60	78.18	0.65
N180	255.12	140.70	0.78
N240	280.18	165.76	0.69

Viens no slāpekļa minerālā slāpekļa daudzuma lietošanas ekonomiskajiem rādītājiem var tikt izmantots iegūtās ražas lielums uz 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 no graudu atdeve uz vienu kg izlietotā slāpekļa visaugstākā bija pirmajai N60 normai, t.i., vidēji ap 30 kg graudu. Ar katru nākošo slāpekļa mēslojuma normu tā atdeve ar graudu daudzumu pakāpeniski samazinājās vidēji līdz 17.5 – 18.5 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 – 25 kg graudu uz vienu izlietotā slāpekļa kg, kas ir salīdzinoši labs rādītājs.

23. tabula

**Ziemas kviešu pēc z. rapša 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	5.57	-	-
N60	7.65	2.08	34.62
N90	7.99	2.42	26.85
N120	8.51	2.94	24.51
N150	9.01	3.44	22.94
N150+F	9.40	3.83	25.52
N180	9.46	3.89	21.58
N210	9.71	4.14	19.72
N240	9.68	4.11	17.11
N240+F	9.90	4.33	18.03
Lobīts			
N0	5.33	-	-
N60	7.03	1.70	28.34
N90	7.69	2.36	26.19
N120	8.32	2.99	24.92
N150	9.22	3.89	25.95
N150+F	9.22	3.88	25.90
N180	9.50	4.17	23.19
N210	9.58	4.25	20.23
N240	9.79	4.46	18.57
N240+F	9.88	4.55	18.97
Videji			
N0	5.45	-	-
N60	7.34	1.89	31.48
N90	7.84	2.39	26.52
N120	8.42	2.97	24.71
N150	9.12	3.67	24.44
N150+F	9.31	3.86	25.71
N180	9.48	4.03	22.39
N210	9.65	4.20	19.98
N240	9.73	4.28	17.84
N240+F	9.89	4.44	18.50

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

Arts	graudu ražā, t ha	ražas starpība, t ha-1	kg, graudu uz 1 kg izlietotā slāpekļa
N0	5.62	-	-
N60	7.49	1.87	31.24
N90	7.89	2.27	25.22
N120	8.46	2.83	23.62
N150	8.92	3.30	22.03
N150+F	9.18	3.56	23.75
N180	9.30	3.68	20.44
N210	9.50	3.87	18.45
N240	9.52	3.90	16.26
N240+F	9.79	4.17	17.36
Lobīts			
N0	5.05	-	-
N60	6.70	1.65	27.57
N90	7.23	2.19	24.30
N120	7.84	2.79	23.25
N150	8.67	3.62	24.13
N150+F	8.72	3.67	24.46
N180	8.94	3.89	21.64
N210	9.11	4.06	19.35
N240	9.20	4.16	17.32
N240+F	9.41	4.36	18.16
Vidēji			
N0	5.33	-	-
N60	7.10	1.76	29.40
N90	7.56	2.23	24.76
N120	8.15	2.81	23.43
N150	8.80	3.46	23.08
N150+F	8.95	3.62	24.11
N180	9.12	3.79	21.04
N210	9.30	3.97	18.90
N240	9.36	4.03	16.79
N240+F	9.60	4.26	17.76

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 ir pirmā slāpekļa norma N60 ar 19 kg sēklu uz 1 kg N. Ar katru nākamo slāpekļa normu tā atdeve nepārtraukti samazinās un pie maksimālās slāpekļa normas N240 ir vairs tikai nedaudz virs 9 kg. Augstākās sēklu ražas nodrošināja mēslojuma norma N180 ar atdevi vidēji 12.96 kg sēklu uz 1 izlietoto slāpekļa kg.

25.tabula

Ziemas rapša sēklu raža, t ha⁻¹

Variants	Arts	Lobīts	vidēji
N0	2.52	2.08	2.30
N60	3.66	3.26	3.46
N90	4.13	3.55	3.84
N120 (90+30)	4.28	4.09	4.18
N150 (90+60)	4.37	4.17	4.27
N180 (90+60+30)	4.78	4.48	4.63
N210 (90+70+50)	4.75	4.50	4.63
N240 (120+60+60)	4.73	4.34	4.54
Vidēji	4.15	3.81	3.98

26. tabula

Sēklu raža kg uz 1 kg slāpekļa

N norma	Arts	Lobīts	vidēji
N60	19.02	19.63	19.32
N90	17.93	16.36	17.15
N120	14.67	16.73	15.70
N150	12.36	13.95	13.15
N180	12.57	13.35	12.96
N210	10.63	11.52	11.08
N240	9.23	9.41	9.32

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.

Ziemas rapša sēklu kvalitāte

Variants	Eļļa, % sausnē	Eļļa, % pie 8% mitr.	Tilpummasa kg hL ⁻¹	1000 sēklu masa, g
Arts				
N0	51.6	47	67.4	4.54
N60	51.2	46.6	67.9	4.42
N90	49.9	45.4	68.2	4.39
N120 (90+30)	50.1	45.6	68.7	4.55
N150 (90+60)	48.1	43.8	69.0	4.58
N180 (90+60+30)	46.6	42.4	69.3	4.51
N210 (90+70+50)	45.6	41.5	69.4	4.47
N240 (120+60+60)	46.4	42.2	68.9	4.64
Lobīts				
N0	51.0	46.9	66.1	4.50
N60	50.5	46.4	66.9	4.49
N90	50	46.0	67.6	4.49
N120 (90+30)	48.3	44.5	67.8	4.35
N150 (90+60)	48.4	44.5	68.0	4.41
N180 (90+60+30)	46.8	43.1	68.4	4.63
N210 (90+70+50)	46.5	42.8	68.2	4.57
N240 (120+60+60)	44.3	41.2	68.1	4.56

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	37	3.9	0.602	1.53	23.91
N60	42	6.4	0.882	1.74	24.11
N90	53	6.1	0.763	1.47	18.47
N120	30	6.4	0.664	1.51	15.52
N150	42	5.9	0.686	1.35	15.69
N180	46	6.9	0.746	1.45	15.60
N210	50	6.9	0.572	1.46	12.04
N240	47	7.1	0.829	1.49	17.52
Vidēji	43	6.2	0.718	1.50	17.86
Lobīts					
N0	52	5.22	0.904	2.51	43.42
N60	68	6.04	0.750	1.85	23.01
N90	76	9.24	1.022	2.60	28.76
N120	54	5.93	0.560	1.45	13.70
N150	42	8.72	0.835	2.09	20.00
N180	54	7.66	1.162	1.71	25.91
N210	82	9.80	1.017	2.18	22.59
N240	36	8.09	1.012	1.86	23.32
Vidēji	58	7.59	0.908	2.03	25.09

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 līdz 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 70 kg ha⁻¹ P₂O₅ un gandrīz 65 kg ha⁻¹ K₂O.

Rapša stublāji un pāksteņi satur ievērojamu daudzumu, var būt vairāk nekā 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 200 kg ha⁻¹ un kālijam 180 – 200 kg ha⁻¹.

29. 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	2.52	2.37	59.66	0.66	38.07	0.62	18.79
	N60	3.66	2.44	89.27	0.64	53.64	0.64	28.19
	N120	4.28	2.68	114.65	0.63	61.74	0.66	33.99
	N180	4.78	3.03	144.86	0.63	69.00	0.7	40.29
	N240	4.73	3.19	150.95	0.62	67.21	0.7	39.88
stublāji	N0	3.86	0.41	15.81	0.08	7.07	1.14	52.91
	N60	6.37	0.46	29.28	0.07	10.21	1.25	95.79
	N120	6.44	0.59	38.00	0.07	10.33	1.62	125.61
	N180	6.95	0.67	46.53	0.1	15.91	1.53	127.94
	N240	7.05	0.69	48.65	0.09	14.54	1.86	157.88
saknes	N0	0.602	0.76	4.58	0.11	1.52	1.2	8.70
	N60	0.882	0.64	5.64	0.09	1.82	1.22	12.96
	N120	0.664	0.64	4.25	0.07	1.06	1.23	9.83
	N180	0.746	0.85	6.34	0.09	1.54	1.33	11.95
	N240	0.829	0.97	8.04	0.1	1.90	1.59	15.87

30. tabula

N, P₂O₅, K₂O izmantošanās

N iznese, kg ha⁻¹

	Sēklas	Salmi	Saknes	Kopā
N0	59.66	15.81	4.58	80.05
N60	89.27	29.28	5.64	124.19
N120	114.65	38.00	4.25	156.89
N180	144.86	46.53	6.34	197.73
N240	150.95	48.65	8.04	207.63

P₂O₅ iznese, kg ha⁻¹

	Sēklas	Salmi	Saknes	Kopā
N0	38.07	7.07	1.52	46.65
N60	53.64	10.21	1.82	65.67
N120	61.74	10.33	1.06	73.14
N180	69.00	15.91	1.54	86.45
N240	67.21	14.54	1.90	83.65

K₂O iznese, kg ha⁻¹

	Sēklas	Salmi	Saknes	Kopā
N0	18.79	52.91	8.70	80.40
N60	28.19	95.79	12.96	136.94
N120	33.99	125.61	9.83	169.44
N180	40.29	127.94	11.95	180.17
N240	39.88	157.88	15.87	213.63

31. tabula

Slāpekļa izmantošanās

N norma	kopējā N patēriņš ražas veidošanai, kg	starpība, kg	N izmant. koef.
N0	80.05	-	-
N60	124.19	44.15	0.74
N120	156.89	76.85	0.64
N180	197.73	117.69	0.65
N240	207.63	127.59	0.53

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz augu slimību attīstību

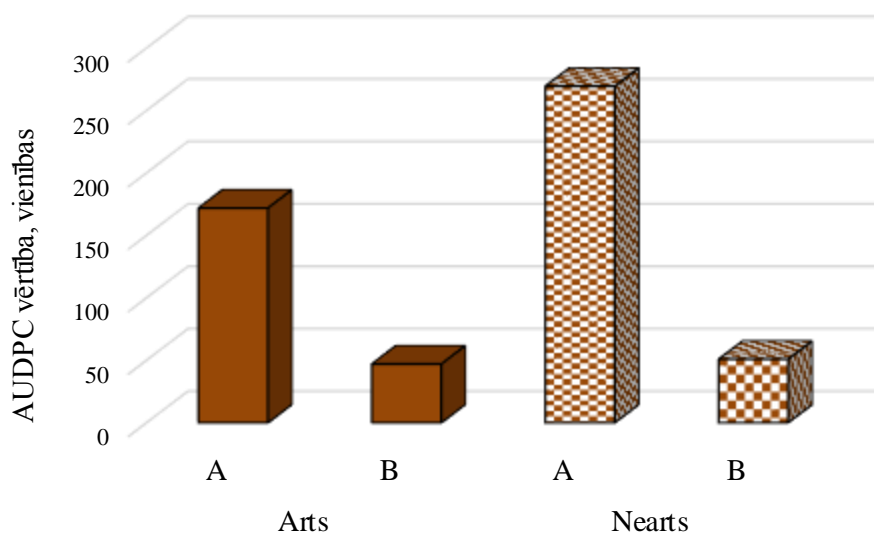
METODIKA

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. Agrās dzeltengatavības etapā noteikts lapu zaļais laukums (LZL) procentos.

Izmēģinājumos visos variantos tūlīt pēc ziedēšanas (07.06.) lietots fungicīds (epoksikonazols 50 g L⁻¹ plus boskalīds 140 g L⁻¹, un piraklostrobīns 60 L⁻¹), taču, lai skaidrotu efektīvāko fungicīdu lietošanas shēmu, tika iekārtoti divi papildus varianti, kur fungicīds lietots arī stiebrošanas fāzē (metrafenons 75 g L⁻¹ plus epoksikonazols 62.5 g L⁻¹, plus fenpropimorfs 200 g L⁻¹) – 19.05.

REZULTĀTI

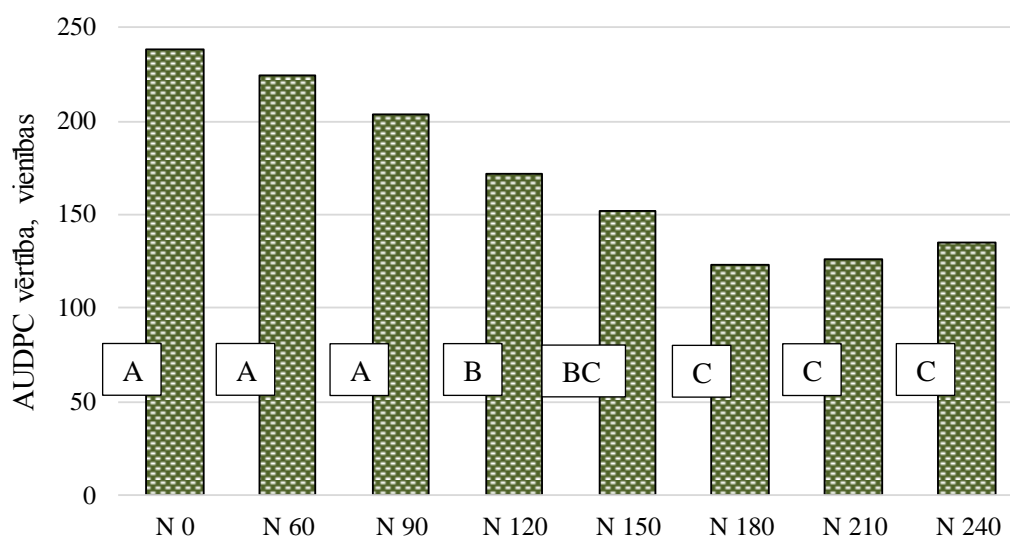
2016. gadā ziemas kviešu sējumos dominēja dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), lapu pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) un miltrasas (*Blumeria graminis*) attīstības pakāpe nevienā paraugā nepārsniedza 1%. **Atsevišķos atkārtojumos pamanīta brūnā rūsa (*Puccinia tritici*)**, taču tā parādījās tikai veģetācijas perioda beigās un kviešu attīstību un ražas veidošanos neietekmēja. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību veicina kviešu audzēšana pēc kviešiem, it īpaši tad, ja augsne netiek apvērsta (2. att.).



2. att. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un priekšauga (A – kvieši sēti pēc kviešiem; B – kvieši sēti pēc ziemas rapša).

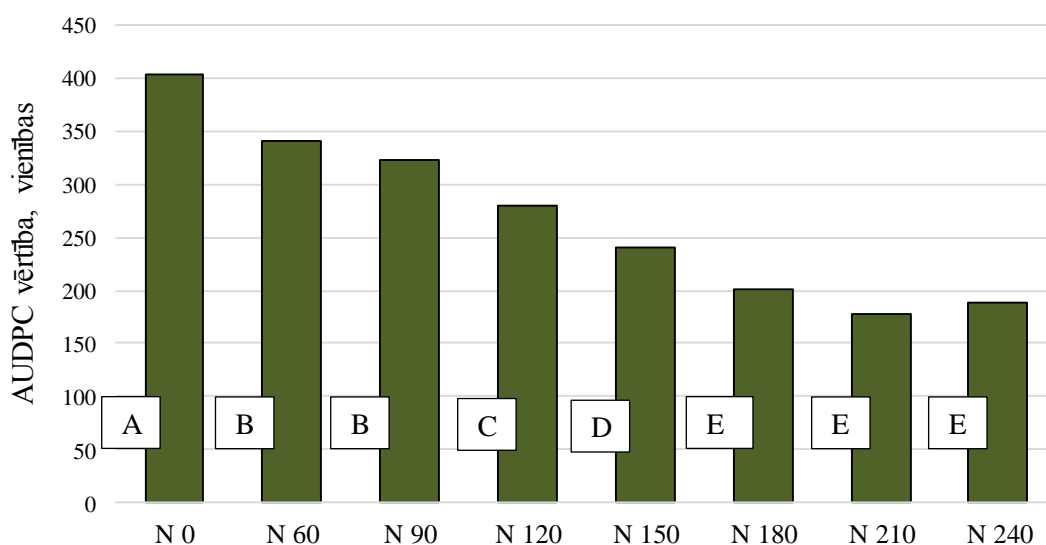
Kviešu lapu pelēkplankumainības un miltrasas attīstības pakāpe bija pārāk zema, lai varētu novērtēt agrotehnisko pasākumu ietekmi uz šo slimību attīstību.

2016. gada veģetācijas sezonā slāpekļa mēslojuma norma būtiski ($p < 0.0001$) ietekmēja dzeltenplankumainības attīstību (3. att.)



3. att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne apvērsta, kvieši audzēti pēc kviešiem (atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgu AUDPC vērtību).

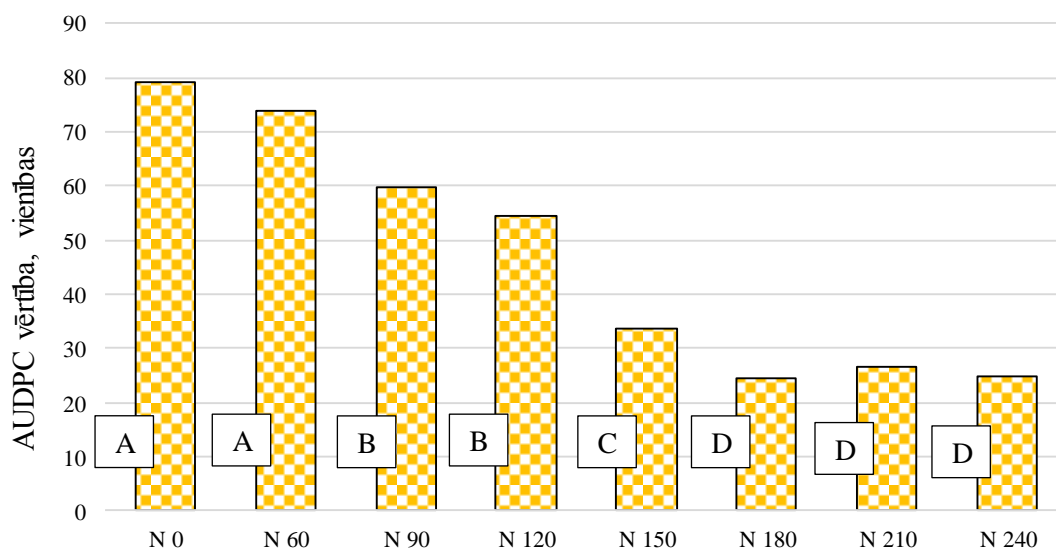
Slāpekļa normu palielināšana būtiski samazināja dzeltenplankumainības attīstību variantā, kur kvieši sēti pēc kviešiem un augsne arta. Tomēr tas attiecas tikai uz normu palielināšanu līdz N 180, tālākā mēslojuma normas paaugstināšana vairs slimības attīstību būtiski nesamazināja.



4. att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne netika apvērsta, kvieši audzēti pēc kviešiem (atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgu AUDPC vērtību).

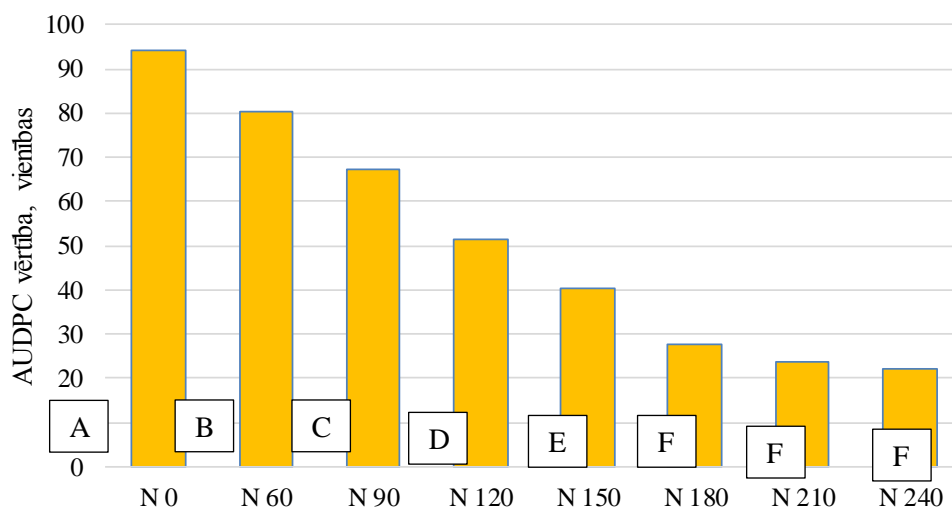
Variantā, kur dzeltenplankumainības attīstība bija visaugstākā (kvieši audzēti pēc kviešiem, un augsne nebija arta), slāpekļa mēslojuma pozitīvā ietekme novērojama vēl krasāk (4. att.). Jau 60 kg slāpekļa būtiski samazina dzeltenplankumainības attīstību un slimības samazināšanās novērojama līdz ar katru slāpekļa normas palielināšanas soli līdz 180 kg slāpekļa. Taču tālāka normas paaugstināšana vairs nav efektīva, tāpat kā iepriekšējā variantā.

Variantā, kur dzeltenplankumainība bija vismazāk (augšne apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša) būtībā novērojama tā pati situācija – slāpekļa mēslojuma normas palielināšana veicina dzeltenplankumainības samazināšanos, taču tikai līdz normai 180 kg ha⁻¹ (5. att.).



5. att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša (atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgu AUDPC vērtību).

Līdzīga dzeltenplankumainības attīstība novērota arī kviešos, kas sēti pēc rapša, bet augsne netika arta (6. att.).

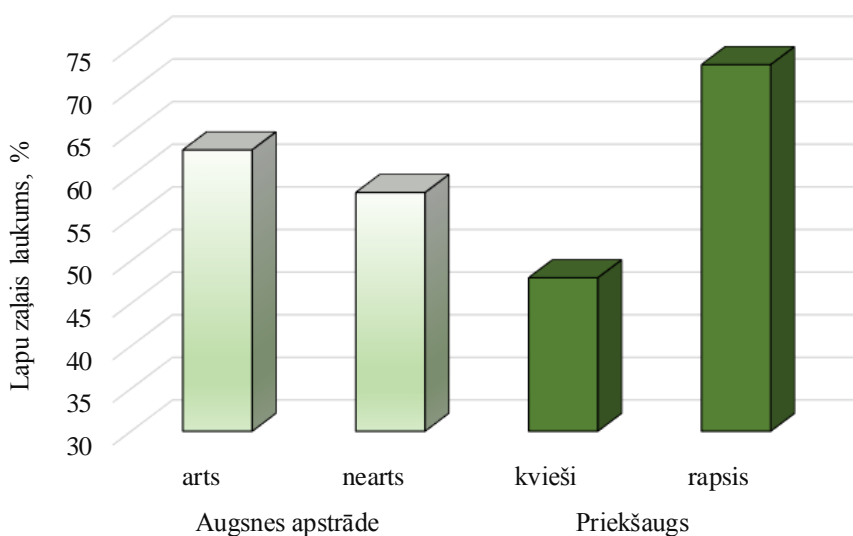


6. att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma, ja augsne nav apvērsta, kvieši audzēti pēc rapša (atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgu AUDPC vērtību).

Kviešu lapas, kas ir fizioloģiski mazāk aktīvas vai vecākas, ir ieņēmīgas pret dzeltenplankumainības ierosinātāju *Pyrenophora tritici-repentis*, tādēļ visos variantos bez slāpekļa mēslojuma vai ar nelielām devām, slimības attīstības pakāpe bija augstāka. Dzeltenplankumainības līmenis samazinās, palielinot slāpekļa devu, taču tas novērojams tikai līdz 180 kg ha⁻¹, vēl lielāks devas vairs efektu nedod. Līdzīgi rezultāti ir novērojami visos četros laukos, neatkarīgi no augsnes apstrādes un augu maiņas. Slimības attīstības pakāpe ir stipri atšķirīga atkarībā no agrotehnikas, taču tās pieauguma/samazināšanās atkarībā no slāpekļa mēslojuma devām tendences ir tās pašas.

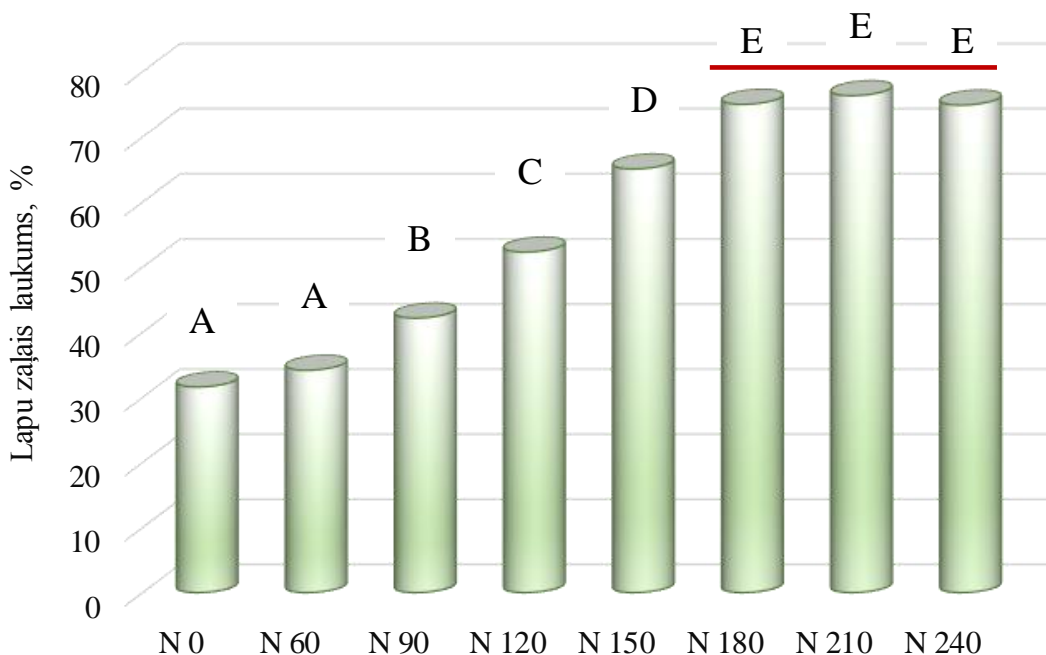
Raža lielā mērā ir atkarīga no tā, cik ilgu laiku notiek fotosintēze kviešu lapās un vārpās, šo rādītāju nosaka, novērtējot lapu zaļo laukumu (LZL, %) agrās vaska gatavības etapā.

Augsnes apstrādes paņēmieni būtiski neietekmē lapu zaļo laukumu, taču novērojama tendence, ka artajos laukos lapu zaļais laukums ir lielāks (7. att.). Priekšaugi būtiski ietekmē LZL, laukos kur kvieši sēti pēc rapša, tas ir būtiski lielāks ($p < 0.0001$, RS= 11.09).



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

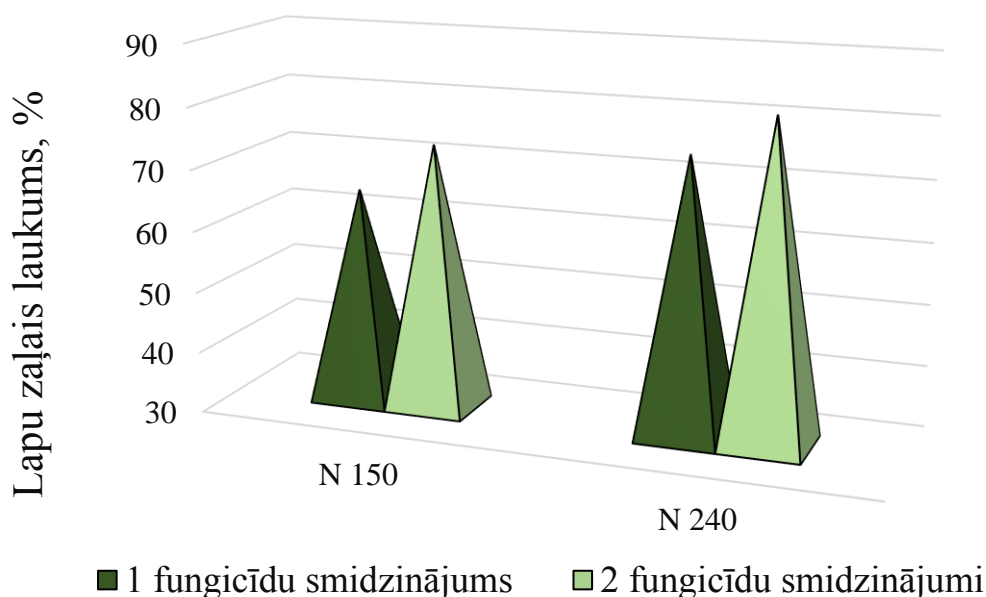
Tomēr slāpekļa mēslojums šo rādītāju ietekmē vēl vairāk – jo lielāka slāpekļa deva, jo ilgāk saglabājas zaļas lapas (7. att.). Slāpekļa norma būtiski ietekmē lapu zaļā laukuma ilgāku saglabāšanos ($p < 0.0001$, $RS = 5.89$) (8. att.)



8. att. Lapu zaļais laukums atkarībā no slāpekļa normas (ar atšķirīgiem burtiem apzīmēti statistiski atšķirīgi rādītāji).

Vismazākais LZI ir variants, kur nav bijis N mēslojums, taču arī 60 kg ha⁻¹ N nedod būtisku zaļā lapu laukuma pieaugumu, taču, ja devu palielina līdz 90 kg ha⁻¹ un vairāk, LZI ir būtiski lielāks, taču slāpekļa normas palielināšana vairāk nekā 180 kg ha⁻¹, vairs nav efektīva.

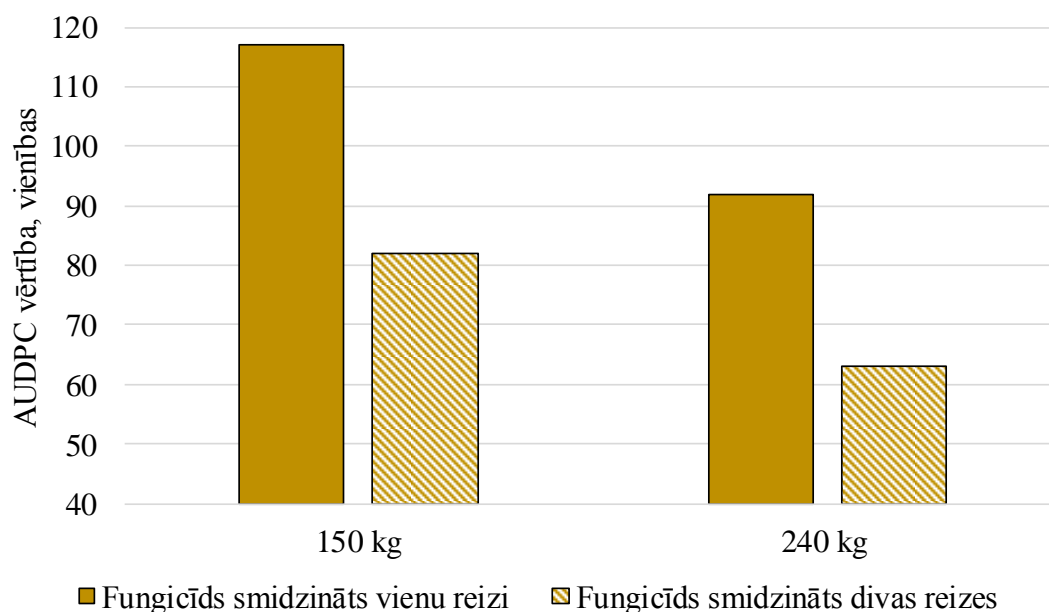
Fungicīdu divreizēja smidzināšana palielina lapu zaļo laukumu, salīdzinot ar vienreizēju lietošanu (9. att.), taču ietekme nav būtiska ($p=0.04$ un $p=0.01$ attiecīgi pie slāpekļa devām 150 kg ha⁻¹ un 240 kg ha⁻¹).



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

Visos izmēģinājuma variantos fungicīdu divreizēja lietošana būtiski samazināja dzeltenplankumainības attīstību. Fungicīdu ietekmi uz citu slimību attīstību nebija mērķtiecīgi vērtēt, jo pie tik zemas attīstības pakāpes to nevar objektīvi novērtēt.

Neskatoties uz to, ka kviešu dzeltenplankumainības attīstību būtiski ietekmēja agrotehniskie paņēmieni un slāpekļa devas, arī vidējie rezultāti pierāda, ka divreizēja fungicīdu smidzināšana 2016. gadā bija efektīvāka (10. att.)



10 att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas un slāpekļa mēslojuma devas (kg ha⁻¹).

Divreizējas fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte svārstījās (32. tabula), taču variantos, kuros slimības attīstība bija augstāka, arī tehniskā efektivitāte augstāka.

32. tabula

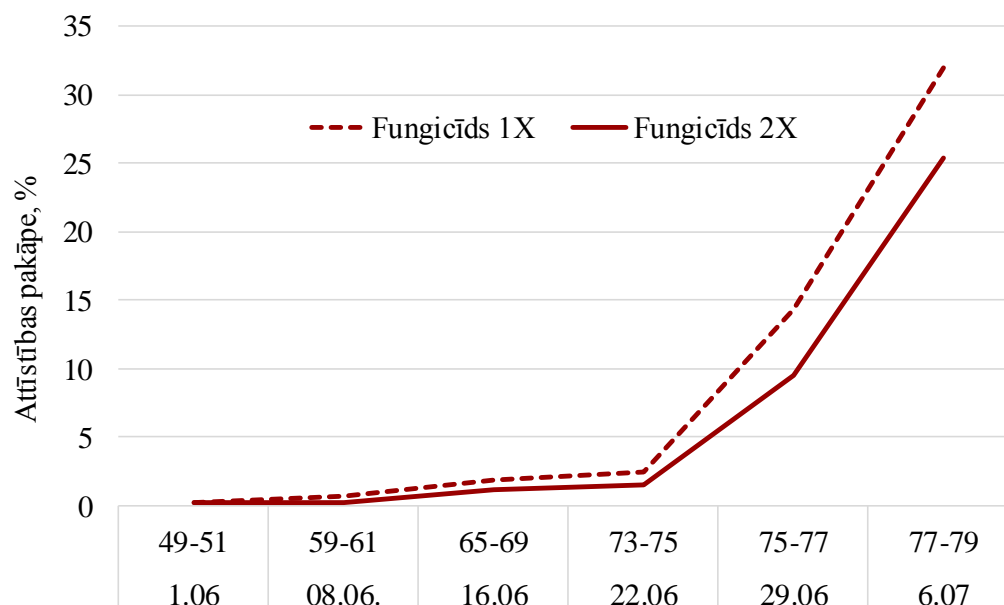
Divreizējas fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte, salīdzinot ar fungicīdu smidzināšanu vienu reizi

Augsnes apstrāde	Priekšaugšs	Slāpekļa mēslojuma deva N kg ha ⁻¹	
		150	240
Arts	kvieši	73	69
	rapsis	57	55
Nearths	kvieši	73	69
	rapsis	58	65

Visaugstākais dzeltenplankumainības līmenis novērots, ja kvieši sēti pēc kviešiem un augsne nav arta, tādēļ tieši šajā variantā labāk var redzēt slimības attīstības dinamiku atkarībā no vienreizējas vai divreizējas fungicīdu lietošanas (11. att.).

Fungicīds lietots stiebrošanas fāzē, kad slimību pazīmes nebija novērotas, taču šis smidzinājums zināmā mērā ierobežoja dzeltenplankumainības attīstību vēlākās kviešu attīstības fāzēs.

Tāpat kā iepriekšējos izmēģinājumos, strauja dzeltenplankumainības attīstība sākas pēc ziedēšanas (11. att.).



11. att. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstības dinamika atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas.

SECINĀJUMI.

2016. gadā dominēja dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), pārējās nesasniedza tik nozīmīgu līmeni, lai būtu iespējams vērtēt dažādu faktoru ietekmi uz to attīstību.

Kviešu audzēšana bezmaiņas sējumos veicina dzeltenplankumainības attīstību, it īpaši, ja augsne netiek arta.

Slāpekļa devas palielināšana līdz 180 kg ha⁻¹ samazina dzeltenplankumainības attīstību, taču vēl lielāka deva vairs nav efektīva. Kviešu lapu zaļā laukuma palielinājums arī novērots palielinot slāpekļa devu, taču tāpat tikai līdz 180 kg ha⁻¹.

2016. gadā fungicīdu divreizēja lietošana efektīvāk ierobežoja dzeltenplankumainību.

PUBLIKĀCIJAS

Bankina B., Javoīša B., Ruža A., Bimšteine G., Paulovska L. (2016) Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no slāpekļa normām. *No: zinātniski praktiskās konferences Līdzsvarota lauksaimniecība*. Raksti. Jelgava, 2016, 17-21 lpp.

ZIŅOJUMI KONFERENCĒS

Bankina B., Javoīša B., Ruža A., Bimšteine G., Paulovska L. (2016) Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no slāpekļa normām Zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota lauksaimniecība”, Jelgava, 2016. gada 25. un 26. februāris.

2016. gadā aizstāvēti maģistra darbi:

Laura Paulovska. *Ziemas kviešu slimību attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas.*

Linda Litke *Pētījumi par slāpekļa mēslojuma maksimāli pieļaujamām normām ziemas kviešiem*