

Atskaite

par ZM subsīdiju projektu Nr. S310

**„Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes
auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un
izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos”**

Projekta vadītājs:

Antons Ruža,

Vad. Pētnieks, Dr. habil. agr.

**Jelgava
2017**

Galvenie izpildītāji:

Maija Ausmane
Biruta Bankina
Gunita Bimšteine
Merabs Katamadze
Dzintra Kreita
Indulis Melngalvis
Ingrīda Neusa-Luca
Antons Ruža
Ilze Vircava
Roberts Vucāns

Ievads

Pēdējos gados aizvien plašāk zemnieku saimniecībās, it sevišķi īpaši jutīgajā teritorijā – Zemgalē, tiek pielietota bezmaiņas laukaugu audzēšanas sistēma ar minimālu augsnes apstrādi. Visbiežāk dominē pēc platībām atšķirīgu divu laukaugu sugu (kvieši, rapsis) nosacīta rotācija. Šāda galveno laukaugu audzēšanas tehnoloģija prasa palielinātu minerālā mēslojuma un pesticīdu pielietojumu.

Pētījumu mērķis ir skaidrot minimālās augsnes apstrādes bezmaiņas (minimālas augu rotācijas) sējumos ietekmi uz augsnes fizikālo īpašību un ķīmiskā sastāva izmaiņām ilgtermiņā, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražas lielumu un kvalitāti salīdzinājumā ar tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju. Agroekonomiski izvērtēt jauno tehnoloģiju priekšrocības un trūkumus, kā arī dot priekšlikumus par šādu tehnoloģiju izmantošanas iespējām integrētajā laukaugu audzēšanā.

Novērtēt īpaši jutīgo teritoriju apsaimniekošanas pasākumu efektivitāti, kas tika noteikti saskaņā ar Padomes 1999. gada 12. decembra Direktīvu 91/676/EEK par ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskas izcelsmes nitrāti (Nitrātu direktīva), lai samazinātu vai novērstu vides piesārņojumu, un veikt šo pasākumu ekonomisko analīzi. Pamatojoties uz vērtējumu izstrādāt priekšlikumus par nepieciešamajiem grozījumiem normatīvajos aktos un atbalsta pasākumiem sekmīgai Rīcības programmas turpmākai īstenošanai.

Darba uzdevums (saskaņā ar iesniegto projektu):

Turpināt izmēģinājumus iekārtotajā stacionārajā laukā, lai bezmaiņas un minimālas augu rotācijas sējumos skaidrotu bezapvēršanas augsnes apstrādes ietekmi uz augsnes īpašību un ķīmiskā sastāva izmaiņām ilgtermiņā, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražas lielumu un kvalitāti salīdzinājumā ar tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju periodā no aprīļa līdz oktobrim:

- 1) izvērtējot augu augšanas un attīstības rādītājus veģetācijas periodā no aprīļa līdz augustam;
- 2) nosakot nozīmīgākos augsnes fizikālos un agroķīmiskos rādītājus (tostarp augsnes oglekļa saturu) periodā no maija līdz septembrim;
- 3) nosakot nezāļu spektra izmaiņas ilgtermiņā;
- 4) nosakot labību lapu slimību izplatību un to ietekmi uz drošu un nekaitīgu pārtikas produktu ražošanas izejvielu ieguvī periodā no maija līdz septembrim;
- 5) nosakot iegūtās ražas lielumu un tās kvalitāti periodā no augusta līdz septembrim;
- 6) izvērtējot jauno tehnoloģiju priekšrocības un trūkumus, kā arī, sniedzot priekšlikumus, par šādu tehnoloģiju izmantošanas iespējām integrētajā laukaugu audzēšanā periodā no septembra līdz novembrim.

Metodika

Lai skaidrotu minimālās (reducētās) augsnes apstrādes bezmaiņas (minimālas augu rotācijas) sējumos ietekmi uz ražas lielumu un tās kvalitāti, augsnes fizikālo īpašību un ķīmiskā sastāva izmaiņām ilgtermiņā salīdzinājumā ar tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju 2008. gada rudenī LLU mācību pētījumu saimniecībā „Pēterlauki” speciāli šim nolūkam tika veikti nepieciešamie pasākumi stacionāra iekārtošanai ar vienotu ziemas kviešu un ziemas rapša fonu variantos ar tradicionālo un minimālo augsnes apstrādi. 2009. un 2010. gadā tika pakāpeniski apgūta plānotā augu rotācija tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes fonos. Kopumā izmēģinājumā iekļauti 6 graudaugu un rapšu rotācijas varianti divos blokos: tradicionālā augsnes apstrāde un minimālā augsnes apstrāde (aršana aizvietota ar augsnes lobīšanu). Katrā blokā ir vairāki vienādi augu rotācijas varianti – ziemas/vasaras kvieši

bezmaiņas sējumos, ziemas/vasaras kvieši augmaiņā ar ziemas vai vasaras rapsi katru trešo gadu vai pēc citiem priekšaugiem (1. tab.).

1. tabula

Izmēģinājumu shēma 2012 - 2022. g. ražai

Gads	1. atkārtojums			
	1 sleja Diskots	2 sleja Arts	3 sleja Arts	4 sleja Diskots
2012	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši
2013	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	V. rapsis
2014	V. kvieši	V. kvieši	V. kvieši	V. kvieši
1015	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši
2016	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	Z. rapsis
2017	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši
2018	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	Z. rapsis
2019	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši
2020	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši
2021	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši
2022	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	Z. rapsis
	1. lauks	2.	3.	4.
2012	Z. kvieši	Z. kvieši	V. rapsis	V. rapsis
2013	V. rapsis	Z. rapsis	Z. kvieši	Z. kvieši
2014	V. mieži	V. mieži	Z. rapsis	Z. rapsis
1015	V. rapsis	V. rapsis	V. mieži	V. mieži
2016	Z. kvieši	Z. kvieši	Pupas	Pupas
2017	Z. rapsis	Z. rapsis	Z. kvieši	Z. kvieši
2018	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	Z. rapsis
2019	Z. kvieši	Z. kvieši	V. mieži	V. mieži
2020	Z. rapsis	Z. rapsis	Pupas	Pupas
2021	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. kvieši
2022	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	Z. rapsis
	5.	6.	7.	8.
2012	V. rapsis	V. rapsis	Z. mieži	Z. mieži
2013	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	V. rapsis
2014	Pupas	Pupas	V. kvieši	V. kvieši
1015	Z. kvieši	Z. kvieši	Pupas	Pupas
2016	Z. rapsis	Z. rapsis	Z. kvieši	Z. kvieši
2017	V. mieži	V. mieži	Z. rapsis	Z. rapsis
2018	Pupas	Pupas	V. mieži	V. mieži
2019	Z. kvieši	Z. kvieši	Pupas	Pupas
2020	Z. rapsis	Z. rapsis	Z. kvieši	Z. kvieši
2021	V. mieži	V. mieži	Z. rapsis	Z. rapsis
2022	Pupas	Pupas	V. mieži	V. mieži
	9.	10.	11.	12.

**2. atkārtojums tādā pašā secībā
lauciņi no 13 līdz 24.
Apstādījumu josla**

Lauka izmēģinājums sastāv no diviem faktoriem:

A – augsnes apstrādes paņēmieni:

- 1) konvencionālā (ar augsnes apvēršanu);
- 2) minimālā jeb reducētā (bez augsnes apvēršanas).

B – augu rotācija:

- 1) kvieši bezmaiņas sējumos (1);
- 2) kvieši – kvieši – rapsis augmaiņā (2);
- 3) jaukta augmaiņa (3).

Lauka izmēģinājums iekārtots divos atkārtojumos ar šāda veida pētījumiem salīdzinoši lielu viena lauciņa platību – ap 0.25 ha ar nolūku, lai varētu pielietot ražošanā izmantojamo tehniku un lauka izmēģinājums būtu maksimāli tuvināts ražošanas apstākļiem. Izmēģinājuma kopējā platība – 6 ha.

Pētījums veikts putekļaina smilšmāla lesivētā brūnaugsnē ar vidēji labu dabisko drenētību, taču atsevišķos periodos, kad augsne ir piesātināta ar ūdeni un plaisas nobloķējuši uzbriedušie māla minerāli, iespējama virsūdeņu uzkrāšanās augsnes virspusē. Augsne salīdzinoši labi iekopta, ar neitrālu reakciju, vidēji augstu P₂O₅ un augstu K₂O saturu.

Agrotehniskie pasākumi

Veiktie agrotehniskie pasākumi visā veģetācijas periodā atšķīrās tikai atkarībā no audzējamā kultūrauga, taču viena kultūrauga robežās neatkarīgi no augsnes apstrādes un priekšauga visi pasākumi bija vienādi.

2.tabula

Priekšaugšs	dažādi	
Augsne	Viršēji velēnglejtā augsne	
Augsnes apstrāde	Aršana vai lobīšana pēc priekšauga novākšanas	
	Artajā variantā	Lobītajā variantā
	Aršana – 16.08.2016 Aruma šļūkšana – 15.09.2016 Apstrāde ar kompaktoru 6 – 8 cm dziļumā – 15.09.2016	Disku lobīšana 1 reizi - 26.08.2016 Disku lobīšana 2 reizi - 05.09.2016
Pamatmēslojums	NPK 10 – 26 – 16 +2S, 250 kg ha ⁻¹	
Sēkla	Šķirne – `Zentos` Kodne - Maxim Star 025FS, deva 1.5 L ha ⁻¹	
Izsējas norma	500 dīgstošas sēklas m ²	
Sējas laiks	19.09.2016	
Papildmēslojums	Amonija nitrāts (N 34.4 %) 250 kg ha ⁻¹ (30.03.2017) Amonija nitrāts (N 34.4 %) 250 kg ha ⁻¹ (10.05.2017)	
Smidzinājumi	Herbicīds – Mustang Forte 0.8 L ha ⁻¹ (12.05.2017) Retardants – R1 Cycocel 1 L ha ⁻¹ + Gramitrel 1 L ha ⁻¹ (12.05.2017) R2 Cerone, deva 0.75 L ha ⁻¹ , (03.06.2017) Fungicīds – Adexar 1 L ha ⁻¹ , (28.06.17)	
Lauka platība	0.25 ha	
Atkārtojumu skaits	2	

Ziemas kvieši, 2016./2017. gadā

3.tabula

Priekšaugš	dažādi	
Augsne	Viršēji velēnglejotā augsne	
Augsnes apstrāde	Aršana vai lobīšana pēc priekšauga novākšanas	
	Artajā variantā	Lobītajā variantā
	Aršana – 16.08.2016 Aruma šļūksana – 26.08.2016 Apstrāde ar kompaktoru 6 – 8 cm dziļumā – 26.08.2016	Disku lobīšana 17.08.2016
Pamatmēslojums	NPK 7-20-28 250 kg ha ¹ (reizē ar sēju)	
Sēkla	Šķirne – `Veritas CL` (kodināts)	
Izsējas norma	80 dīgstošas sēklas m ²	
Sējas laiks	28.08.16	
Papildmēslojums	Amonija nitrāts (34.4 % N) 250 kg ha ⁻¹ (27.03.2017) Amonija nitrāts (34.4% N) 250 kg ha ⁻¹ , (02.05.2017))	
Smidzinājumi	Herbicīds: CLERAVO 1.4 L ha ⁻¹ + DASH 1 L ha ⁻¹ (26.09.2016) 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) Insekticīds: Fastaks 50, deva 0.25 L ha ⁻¹ , (11.05.2017).	
Lauka platība	0.25 ha	
Atkārtojumu skaits	2	

Ziemas rapsis, 2016./2017.

Priekšaugš	dažādi
------------	--------

4.tabula

Vasaras mieži, 2017. gadā

Augsne	Viršēji velēnglejtā augsne	
Augsnes apstrāde	Artajā variantā	Lobītajā variantā
	Arts 10.10.2016	Disku lobīšana 10.10.2016 Disku lobīšana 13.10.2016
Pamatmēslojums	NPK 15-15-15 250 kg ha ⁻¹ (reizē ar sēju)	
Sēkla	Šķirne – `Tocada` Kodne - Maxim Star 025FS, deva 1.5 L ha ⁻¹	
Izsējas norma	450 dīgstošas sēklas m ²	
Sējas laiks	24.04.2017	
Papildmēslojums	Amonija nitrāts 180 kg ha ⁻¹ (16.05.2017)	
Smidzinājumi	Herbicīds: Mustang Forte 0.8 L ha ⁻¹ (09.06.2017) Fungicīds: Epoxtop 1.2 L ha ⁻¹ , (09.06.2017)	
Lauka platība	0.25 ha	
Atkārtojumu skaits	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 sagīgšanai 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 daudzsološi. 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 izmirkuši, ievērojami sarežģīja augsnes sagatavošanu un ziemāju sējai nākamā gada ražai.

5. tabula

Gaisa temperatūras un nokrišņu daudzums 2016./2017. gada veģetācijas periodā (dati no Poķu meteo stacijas)

Mēneši	Dekāde	Vidējā t °C	Vidējā ilggadīgā t °C	Minimālā t °C	Nokrišņi, mm	Vidējie ilggadīgie, mm
Septembris	1	16.2	13.0	10.1	2.4	21.0
	2	13.5	11.5	7.7	0.6	19.3
	3	11.6	10.0	7.2	8.8	18.7
	Vid.	13.8	11.5	8.3	11.8	58.9
Oktobris	1	8.6	8.2	6.8	28.2	18.0
	2	2.8	6.8	5.9	0.4	17.8
	3	4.1	5.0	4.9	27.4	17.3
	Vid.	5.1	6.7	3.9	56.0	53.1
Novembris	1	-1.0	3.3	-3.1	10.6	17.0
	2	2.5	1.7	1.2	20.6	16.9
	3	1.9	0.5	-0.5	3.4	15.7
	Vid.	1.1	1.8	-0.8	34.6	49.5
Decembris	1	0.3	-0.9	-3.2	4.6	14.7
	2	0.6	-2.2	-3.3	2.6	13.2
	3	3.1	-3.3	-3.4	10.2	12.0
	Vid.	1.4	-2.1	-3.2	17.4	39.9
Janvāris	1	-5.9	-4.5	-10.2	2.0	11.0
	2	-3.0	-5.0	-11.6	1.6	10.0
	3	0.0	-5.1	-12.2	2.6	9.3
	Vid.	-2.9	-4.9	-11.9	6.2	30.3
Februāris	1	-6.3	-5.0	-9.5	0.6	8.7
	2	-0.5	-4.9	-2.4	4.0	8.0
	3	1.4	-4.3	-1.1	10.8	8.0
	Vid.	-2.0	-4.7	-4.6	15.4	24.7
Marts	1	1.8	-3.0	-0.6	6.2	8.3
	2	3.0	-1.5	-0.7	8.0	8.6
	3	4.2	0.0	-0.8	11.4	10.0
	Vid.	3.0	-1.5	-1.1	25.6	26.9
Aprīlis	1	7.6	2.0	2.5	2.4	11.3
	2	2.0	4.9	-2.0	6.0	13.7
	3	4.8	7.0	0.1	20.4	13.7
	Vid.	4.8	4.6	0.2	28.8	38.7
Maijs	1	7.7	9.1	0.8	0.0	13.8
	2	12.4	11.2	0.7	7.2	14.0
	3	14.4	13.0	0.4	8.0	15.0
	Vid.	11.6	11.1	0.6	15.2	42.8
Jūnijs	1	13.7	14.3	8.1	18.6	16.0
	2	16.5	15.1	10.9	13.8	16.9
	3	14.9	15.8	9.6	8.6	19.0
	Vid.	15.0	15.1	9.5	41.0	51.9
Jūlijs	1	14.8	16.3	10.5	57.4	22.0
	2	15.9	16.6	10.5	16.8	25.0
	3	18.1	16.7	10.5	13.0	25.6
	Vid.	16.3	16.5	10.4	87.2	72.6
Augusts	1	18.3	16.5	12.9	22.2	25.6
	2	18.9	16.0	12.8	4.8	24.9

	3		14.5			23.3
	Vid.		15.7			73.9

6. tabula

Augšanas un attīstības fāzes, ziemas kvieši Zentos, 2016/2017

A.A. Fāzes	s. - d.	d. - c.	c.- veģetāc.b.	veģetāc. sāk. - st.	st. - v.	v.-gr. veid.	gr. veid.- c.g.	kopā
Datumi	19.09.- 29.09	30.09- 20.10	21.10- 30.10	14.04.- 08.05.	09.05.- 12.06.	13.06.- 05.07.	06.07.- 02.08.	-
Dienu skaits	11	21	10	24	35	23	28	152
ETS Σ	68.5	46.3	4.4	33.3	282.4	241.2	327.2	1003
ATS Σ	14.6	10.4	0	4.7	131.9	126.2	187.2	475
Vidējo t °C summa	138.4	128.8	45.5	123.7	456.2	356.2	467.2	509
Nokrišņu summa, mm	7.6	29.8	27.4	21.6	39.2	44.4	81	509
HTK	0.549	2.314	6.022	1.746	0.859	1.246	1.734	

S – sēja

d. – dīgšana

c. - cerošana

st. - stiebrošana

v. - vārpošana

gr. veid. - graudu veidošanās

c.g. - cietgatavība

ΣW - nokrišņu summa attiecīgā periodā

Σt °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)

HTK = ΣW / (0.1 x Σt °C)

Ziemas kviešu un vasaras miežu ražas un barības elementu izmantošanās

2017. gadā tika iegūtās ziemas kviešu graudu ražas liecina, ka ražas lielums vairāk atkarīgs no augmaiņas, nevis augsnes apstrādes paņēmiena. Audzējot ziemas kviešus bezmaiņas sējumā, augsnes apstrāde ar tās apvēršanu, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, ražas palielinājumu nedeva, bet pat otrādi (7. tab.). Pēc rapša, audzējot ziemas kviešus divus gadus pēc kārtas, arī neartais variants bija pārāks. Pielietojot ziemas kviešiem visos variantos vienādu audzēšanas tehnoloģiju, t.sk. arī mēslojumu, augstākas ražas iegūtas augmaiņā pēc lauka pupām, taču šajā augmaiņas variantā augsnes apstrādes ietekme netika konstatēta.

7. tabula

Ziemas kviešu graudu ražas 2017. g., t ha⁻¹ (no 4 atkārtojumiem)

Augmaiņas varianti*	1		2		3	
Augsnes apstrādes	Nearts	Arts	Nearts	Arts	Nearts	Arts

veids						
Vidēji, t ha⁻¹	6.70	6.06	7.56	6.60	8.18	7.95

- *Augmaiņas varianti: 1 – bezmaiņas ziemas kvieši;
 2 – z. rapsis – z. kvieši – z. kvieši
 3 – v. mieži - pupas – z. kvieši

Tā kā visos variantos izsējas norma bija vienāda līdz ar to arī, starp ražas struktūrelementiem noteiktas, sakarības nav īpaši izteiktas. Bezmaiņas kviešu sējumāgraudi bija sīkāki – 1000graudu masa, salīdzinot ar pārējiem variantiem, bija vidēji par 3 gramiem mazāka. Līdz ar to arī vienas vārpas graudu masa, pie gandrīz vienāda graudu skaita vārpā, bija mazāka. Produktīvākas vārpas bija augmaiņā pēc lauka pupām.

8. tabula

Ziemas kviešu ražas struktūras rādītāji 2017. gadā

Priekšaugi		Prod. stiebr. gab. m ²	1000 gr. masa, g	1 vārpas gr. masa, g	Graudu sk. vārpā
Z. kvieši (1)	nearts	569	47.28	1.20	25.5
	arts	505	48.14	1.11	23.1
Z. kvieši (2)	nearts	515	51.02	1.27	25.0
	arts	539	50.16	1.21	24.0
Pupas (3)	nearts	609	50.28	1.30	25.8
	arts	562	51.39	1.48	28.7

Graudu kvalitātes rādītāji lielā mērā atkarīgi no meteoroloģiskās situācijas graudu veidošanās un it īpaši graudu nogatavošanās laikā. Diemžēl šajā sezonā tie īpaši labvēlīgi nebija (9. tab.) Viens no faktoriem, kas noteica salīdzinoši lielās kvalitātes rādītāju svārstības starp variantiem, bija salīdzinoši spēcīga veldre atsevišķos lauciņos. Veldrei nebija izteikts noteikts raksturs atkarībā no varianta, tā bija vairāk atkarīga no nejaušām vēja brāzmām lietūs pavadībā. Taču jāatzīmē, ka tas tomēr vairāk bija izteikts tieši artajos variantos. Noteiktas sakarības starp variantiem netika konstatētas.

9. tabula

Ziemas kviešu graudu kvalitātes rādītāji 2017. gadā

Priekš- augš	Augsnes apstrāde	Proteīns %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete %	Tilpummasa kg hL ⁻¹	Krišanas skaitlis, sek.
Z. kvieši (1)	nearts	11.6	23.4	40.2	68.4	84.5	348
	arts	10.6	20.0	32.0	69.3	84.2	347

Z. kvieši (2)	nearts	11.3	22.5	37.6	69.1	83.5	357
	arts	10.2	19.0	28.6	70.2	83.9	352
Pupas (3)	nearts	11.1	22.0	36.0	69.6	84.5	330
	arts	11.3	22.6	37.7	69.1	84.1	361

Augi izmantojamās ražas producēšanai barības vielas patērē pamatprodukcijas, kā arī blakusprodukcijas (salmi, saknes) veidošanai. Lai varētu aprēķināt augu barības vielu kopējo patēriņu, ir nepieciešams noteikt arī blakus produkcijas daudzumu vai šo rādītāju savstarpējās attiecības. Dotajos aprēķinos graudu, salmu un sakņu masa un to attiecības noteiktas, analizējot paraugkūlus. Kā liecina 10. tabulas dati, salmu īpatsvars attiecībā pret graudiem zināmā mērā atkarīgs no graudu ražas lieluma – palielinoties graudu ražai, pieaug arī salmu masa, taču to attiecība pret graudu masu samazinās. Sakņu masa sastāda aptuveni 7 – 9 % no graudu masas.

Slāpekļa izmantošanās atkarīga no ražas lieluma un slāpekļa satura ražas komponentos (11. tab.). Kopējais slāpekļa patēriņš atkarībā no varianta svārstījās no 150 līdz 210 kg ha⁻¹ (12. tab) Augstākais slāpekļa saturs ir tieši kviešu graudos, līdz ar to arī slāpekļa iznesa vislielākā ir tieši ar graudiem. Ar graudiem ziemas kvieši patērē vidēji 70 – 75 % no kopējā izmantotā slāpekļa daudzuma, ar salmiem un saknēm attiecīgi 19.7 un 2.8%. Arī P₂O₅ kopējā patēriņa un sadalījuma starp auga daļām tendences ir līdzīgas. Ar graudiem, salmiem un saknēm ziemas kvieši patērēja ap 60.6 (53 – 77) kg ha⁻¹ P₂O₅, no kuriem 82.2% izmanto ar graudiem, 15.6% salmiem un 2.2% saknēm (14.tab.).

10. tabula

Graudu, salmu, sakņu masa un attiecība

Priekšaugi		Salmu masa, t/ha	Sakņu masa, t/ha	Kopā Biomasa, t/ha	Gr./salmu attiec.	Gr./sakņu attiec.
Z. kvieši (1)	nearts	6.48	0.634	13.81	0.97	0.095
	arts	6.10	0.506	12.67	1.01	0.083
Z. kvieši (2)	nearts	6.95	0.682	15.19	0.92	0.090
	arts	7.10	0.477	14.18	1.08	0.072
Pupas (3)	nearts	8.21	0.555	16.94	1.00	0.068
	arts	7.39	0.683	16.03	0.93	0.086

Mieži	nearts	5.27	0.144	12.00	0.80	0.022
	arts	4.64	0.147	11.01	0.75	0.024

Kālija izmantošanas rādītāju sakarības ievērojami atšķiras no iepriekšējo barības elementu rādītājiem. K₂O kopējais patēriņš sasniedz pat vairāk nekā 200 kg ha⁻¹ un lielā mērā atkarīgs tieši no salmu masas ražā (15.tab.) Ar salmiem tiek patērēts vidēji ap 70 – 75 % K₂O, ar graudiem un saknēm attiecīgi 26 un 4%. Šis apstāklis ir jāņem vērā, sastādot mēslošanas plānus ar salmu aizvākšanu no lauka vai iestrādi augsnē. Tajā pašā laikā jāreķinās, ka augsnē iestrādātie salmi sadalās un no jauna kopējā apritē iekļauj atbrīvotos elementus tikai ilgstošākā laikā.

11. tabula

Augu barības elementu saturs un iznese ar ziemas kviešu ražu 2017. gadā

Augmaiņa	Augsnes apade	Augu daļas	Raža, t/ha	N., %	N, kg ha ⁻¹	P, %	P ₂ O ₅ ,kg ha ⁻¹	K, %	K ₂ O, kg ha ⁻¹
Z. kvieši (1)	nearts	graudi	6.99	2.05	143.23	0.35	56.02	0.44	37.01
		Salmu	7.21	0.51	36.75	0.06	9.90	0.95	82.41
		Sakņu	0.634	0.34	2.15	0.06	0.87	0.64	4.88
	arts	graudi	5.89	1.77	104.17	0.31	41.80	0.42	29.76
		Salmu	6.11	0.42	25.66	0.04	5.60	0.73	53.70
		Sakņu	0.506	0.59	2.98	0.05	0.58	0.51	3.10
Z. kvieši (2)	nearts	graudi	7.31	2.04	149.20	0.35	58.65	0.43	37.87
		Salmu	6.78	0.41	27.80	0.05	7.77	0.92	75.10
		Sakņu	0.682	0.56	3.55	0.06	0.94	0.82	6.73
	arts	graudi	6.86	1.79	122.77	0.33	51.85	0.43	35.51
		Salmu	6.93	0.47	32.55	0.05	7.93	0.9	75.04
		Sakņu	0.477	0.68	3.24	0.06	0.66	0.74	4.25
Pupas(3)	nearts	graudi	8.1	1.91	155.28	0.33	61.46	0.43	42.09
		Salmu	9.08	0.49	44.47	0.06	12.47	0.94	102.71
		Sakņu	0.555	0.64	3.55	0.06	0.76	0.53	3.54
	arts	graudi	7.87	1.98	155.92	0.33	59.54	0.43	40.77
		Salmu	7.91	0.50	39.53	0.04	7.24	0.92	87.56
		Sakņu	0.683	0.54	3.69	0.05	0.78	0.7	5.76

Mieži	nearts	graudi	6.02	1.63	98.08	0.37	51.00	0.6	43.47
		Salmu	5.05	0.59	29.80	0.09	10.41	1.38	83.91
		Sakņu	0.144	0.96	1.38	0.11	0.36	0.42	0.73
	arts	graudi	5.81	1.73	100.60	0.36	47.96	0.61	42.71
		Salmu	4.34	0.57	24.71	0.07	6.95	1.18	61.59
		Sakņu	0.147	0.96	1.41	0.1	0.34	0.41	0.72

12. tabula

Slāpekļa iznese, kg ha⁻¹

Augmaiņa	Augsnes apstrāde	Ar graudiem	Ar salmiem	Ar saknēm	Kopā
Z. Kvieši (1)	nearts	143.23	36.75	2.15	182.13
	arts	104.17	25.66	2.98	132.81
Z. kvieši (2)	nearts	149.20	27.80	3.82	180.82
	arts	122.77	32.55	3.24	158.56
Pupas (3)	nearts	155.28	44.47	3.55	203.29
	arts	155.92	39.53	3.69	199.13

Mieži	nearts	98.08	29.80	1.38	129.25
	arts	100.60	24.71	1.41	126.71

13. tabula

Fosfora (P₂O₅) iznese, kg ha⁻¹

Augmaiņa	Augsnes apstrāde	Ar graudiem	Ar salmiem	Ar saknēm	Kopā
Z. Kvieši (1)	nearts	56.02	9.90	0.87	66.80
	arts	41.80	5.60	0.58	47.98
Z. kvieši (2)	nearts	58.65	7.77	0.94	67.35
	arts	51.85	7.93	0.66	60.44
Pupas (3)	nearts	61.46	12.47	0.76	74.70
	arts	59.54	7.24	0.78	67.56

Mieži	nearts	51.00	10.41	0.36	61.78
	arts	47.96	6.95	0.41	55.32

14. tabula

Kālija (K₂O) iznese, kg ha⁻¹

Priekšaugi		Graudi	Salmi	Saknes	Kopā
Z. Kvieši (1)	nearts	37.01	82.41	4.88	124.31
	arts	29.76	53.70	3.10	86.57
Z. kvieši (2)	nearts	37.87	75.10	6.73	119.69
	arts	35.51	75.04	4.25	114.80
Pupas (3)	nearts	42.09	102.71	3.54	148.33
	arts	40.77	87.56	5.76	134.09

Mieži	nearts	43.47	83.91	0.73	128.10
	arts	42.71	61.59	0.72	105.02

Kviešu lapu plankumainību attīstību atkarībā no audzēšanas tehnoloģijām

Metodika

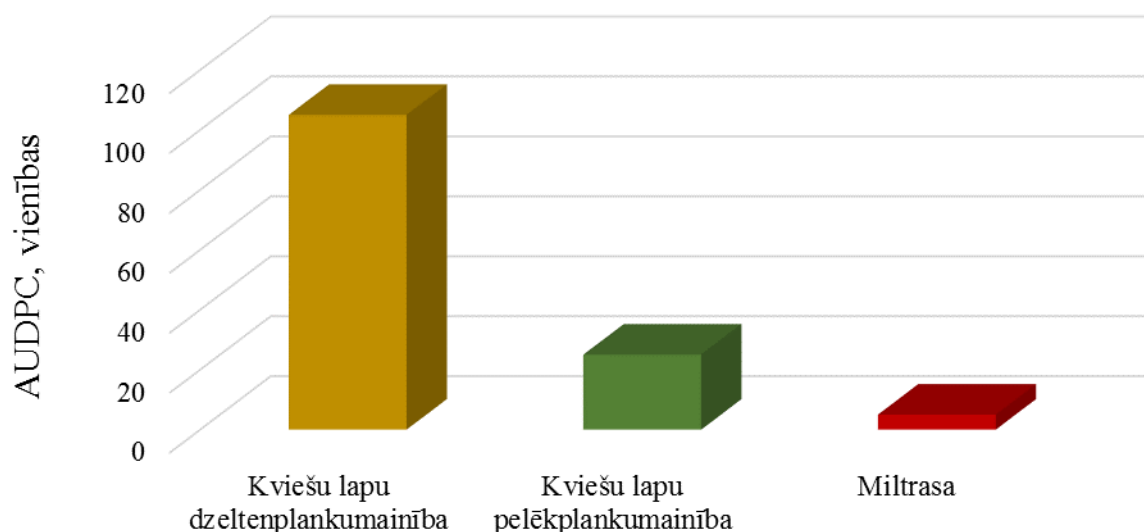
Izmēģinājumos regulāri, katru nedēļu (sākot no cerošanas beigām līdz piengatavībai) tika uzskaitītas slimības, nosakot izplatību un attīstības pakāpi, kā arī lapu zaļo laukumu (LZL), ko izsaka procentos. Iegūtie rezultāti izmantoti, lai aprēķinātu AUDPC (area under diseases progress curves), kas ir integrēts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

Dati analizēti kā divfaktoru izmēģinājums: A – augsnes apstrāde (1 – arts; 2 – bezapvēršanas apstrāde); B – augu maiņa (1 – kvieši bezmaiņas sējumā (K – K); 2 – īsā augu maiņa, tikai kvieši un rapsis (K – R); 3 – augu maiņa, varianti mainās atkarībā no gada, bet ir bijuši iekļauti mieži un pupas (AM)).

Visos variantos 28.06 (tūlīt pēc ziedēšanas) lietots fungicīds (62.5 g L^{-1} epoksikonazols un 62.5 g L^{-1} fluksapiroksāds) 1 L ha^{-1} .

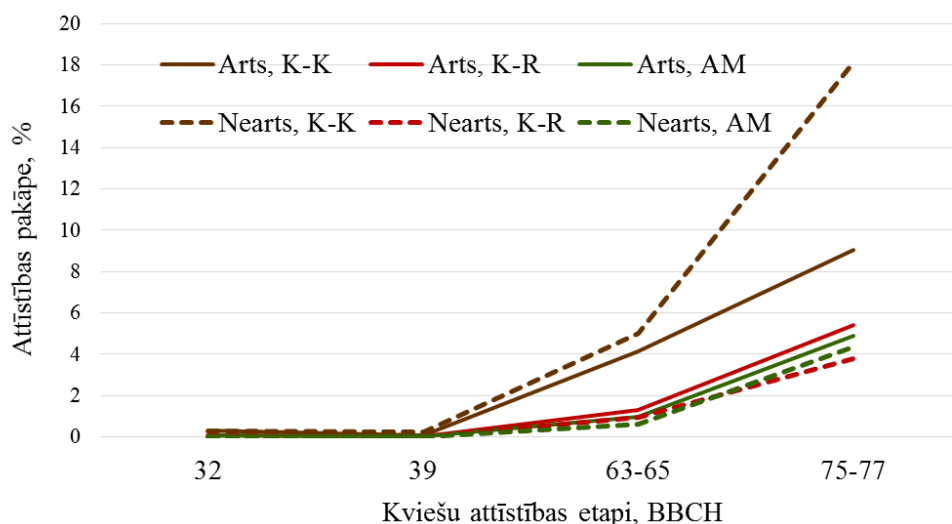
Rezultāti

Izmēģinājumos dominēja kviešu lapu dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) un miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstības pakāpe bija ievērojami zemākas. Slimību nozīmīgumu 2017. visā veģetācijas periodā parāda AUDPC vērtības (1 att.).



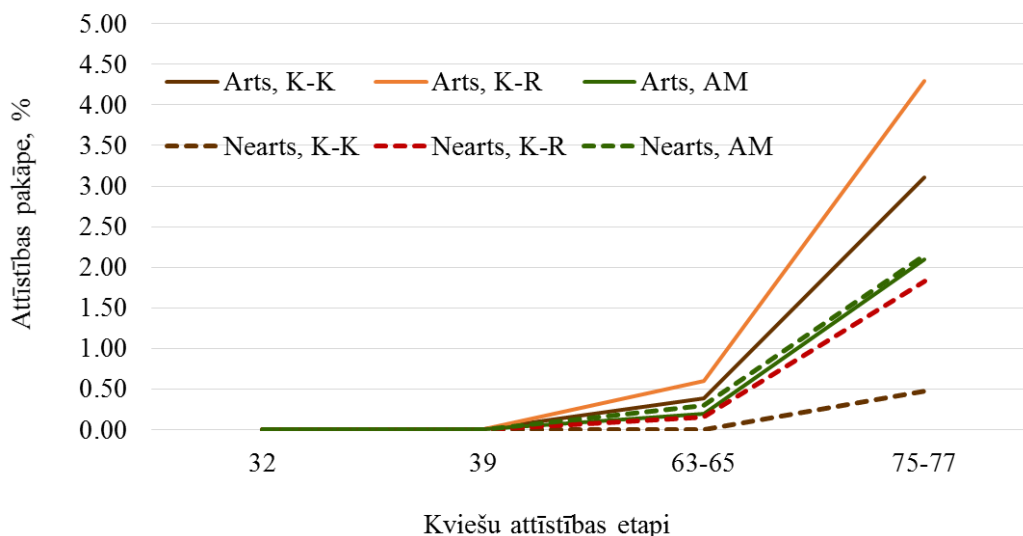
1 att. Kviešu lapu slimību attīstība 2017. veģetācijas periodā (vidēji visos variantos).

Kviešu lapu dzeltenplankumainības pazīmes novērotas jau cerošanas laikā, taču straujāka slimības attīstība novērota stiebrošanas fāzē. Šajā laikā slimības attīstības pakāpe pieauga visos variantos, taču visstraujāk kviešu bezmaiņas sējumos, it īpaši laukos, kur lietota augsnes bezapvēršanas tehnoloģija (2. att.), sasniedzot attīstības pakāpi 18%, atkārtotajos kviešu sējumos, kur augsne arta, slimības attīstības pakāpe bija ievērojami zemāka – 9%, pārējie varianti būtiski neatšķīrās.



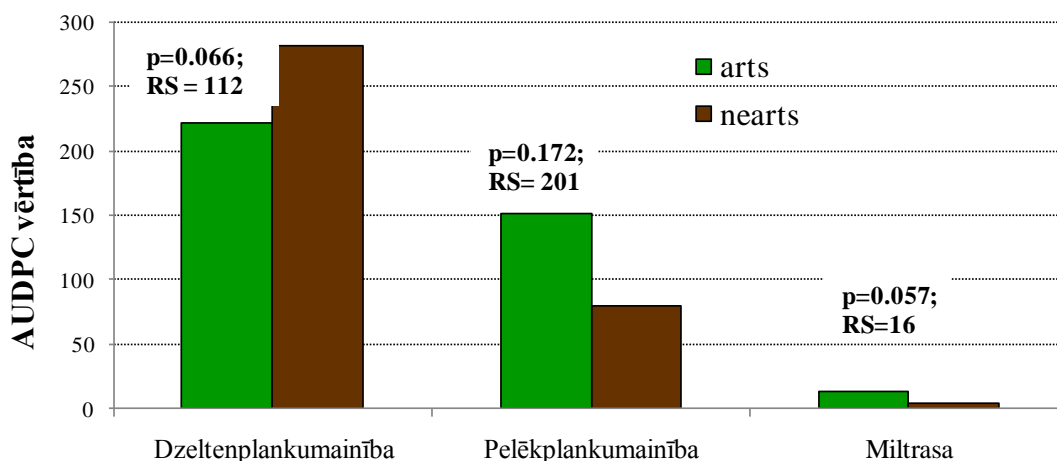
2. att. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstības dinamika atkarībā no agrotehniskajiem paņēmieniem (K-K – kviešu bezmaiņas sējums; K-R – rotācijā tikai kvieši un rapsis; AM – augu maiņa)

Pelēkplankumainības attīstība sākās ziedēšanas laikā, taču turpmākā attīstība noritēja lēnāk. Attīstības pakāpe nevienā no variantiem nepārsniedza 5%, tāpēc novērotās atšķirības nav būtiskas (3. att.). Vērojama tendence, ka variantos, kur izmantota aršana, pelēkplankumainības attīstības pakāpe ir augstāka, tas ir skaidrojams ar patogēnu konkurenci, ko šajos laukos, savukārt, dzeltenplankumainības līmenis ir zemāks.



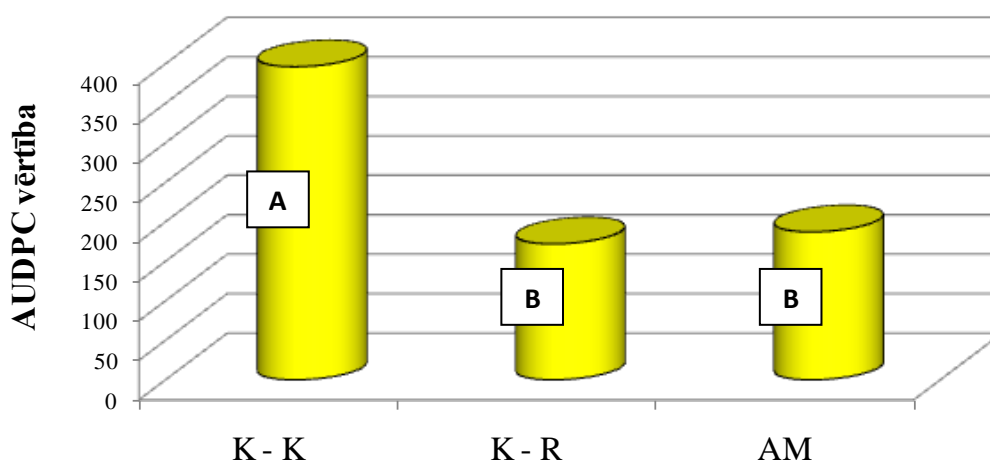
3. att. Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstības dinamika atkarībā no agrotehniskajiem paņēmieniem (K-K – kviešu bezmaiņas sējums; K-R – rotācijā tikai kvieši un rapsis; AM – augu maiņa).

Aršana būtiski samazināja dzeltenplankumainības līmeni, taču atšķirības, kas novērotas citu slimību attīstībā, nebija statistiski nozīmīgas (4. att.).



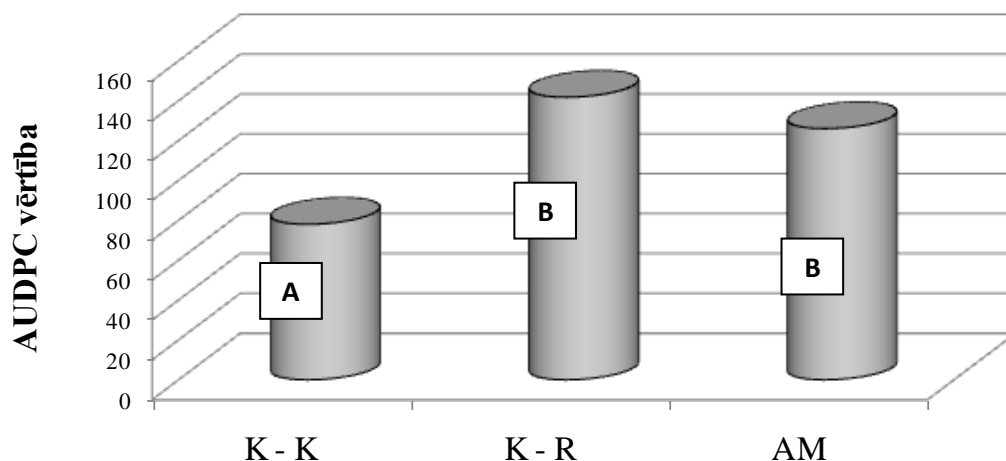
4. Kviešu lapu slimību attīstība visā veģetācijas periodā atkarībā no augsnes apstrādes paņēmiena.

Augu maiņas varianti slimību attīstību ietekmēja vairāk nekā augsnes apstrāde. Bezmaiņas kviešu sējumos dzeltenplankumainības pakāpe bija ievērojami augstāka nekā citos augu maiņas variantos. Jāatzīmē, ka arī īsajā rotācijā – tikai kvieši un rapsis, slimības attīstības līmenis bija tāds pats, kā augu maiņā, kur ir bijuši iekļauti arī mieži un pupas, atšķirības ir statistiski būtiskas, $p=0.002$ (5. att.).



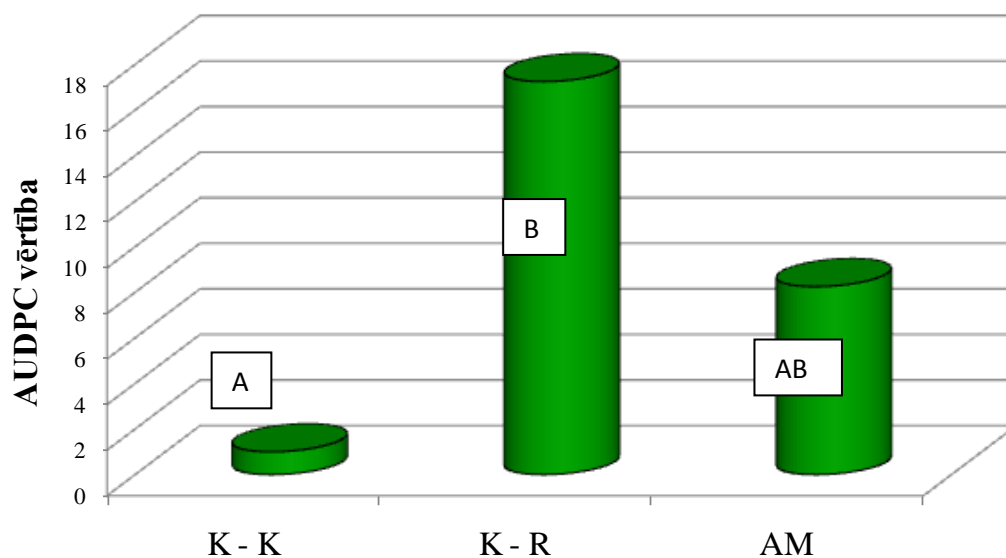
5 att. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstība atkarībā no augu maiņas varianta: K - K (kviešu bezmaiņas sējums); K - R (kvieši un rapsis); AM (augu maiņa). Atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgus lielumus.

Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstību augu maiņa ietekmēja mazāk, $p=0.0226$, tomēr novērojams, ka tā bija zemāka atkārtotos kviešu sējumos (6. att.), tas varētu būt skaidrojams ar patogēnu savstarpējām attiecībām. Ja bezmaiņas kviešu sējumos dominēja *P. tritici-repentis*, tad *Z. tritici* attīstības iespējas bija mazākas. Tomēr galīgos secinājumus izdarīt nevar, jo rezultātus ietekmē kopējais slimību attīstības līmenis.



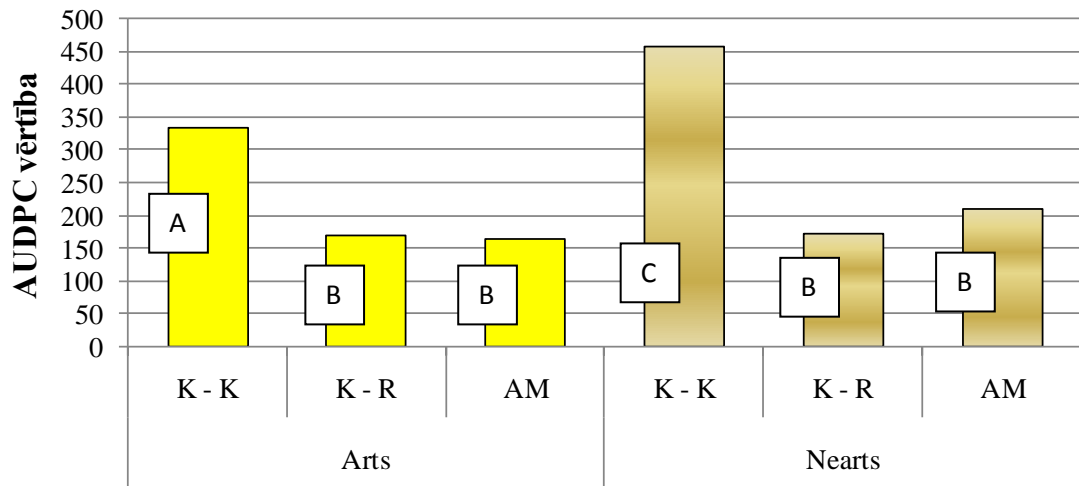
6. att. Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstība atkarībā no augu maiņas varianta: K - K (kviešu bezmaiņas sējums); K - R (kvieši un rapsis); AM (augu maiņa). Atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgus lielumus.

Miltrasas līmenis bija ievērojami zemāks variantā, kur bija kviešu bezmaiņas sējums (7. att.), tas skaidrojams ar to, ka *B. graminis* ir biotrofs un tā attīstībai nepieciešamas fizioloģiski aktīvas augu šūnas, tā ka kvieši šajā variantā auga sliktāk, miltrasas līmenis bija zemāks.



7. att. Miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstība atkarībā no augu maiņas varianta: K - K (kviešu bezmaiņas sējums); K - R (kvieši un rapsis); AM (augu maiņa). Atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgus lielumus.

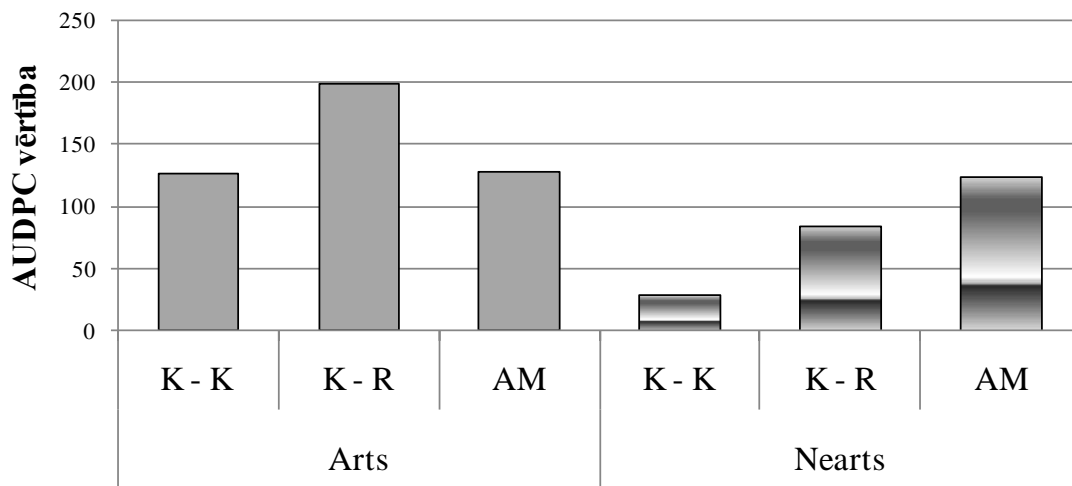
Svarīgi ir novērtēt faktoru – augsnes apstrāde un augu maiņas mijiedarbības efektu. Dzeltenplankumainības līmeni augsnes apstrādes un augu maiņas varianta mijiedarbība ietekmē statistiski būtiski ($p=0.005$). Visaugstākā slimības attīstības pakāpe visa veģetācijas perioda garumā bija variantā, kur augsne netika apvērsta un kvieši audzēti bezmaiņas sējumā, otra augstākā – kviešu bezmaiņas sējumā, kur augsne arta, taču visi pārējie varianti bija statistiski vienādā līmenī (8. att.).



8. att. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas varianta: K - K (kviešu bezmaiņas sējums); K - R (kvieši un rapsis); AM (augu maiņa). Atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgus lielumus.

Kviešu lapu dzeltenplankumainības ierosinātājs *P. tritici-repentis* Latvijas apstākļos galvenokārt izplatās ar asku sporām, kas veidojas pseudotēcijās kviešu atliekās. Tādēļ augu maiņas neievērošana, it īpaši, ja augsne netiek apvērsta, būtiski veicina inficēšanās materiāla savairošanos.

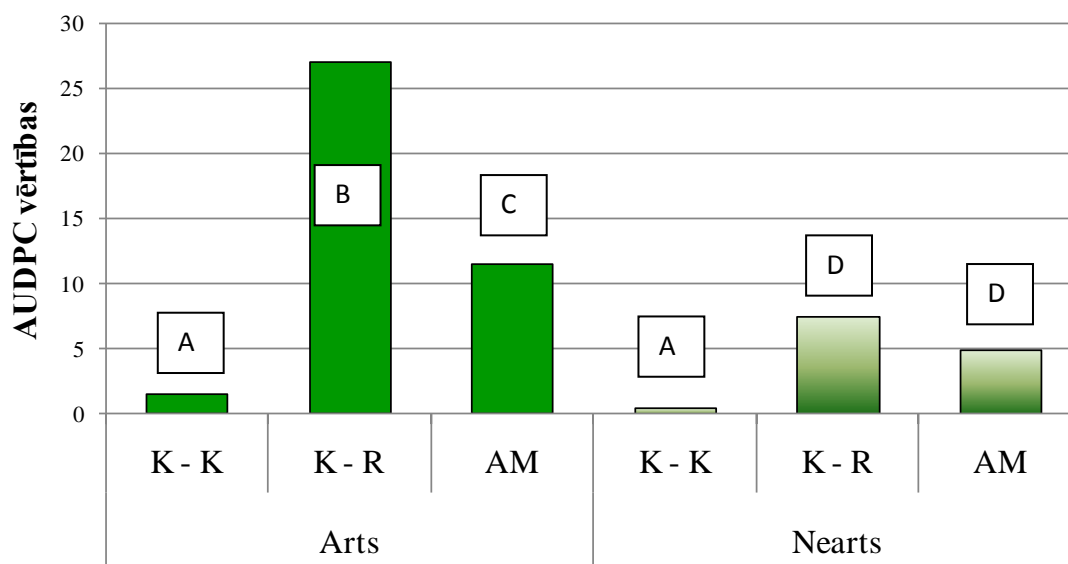
Augu maiņas variantu un augsnes apstrādes mijiedarbība lapu pelēkplankumainības attīstību ietekmēja maz, lai gan atšķirības ir novērojamas, tās nebija statistiski būtiskas – $p=0.381$ 9. att.).



9. att. Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas varianta: K - K (kviešu bezmaiņas sējums); K - R (kvieši un rapsis); AM (augu maiņa).

Z. tritici konīdijas galvenokārt izplatās ar lietus šļakatām, tādēļ liela loma ir meteoroloģiskajiem apstākļiem, mazāk – agrotehniskajiem paņēmieniem.

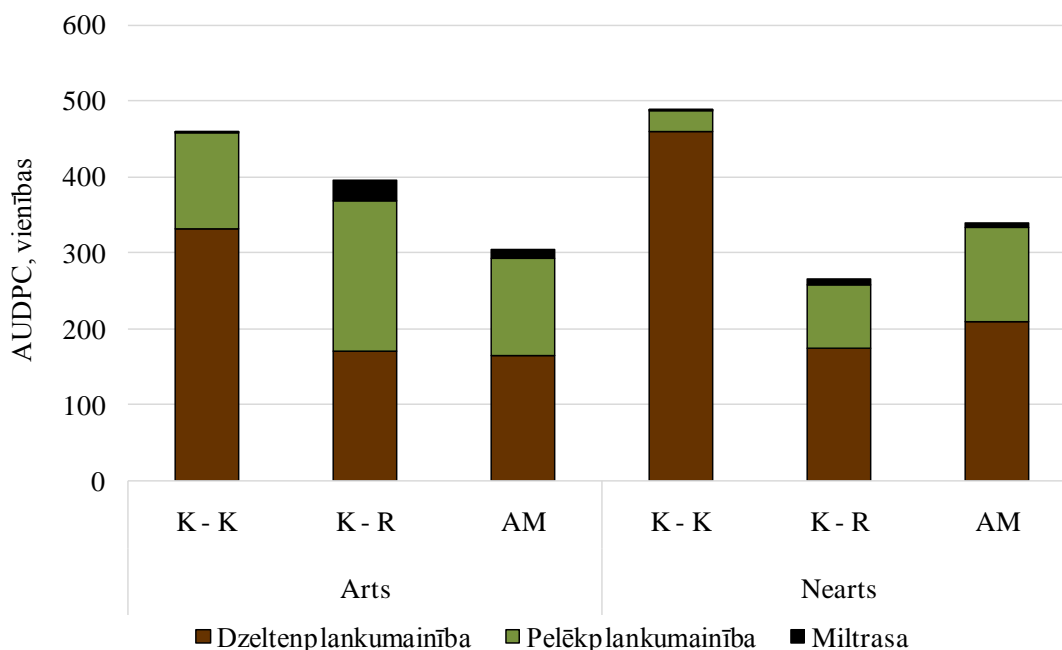
Miltrasas attīstību būtiski ($p=0.001$) ietekmē augsnes apstrādes un augu maiņas mijiedarbība (10. att.).



10. att. Miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas varianta: K - K (kviešu bezmaiņas sējums); K - R (kvieši un rapsis); AM (augu maiņa). Atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgus lielumus.

Vismazākā miltrasas attīstības pakāpe novērota kviešu bezmaiņas sējumos, gan artajā, gan neartajā variantā. Tomēr kopumā variantos, kur augsne arta, miltrasas līmenis bija augstāks, it īpaši īsajā augu rotācijā (tikai kvieši un rapsis).

Miltrasas attīstības pakāpe bija pārāk zema, lai būtiski ietekmētu ražas veidošanos, taču lapu plankumainības noteikti ir riska faktors kviešu ražošanā. Summējot visu slimību attīstību veģetācijas periodā, pierādās, ka kviešu atkārtota audzēšana būtiski palielina dzeltenplankumainības, un tā kā tā ir dominējošā lapu slimība, tad visu kopējo lapu slimību risku (11. att.).



11. att. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas (K-K – kviešu bezmaiņas sējums; K-R – rotācijā tikai kvieši un rapsis; AM – augu maiņa).

Slimību līmenis īsajā rotācijā un klasiskajā augu maiņā būtiski neatšķīrās, taču to nevar novērtēt tikai pēc viena gada datiem. 2016. gadā aršana nepazemināja slimību attīstību, tomēr dzeltenplankumainības risks ir ievērojami lielāks, ja kviešu bezmaiņas sējumus kombinē ar augsnes bezapvēršanas tehnoloģiju.

SECINĀJUMI

Kviešu audzēšana bezmaiņas sējumā būtiski palielina dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) risku, it īpaši kombinācijā ar bezapvēršanas augsnes apstrādi.

Agrotehnisko paņēmieni ietekmi uz pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstību bija grūti novērtēt, jo 2016. gadā attīstības pakāpe bija zema un iegūtie rezultāti ir pretrunīgi.

Miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstības pakāpe bija zema, nerasniedza pat 1%, tomēr novērots, ka tā bija augstāka kviešu sējumos, kas ir pēc rapša un artajos variantos.

Agrotehniskie paņēmieni ietekmē slimību attīstību, tomēr šī ietekme ir atkarīga no patogēnu bioloģiskajām īpatnībām.

Augsnes apstrādes ietekme uz kultūraugu sējumu nezālainību

Pētījumu metodes

Sējumu nezālainības noteikšanai izmantotas 2 metodes – 1) skaita metode un 2) skaita un masas metode. Nezāles kultūraugu sējumos uzskaita divas reizes veģetācijas periodā. Pirmo reizi - veic pavasarī agrā kultūraugu attīstības stadijā, t.i. vasaras labību cerošanas laikā, ziemas labību stiebrošanas sākumā. Otro reizi nezāļu uzskaiti veic pirms kultūraugu ražas novākšanas, pielietojot skaita un masas metodi, t.i. nosakot atsevišķi katras nezāļu sugas skaitu, kā arī to kopskaitu, ko izsaka gab. m^{-2} un aprēķinot nezāļu zaļo masu $g m^{-2}$.

Pētījumi veikti katrā izmēģinājumu lauciņā 10 atkārtojumos, uzskaitē izmantojot $0.2 * 0.5 m = 0.1 m^2$ lielu rāmīti, katrā lauciņā to izvietojot pēc randomizācijas principa 10 vietās. Pirmā nezāļu uzskaitē veikta ziemas kviešu un ziemas rapšu sējumos (19.05.2017.), vasaras miežu un vasaras rapša (02.06. 2017) sējumos.

Uzskaites vietās noteikts nezāļu botāniskais sastāvs, skaits pa sugām un analizēts pa bioloģiskajām grupām, ņemot vērā nezāļu mūža ilgumu, t.i. īsmūža un daudzgadīgajās, kā arī pēc botāniskā grupējuma – 1-dīgļlapju un 2-dīgļlapju nezālēs.

Nezāļu ierobežošanai abos augsnes apstrādes variantos lietoti attiecīgi herbicīdi: ziemas kviešu sējumā -Mustang Forte (aminopiralīds $10 g L^{-1}$; florasulams $5 g L^{-1}$; 2.4 D $180 g L^{-1}$) $0.8 L ha^{-1}$ 12.05.2017.g. ziemas rapša – CLERAVO (imazamokss $35 g L^{-1}$; kvinmareks $250 g L^{-1}$) $1.4 L ha^{-1}$ + DASH $1 L ha^{-1}$ 26.09.2016. un Targa super (etilkvizalofops p P $50 g L^{-1}$) $1 L ha^{-1}$ – 03.05.2017.g.; vasaras miežu – Mustang Forte $0.8 L ha^{-1}$ 09.06.2017.g. un vasaras rapšu sējumā Focus Ultra (ciklosidīms $100 g L^{-1}$) $1 L ha^{-1}$ 18.05.2017 un Clamox (imazamokss $17.5 g L^{-1}$; metazahloris $375 g L^{-1}$) 26.05.2017.

Rezultāti

Augsnes apstrādes ietekme uz nezāļu botānisko sastāvu

Visā izmēģinājumu laukā pirmās nezāļu uzskaites laikā konstatēja 28 nezāļu sugas, no kurām 21 bija īsmūža, 7 – daudzgadīgo nezāļu sugas. Nezāļu botāniskais sastāvs atsevišķos kultūraugos un augsnes apstrādes variantos ir parādīts 15. tabulā. Starp īsmūža nezālēm konstatētas 1 kondicionālo nezāļu suga (rapsis), pārējās bija segetālās nezāles. Galvenokārt pārstāvētas īsmūža divdīgļlapju nezāles, 4 viendīgļlapju sugas. No īsmūža nezālēm vidēji izmēģinājumu laukā vislielākajā pārsvarā bija maura sūrene (*Polygonum aviculare* L. s.l.) 31.5 gab. m⁻², atzīmējams, ka ievērojami lielākā skaitā tās bija ziemas kviešu 54.5 gab.m⁻² un ziemas rapša (100.8 gab.m⁻²) tradicionālās augsnes apstrādes variantā. Vidēji izmēģinājumu laukā baltā balanda (*Chenopodium album* L.) 10.2 gab. m⁻²; ķeraiņu madara (*Galium aparine* L.) 4.8 gab m⁻²; tīruma zvēre (*Sinapis arvensis* L.) 3.4 gab. m⁻². Īsmūža viendīgļlapju nezāles - parastā rudzusmilga (*Apera sica-venti* (L.) Beauv.) ziemas kviešu bezmaiņas sējuma minimālās augsnes apstrādes variantā (turpmāk tekstā MA) 2.0 un tradicionālās (turpmāk tekstā TA) 3.2 gab.m⁻². Postīgās nezāles - vējauzas (*Avena fatua* L.) nebija lielā skaitā (0.3 gab.m⁻² ziemas kviešu TA variantā), taču uzmanība tām ir jāpievērš. No daudzgadīgajām nezālēm vidēji izmēģinājumu laukā atzīmējamās tīruma kosa (*Equisetum arvensis* L.) 2.0 gab.m⁻², tīruma usne (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) 4.1 gab.m⁻², īpaši daudz tās konstatētas ziemas rapša (15.5 gab.m⁻²) un vasaras miežu (8.0 gab.m⁻²) MA variantā. (15. tabula).

Nezāļu sugu skaits sējumos bija atšķirīgs gan kultūraugos, gan augsnes apstrādes variantos. Vidēji visos ziemas kviešu laucīšos MA variantā bija vislielākā sugu dažādība – 20; TA – 17 sugas (15. tabula). No īsmūža nezālēm lielākā pārsvarā minimālās augsnes apstrādes variantā konstatētas ķeraiņu madaras, tīruma kumelītes (*Matricaria perforata* Merat.) (ziemas kviešos) un baltās balandas (ziemas rapsī), salīdzinot ar tradicionālo augsnes apstrādi.

15. tabula

Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu sugu botānisko sastāvu, nezāļu pirmās uzskaites laikā 2017.g, gab. m⁻²

Nezāļu sugas	Ziemas kvieši		Ziemas rapsis		Vasaras mieži		Vas. rapsis	Vidēji izmēģ. laukā
	MA	TA	MA	TA	MA	TA	MA	
<i>Īsmūža nezāles</i>								
Maura sūrene	25.7	54.5	38.5	100.8	0	0	0.5	31.4
Ķeraiņu.madara	16.8	4.5	7.0	0	0	0	5.5	4.8
Sārtā panātre	4.0	3.3	0.5	0	0.5	0.5	1.0	1.4
Parastā virza	0.8	0	1.0	0	0	0	0	0.3
Tīrumu zvēre	2.5	0.8	9.0	1.8	0.5	1.0	5.0	3.4
Dārzu vējagriķis	2.7	2.0	2.5	1.3	0.5	0.5	7.5	2.4
Baltā balanda	1.5	0.2	46.5	11.0	0	1.0	11.0	10.2
Tīruma naudulis	0.3	0.7	0	0	0	0	0	0.1
Ārstn. matuzāle	0.3	0.2	0	0.5	0.5	1.5	6.5	1.4
Balodene	0	0	0	0	0	0	0.5	0.1
Par. rudzusmilga	2.0	3.2	0	0	0	0	0	0.7
Tīruma kumelīte	13.8	5.2	2.0	3.8	0	0	0	3.5
Tīruma veronika	3.0	3.0	0	0	0	0	0	0.9
Efejlapu veronika	2.0	0.3	0	0	0	0	0	0.3
Maura skarene	1.0	0.2	0.5	0.5	0	0	0	0.3

Tīruma zilausis	0	0.3	0	0	0	0	0	0.1
Parastais plikstiņš	0.2	0.5	2.0	0.3	0	0	0	0.4
Rapsis	0.2	0	0	0	1.0	0.5	0	0.2
Skābeņlapu sūrene	0	0	0	0	0	0	2.5	0.4
Vējauza	0	0.3	0	0	0	0	0	0.1
Vijolīte	1.5	0.3	0.5	0	0	0	0	0.3
<i>Daudzgad.nez.</i>								
Tīruma kosa	2.8	0	4.5	0	1.0	0.5	5.5	2.0
Ložņu vārpata	0	0	0	0	5.0	0	2.5	1.1
Tīruma usne	0.7	0	15.5	0	8.0	0.5	4.0	4.1
Ārstn. pienene	2.8	0	0	0	3.0	0	0	0.8
Krūzainā skābene	0	0	0	0	0	0	0	0.6
Tīruma tītenis	0.5	0	0	0	0	0	3.5	0.6
Tīr. mīkstpiene	0	0	0	0	0	0	0	0
Lielā ceļteka	0	0	0	0	0.5	0	0	0.1
<u>Kopā gab.m⁻²</u>	<u>85.2</u>	<u>79.7</u>	<u>130.0</u>	<u>119.0</u>	<u>20.5</u>	<u>6.0</u>	<u>55.5</u>	<u>70.8</u>
Sugu skaits	20	17	14	8	10	8	13	28

No daudzgadīgajām nezālēm ievērojamā pārsvarā ziemas rapša sējumā novērotas tīruma usnes MA variantā 15.5 gab. m⁻². Ziemas kviešu un ziemas rapša TA variantā daudzgadīgās nezāles netika konstatētas. Taču tradicionālas augsnes apstrādes variantā vairāk nekā minimālās novērotas maura sūrenes, ziemas kviešos tās bija par 115% vairāk, un ziemas rapši par 162% vairāk nekā minimālās apstrādes lauciņos. Arī iepriekšējo gadu pētījumos tika novērots, ka maura sūrenes vairāk ieviesās katru gadu artajos lauciņos, īpaši ziemas rapša sējumos. Taču lielākajam sugu vairumam šāda likumsakarība nav novērota, ka kāds no augsnes apstrādes variantiem būtu radījis ievērojamas izmaiņas nezāļu konkrētas sugas pārstāvju skaita ziņā.

16. tabula

Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu botānisko sastāvu, otrās (pirms ražas novākšanas) uzskaites laikā 2017. g., gab. m⁻²

Nezāļu sugas	Ziemas kvieši		Ziemas rapsis		Vasaras mieži		Vas. rapsis	Vid. laukā
	MA	TA	MA	TA	MA	TA	MA	
<i>Īsmūža nezāles</i>								
Maura sūrene	8.8	26.3	12.5	90.8	0	0.5	0	18.7
Ķeraiņu.madara	17.5	6.5	4.0	0.5	0	0	0	4.1
Sārtā panātre	0.2	2.2	3.0	0	0	0	1.0	0.9
Parastā virza	2.5	0.5	2.0	0	0	0	0	0.7
Tīrumu zvēre	0	0	0.5	1.5	0	0	0	0.3
Dārzu vējagriķis	0.7	0.3	5.0	3.3	0	0	6.5	2.0
Baltā balanda	0	0	55.0	14.8	0	0	5.0	10.7
Tīruma naudulis	0	0	0	0	0	0	0	0
Ārstn. matuzāle	0.8	0.3	2.0	1.8	0	0.5	0	0.8
Balodene	0	0	1.5	0.5	0	0	0	0.3
Par. rudzuskumilga	2.5	3.5	0	0	0	0	0	0.9
Tīruma kumelīte	1.2	1.0	6.0	5.5	0	0	0	1.6
Tīruma veronika	6.7	1.3	0	0	0	0.5	0	1.2

Efejlapu veronika	0	0	0	0	0	0	0	0
Maura skarene	0.2	0	0	0.8	0	0	0	0.1
Tīruma zilausis	0.3	0.2	0	0	0	0	0	0.1
Baltā spulgotne	0	0	0	0	0	0	0	0
Parastais plikstiņš	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapsis	0	0	0	0	0	0	0	0
Skābeņlapu sūrene	0	0	0	0	0	0	2.0	0.3
Vējauza	4.2	0	0	0	3.0	0.5	0	1.1
Vijolīte	0.5	0.3	0	0.5	0	0	1.0	0.3
S.dievkrēsliņš	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0.1
Kvieši	0	0	0	0	1.5	1.5	0	0.4
M. lāčauza	0	0	0	0	0	0.5	0	0.1
<i>Daudzgad.nez.</i>								
Tīruma kosa	2.3	1.5	0	0	0	0	0	0.5
Ložņu vārpata	6.5	0	0	0	19.5	15.5	0	5.1
Tīruma usne	0.7	0	11.5	0	0	0	2.0	2.3
Ārstn. pienene	0.7	0	41.5	6.8	3.0	0.5	0	7.5
Krūzainā skābene	0	0	0	0	0	0	0	0
Tīruma tītenis	0	0	1.0	0	0	0	0	0.1
Tīr. mīkstpiene	0	0	0.5	0	0	0	0	0.1
Lielā ceļteka	0	0	0	0.5	0	0	0	0.1
<u>Kopā gab.m⁻²</u>	<u>56.3</u>	<u>44.0</u>	<u>146.5</u>	<u>127.0</u>	<u>27.0</u>	<u>20.0</u>	<u>18.0</u>	<u>62.7</u>
Sugu skaits	17	12	16	12	4	8	7	27

Nezāļu otrās uzskaites laikā (16. tabula) konstatētas 27 nezāļu sugas, vislielākā sugu sastopamība bija ziemas kviešos un ziemas rapsī. Tāpat kā 1. uzskaites laikā, vislielākā skaitā vidēji visā izmēģinājumu laukā bija maura sūrenes (18.7 gab.m⁻²), baltās balandas 10.7 un ķeraīņu madaras 4.1 gab⁻². Vairāk ziemas kviešos konstatētas parastās rudzuzmilgas, attiecīgi MA un TA 2.5, un 3.5 gab. m⁻². Vējauzu skaits lielāks ziemas kviešu MA variantā 4.2 un vasaras miežu sējuma MA un TA variantā 3.0 un 0.5 gab.m⁻².

Jāatzīmē, ka šajā (2017.) gadā pirmo reizi izmēģinājumu periodā (no 2009.g.) novērota graudzāļu dzimtas īsmūža viendīgļlapju ziemas nezāle mīkstā lāčauza (*Bromus mollis* L.), tā bija vasaras miežu TA variantā (21. lauciņā) 1.0 gab.m⁻² Vairāki eksemplāri novēroti izmēģinājumu lauka celiņā starp 22. un 21. lauciņu.

No daudzgadīgajām nezālēm 2. uzskaites laikā vislielākā skaitā visā izmēģinājumu laukā bija ārstniecības pienenes (*Taraxacum officinale* Web. Agg.) – 7.5 gab.m⁻², taču jāatzīmē, ka lielākā daļa no tām bija dīgstu stadijā, kas sadīgušas no šī gada jaunajām sēklām, ārstniecības pienenes pieder pie nezāļu sugām, kuru izplatība lielā mērā ir asociācijā ar vēju. Visvairāk tās konstatētas ziemas rapša MA variantā 41.5 gab. m⁻². Arī tīruma usnes ziemas rapša MA variantā, salīdzinot ar citiem lauciņiem, bija ievērojamā skaitā – 11.5 gab.m⁻². Ložņu vārpatas (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) pirmās nezāļu uzskaites laikā vēl nebija pilnībā sadīgušas, tad pirms ražas novākšanas, tās konstatētas labību sējumos, īpaši vasaras miežos MA un TA variantos attiecīgi 19.5 un 15.5 stiebi m⁻².

Augsnes apstrādes ietekme uz nezāļu skaitu

Pirmās nezāļu uzskaites laikā vidēji visā izmēģinājumu laukā konstatētas 71 gab. m⁻² nezāles, kas ir vērtējams kā vidējs sējumu piesārņojums ar nezālēm (17. tabula). Visā izmēģinājumu laukā dominēja īsmūža divdīgļlapju nezāles, daudzgadīgās bija nelielā skaitā – tās vidēji visā izmēģinājumā konstatētas 8.7 gab. m⁻², vai 12% no nezāļu kopskaita. Vērtējot sējumu nezāļainību pēc 16. tabulā ievietotajiem datiem, redzams, ka 2017. g. augsnes

apstrādes sistēmai nav bijusi būtiska ietekme uz kopējo ne arī uz īsmūža nezāļu skaitu vidēji visos kultūraugos, daudzgadīgo nezāļu skaits 2017. g. pirmās uzskaites laikā vidēji visos kultūraugos konstatētas 15.0 gab. m⁻² MA variantā, TA – 0.3 gab. m⁻², kas ir būtiski mazāk nekā MA variantā.

Vislielākais nezāļu skaits bija ziemas rapša lauciņos, ko skaidrojam ar ziemas rapša sējuma izretošanos pārziemošanas laikā, kas deva iemeslu stipri ieviesties maura sūrenēm. Sliktās pārziemošanas dēļ ir pārsēti divi ziemas rapša MA lauciņi ar vasaras rapsi, tādēļ šajos lauciņos, t.i. 5. un 12. šajā gadā augsnes apstrādes variantu ietekme netiks salīdzināta, taču šajos lauciņos iegūtie nezāļainības dati varēs kalpot turpmāko pētījumu rezultātu raksturošanai.

Otrā nezāļu uzskaitē veikta pirms kultūraugu ražas novākšanas, šajā laikā jau ir bijusi herbicīdu lietošanas ietekme uz nezāļu skaitu (18. tabula).

Otrās nezāļu uzskaites laikā vidēji izmēģinājumu laukā novērotas 62.3 gab.m⁻² nezāles, no kurām 24.4% bija daudzgadīgās (18. tabula). Atsevišķos kultūraugos nezāļu skaits bija atšķirīgs gan augsnes apstrādes variantos, gan kultūraugos. Visvairāk tās novērotas ziemas rapša sējumos – 136.5 gab.m⁻², mazāk vasaras miežu lauciņos – 23.7 gab.m⁻² Visā izmēģinājumu laukā MA variantā par 13.3 gab.m⁻² lielāks nezāļu kopskaits nekā TA. Taču īsmūža nezāles TA variantā bija par 18.7 gab.m⁻² vairāk nekā MA. Datu statistiskā apstrāde parādīja, ka pielietotā augsnes apstrādes sistēma nezāļu skaitu būtiski nav ietekmējusi, tas attiecas gan uz kopskaitu, gan īsmūža un daudzgadīgajām nezālēm.

17. tabula

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu skaitu kultūraugu sējumos
2017. g. 1. nezāļu uzskaites laikā, gab. m⁻²**

Kultūraugi, datums	Lau- ciņa Nr.	Augsnes minimālā apstrāde			Lau- ciņa Nr.	Augsnes tradicionālā apstrāde		
		īsmūža	daudzgad.	kopā		īsmūža	daudzg	kopā
Ziemas rapsis, 19.05.	17.	192.0	7.0	206.0	6.	200.0	0	200.0
	24.	21.0	33.0	54.0	11.	45.0	0	45.0
	vid.	110.0	20.0	130.0	18.	202.0	0	202.0
					23.	32.0	0	32.0
				vid.	119.8	0	119.8	
Ziemas kvieši, 19.05.	1.	29.0	6.0	35.0	2.	57.0	0	57.0
	4.	64.0	1.0	65.0	3.	178.0	0	178.0
	8.	117.0	8.0	125.0	7.	81.0	0	81.0
	13.	41.0	3.0	44.0	14.	24.0	0	24.0
	16.	105.0	5.0	110.0	15.	78.0	0	78.0
	20.	114.0	18.0	132.0	19.	60.0	0	60.0
	vid.	78.4	6.8	85.2	vid.	79.7	0	79.7
Vasaras mieži 2.06.	9.	2.0	23.0	25.0	10.	8.0	2.0	10.0
	21.	4.0	12.0	16.0	22.	2.0	0	2.0
	vid.	3.0	17.5	20.5	vid.	5.0	1.0	6.0

Vasaras rapsis	5. 12. Vid.	59.0 21.0 40.0	11.0 20.0 15.5	70.0 41.0 55.5	X	X	X	X
Vidēji lauciņos	vid. lauc.	57.9	15.0	72.8	vid. lauc	68.2	0.3	68.5

Nezāļu kopskaitam $P > 0.05$;

Īsmūža nezālēm $P > 0.05$;

Daudzgadīgajām nezālēm $P < 0.05$

18. tabula

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu skaitu kultūraugu sējumos
2017. g. 2. nezāļu uzskaites laikā, gab. m⁻²**

Kultūraugi, datums	Lau- ciņa Nr.	Augsnes minimālā apstrāde			Lau- ciņa Nr.	Augsnes tradicionālā apstrāde		
		īsmūža	daudzgad.	kopā		īsmūža	daudzg	kopā
Ziemas rapsis	17.	141.0	10.0	151.0	6.	170.0	0	170.0
	24.	43.0	99.0	142.0	11.	88.0	10.0	98.0
	vid.	92.0	54.5	146.5	18.	137.0	5.0	142.0
					23.	84.0	14.0	98.0
					vid.	119.8	7.3	127.0
Ziemas kvieši,	1.	37.0	29.0	66.0	2.	39.0	0	39.0
	4.	17.0	14.0	31.0	3.	41.0	0	41.0
	8.	62.0	2.0	64.0	7.	28.0	0	28.0
	13.	71.0	9.0	80.0	14.	30.0	0	30.0
	16.	51.0	6.0	57.0	15.	59.0	1.0	60.0
	20.	37.0	1.0	38.0	19.	58.0	8.0	66.0
	vid.	45.8	10.2	56.0	vid.	42.5	1.5	44.0
Vasaras mieži	9.	7.0	39.0	46.0	10.	3.0	8.0	11.0
	21.	2.0	6.0	8.0	22.	5.0	25.0	30.0
	vid.	4.5	22.5	27.0	vid.	4.0	16.5	20.5
Vasaras rapsis	5.	25.0	0	25.0	X	x	x	X
	12.	7.0	4.0	11.0				
	Vid.	16.0	2.0	18.0				
Vidēji kultūraugos	vid. lauc.	39.4	21.7	61.9	Vid. lauc	55.4	8.4	63.8

Ņemot vērā, ka nezāļu skaitu ietekmē daudzu faktoru kopums, kā, piemēram, augsnes mikrobioloģiskā aktivitāte, kad baktērijas noārda nezāļu sēklu sēklapvalkus, veicinot sēklu sadīgšanu vai arī sēklu bojāeju, dažādas vaboles, kas mitinājas uz augsnes sējumos un kas izmanto nezāļu sēklas par barību, tad nezāļu skaitu, īpaši īsmūža, varam attiecināt ne tikai uz augsnes apstrādes tiešo ietekmi un daļēji ar to var skaidrot īsmūža nezāļu skaita izlīdzināšanos starp augsnes apstrādes variantiem. Pielietotā augsnes apstrādes sistēma, kā to pierāda ilglaicīgie pētījumi, vairāk ietekmē daudzgadīgo nezāļu skaitu, jo ir svarīgi, cik lielā mērā tiek

traumēti šo nezāļu veģetatīvie vairošanās orgāni, t.i., kādā dziļumā un cik bieži tiek nogrieztas šo nezāļu saknes un sagraizīti sakneņi, vai pēc sakneņu sagraizīšanas un to snaudošo pumpuru sadīgšanas provocēšanas, sakneņi tiek iestrādāti dziļāk augsnē, lai izraisītu šo sakneņu nezāļu, kā, piemēram, ložņu vārpatas iznīkšanu ar pilnvērtīgi veiktas smacēšanas metodes realizēšanu. Veicot minimālo augsnes apstrādi, to nav iespējams veikt.

Augsnes apstrādes ietekme uz nezāļu zaļo masu pirms ražas novākšanas 2017. g.

Pētījumu rezultāti par nezāļu zaļo masu parādīti 19. tabulā. Vidēji visā izmēģinājumu laukā nezāļu zaļā masa bija 87.6 g m^{-2} . Analizējot iegūtos datus pa atsevišķiem kultūraugiem, redzams, ka vidēji augsnes apstrādes variantos nezāļu zaļā masa vislielākā bijusi ziemas rapsī – 253.4 g m^{-2} , bet ziemas kviešos – 21.2 g m^{-2} .

Iegūto datu statistiskā apstrāde parādīja, ka augsnes apstrādes sistēma būtiski nav ietekmējusi nezāļu zaļo masu – kaut arī vidēji visos izmēģinājuma lauciņos MA variantā tā ir par 15% lielāka nekā tradicionāli veicot augsnes apstrādi, taču statistiski pierādās, ka starpība nav būtiska (19. tabula).

Tātad, 2017. g. vidēji visos lauciņos iegūtie rezultāti parāda, ka nezāļu zaļā masa 2017. g. nebija būtiski lielāka MA variantā, salīdzinot ar TA, t.i., katru gadu arto variantu.

19. tabula

Nezāļu zaļā masa 2017. g., g m^{-2}

Kultūr- augi	Lauciņa Nr.	Augsnes minimālā apstrāde (MA)	Lauciņa Nr.	Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)
Ziemas rapsis	17.	195.4	6.	165.1
	24.	412.6	11.	143.5
	vid.	304.0	18.	156.9
			23.	345.2
			vid.	202.7
Ziemas kvieši	1.	31.8	2.	11.0
	4.	6.7	3.	9.0
	8.	38.0	7.	4.0
	13.	15.9	14.	4.9
	16.	14.0	15.	7.7
	20.	5.4	19.	106.0
	vid.	18.6	vid.	23.8
Vasaras mieži	9.	19.4	10.	11.8
	21.	21.0	22.	18.4
	vid.	20.2	vid.	15.1
Vasaras rapsis	5.	32.3	X	X
	12.	38.9		
	vid.	35.6		

Vidēji		94.6		80.5
---------------	--	-------------	--	-------------

Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekmes uz sējumu nezāļainību

Augsnes apstrādes sistēmas pētītas dažādās augsekās ar atšķirīgu sējumu struktūru. Tā kā izmēģinājumu ierīkoti 2008. gada rudenī, tad kopumā pētījumi veikti 9 gadus. 20. tabulā parādīti 2010.–2017. g. pētījumu dati par nezāļu kopskaitu 1. nezāļu uzskaites laikā.

20. tabula

Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību

1. nezāļu uzskaites laikā 2010.-2017. g., gab. m²

Gads	Augsnes minimālā apstrāde		Augsnes tradicionālā apstrāde		Augsnes tradicionālā apstrāde		Augsnes minimālā apstrāde	
	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits
	1. lauc		2. lauc		3. lauc		4. lauc	
2010.	z.kvieši	59	z.kvieši	99	z.rapsis	49	z.rapsis	68
2011.	v.kvieši	14	v.kvieši	23	v.kvieši	58	v.kvieši	127
2012.	z.kvieši	104	z.kvieši	48	z.kvieši	97	z.kvieši	146
2013.	z.kvieši	38	z.kvieši	60	z.rapsis	22	v.rapsis	23
2014.	v. kvieši	44	v. kvieši	9	v. kvieši	33	v. kvieši	183
2015.	z.kvieši	80	z.kvieši	66	z.kvieši	52	z.kvieši	64
2016.	z. kvieši	122	z. kvieši	16	z. rapsis	29	z. rapsis	72
2017.	z.kvieši	35	z. kvieši	57	z. kvieši	178	z. kvieši	65
	vid.	62.0	vid.	473	vid.	64.8	vid.	93.5
	5. lauc		6. lauc		7. lauc		8. lauc	
2010.	z.kvieši	52	z.kvieši	48	z.kvieši	59	z.kvieši	72
2011	v.rapsis	13	v.rapsis	19	v.kvieši	66	v.kvieši	14
2012.	z.kvieši	177	z.kvieši	33	v.rapsis	32	v.rapsis	30
2013.	v.rapsis	35	z.rapsis	26	z.kvieši	8	z.kvieši	33
2014.	v.mieži	101	v.mieži	31	z.rapsis	74	z.rapsis	90
2015.	v.rapsis	85	v.rapsis	16	v.mieži	18	v.mieži	77
2016	z. kvieši	92	z. kvieši	22	l. pupas	28	l. pupas	49
2017.	v.rapsis	70	z. rapsis	200	z. kvieši	81	z. kvieši	125
	vid.	78.1	vid.	49.4	vid.	45.8	vid	61.3
	9. lauc		10. lauc		11. lauc		12. lauc	
2010.	v.rapsis	11	v.rapsis	4	z.kvieši	37	z.kvieši	46
2011	v.mieži	6	v.mieži	12	v.mieži	42	v.mieži	30
2012.	v.rapsis	25	v.rapsis	14	z.mieži	21	z.mieži	24
2013.	z.kvieši	3	z.kvieši	7	z.rapsis	8	v.rapsis	24
2014.	pupas	0	pupas	0	v. kvieši	40	v. kvieši	258
2015.	z. kvieši	18	z.kvieši	7	l. pupas	15	l. pupas	21

2016.	z. rapsis	17	z.rapsis	15	z. kvieši	15	z. kvieši	9
2017.	v.mieži	25	v.mieži	10	z. rapsis	45	v.rapsis	41
	vid.	13.1	vid.	8.6	vid.	27.9	vid.	56.6
	13. lauc		14. lauc		15. lauc		16. lauc	
2010.	z.kvieši	38	z.kvieši	57	z.rapsis	34	z.rapsis	37
2011	z.kvieši	25	z.kvieši	42	z.kvieši	85	z.kvieši	168
2012.	z.kvieši	114	z.kvieši	40	z.kvieši	85	z.kvieši	95
2013.	z.kvieši	51	z.kvieši	22	z.rapsis	25	z.rapsis	20
2014.	v. kvieši	63	v. kvieši	37	v. kvieši	46	v. kvieši	292
2015.	z.kvieši	43	z.kvieši	25	z.kvieši	79	z.kvieši	60
2016.	z. kvieši	39	z. kvieši	14	z.rapsis	68	z.rapsis	4
2017.	z. kvieši	44	z. kvieši	24	z. kvieši	78	z. kvieši	110
	vid.	52.1	vid.	32.6	vid.	62.5	vid.	98.3
	17. lauc		18. lauc		19. lauc		20. lauc	
2010.	z.kvieši	34	z.kvieši	42	z.kvieši	44	z.kvieši	49
2011	v.rapsis	5	v.rapsis	15	z.kvieši	67	v.kvieši	52
2012.	z.kvieši	159	z.kvieši	41	v.rapsis	13	v.rapsis	105
2013.	z.rapsis	33	z.rapsis	27	z.kvieši	15	z.kvieši	40
2014.	v. mieži	105	v.mieži	59	z.rapsis	85	z.rapsis	152
2015.	v.rapsis	46	v.rapsis	12	v.mieži	19	v.mieži	159
2016.	z. kvieši	148	z. kvieši	54	l.pupas	21	l.pupas	42
2017.	z. rapsis	206	z. rapsis	202	z. kvieši	60	z. kvieši	132
	vid.	92.0	vid.	56.5	vid.	40.5	vid.	91.4
	21. lauc		22. lauc		23. lauc		24. lauc	
2010.	v.rapsis	2	v.rapsis	3	z.kvieši	21	z.kvieši	48
2011	v.mieži	18	v.mieži	23	v.mieži	44	v.mieži	37
2012.	v.rapsis	23	v.rapsis	15	z.mieži	12	z.mieži	39
2013.	z.kvieši	9	z.kvieši	19	z.rapsis	7	z.rapsis	11
2014.	l. pupas	0	l. pupas	0	v. kvieši	19	v. kvieši	142
2015.	z.kvieši	15	z.kvieši	5	l. pupas	15	l. pupas	21
2016.	z.rapsis	26	z.rapsis	3	z. kvieši	8	z. kvieši	70
2017.	v.mieži	16	v.mieži	2	z. rapsis	32	z. rapsis	54
	vid.	13.6	vid.	8.8	vid.	19.8	vid.	52.8

Pētījumu periodā 2010.- 2017. g. vidēji visā izmēģinājumu laukā konstatētas 51.2 gab.m⁻² nezāles. Vērtējot augsnes apstrādes sistēmas ietekmi uz nezāļu skaitu, novērots, ka vidēji visos gados un visās augsekās MA variantā vai slejā bija 63.7 un TA slejā 38.7 gab.m⁻² nezāles. Ar dispersijas analīzi pierādījies, ka minimalizējot augsnes apstrādi, nezāļu kopskaits ir būtiski lielāks, nekā tradicionāli veicot. (RS_{0.05}= 8.69).

Otrās nezāļu uzskaites laikā nezāļu kopskaits vidēji visos lauciņos 2010. - 2017. g. minimālās augsnes apstrādes slejā bija 37.3, tradicionālās – 25.8 gab. m⁻². (21. tab.). Dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka, veicot minimālo augsnes apstrādi 9 gadus pēc kārtas, nezāļu kopskaits vidēji visos lauciņos ir būtiski lielāks (P < 0.05; RS_{0.05} = 8.56 gab. m⁻²).

Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz kultūraugu sējumu nezālainību pirms ražas novākšanas 2. nezāļu uzskaites laikā 2010.-2017. g., gab. m⁻²

Gadi	Augsnes minimālā apstrāde (MA)		Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)		Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)		Augsnes minimālā apstrāde (MA)	
	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits
	1. lauc.		2. lauc		3. lauc		4. lauc	
2010.	z.kvieši	17.0	z.kvieši	10.0	z.rapsis	58.5	z.rapsis	69.0
2011.	v.kvieši	64.0	v.kvieši	48.0	v.kvieši	63.0	v.kvieši	124.0
2012.	z.kvieši	35.0	z.kvieši	4.0	z.kvieši	5.0	z.kvieši	66.0
2013.	z.kvieši	137.0	z.kvieši	51.0	z.rapsis	46.0	v.rapsis	17.0
2014.	v. kvieši	14.0	v. kvieši	0.0	v. kvieši	4.0	v. kvieši	29.0
2015.	z.kvieši	33.0	z.kvieši	4.0	z.kvieši	18.0	z.kvieši	40.0
2016.	z. kvieši	81.0	z. kvieši	28.0	z. rapsis	26.0	z. rapsis	24.0
2017.	z.kvieši	66.0	z.kvieši	38.0	z.kvieši	41.0	z.kvieši	31.0
	Vid.	55.9	Vid.	22.9	Vid.	32.8	Vid.	50.0
	5. lauc		6. lauc		7. lauc		8. lauc	
2010.	z.kvieši	22.0	z.kvieši	8.0	z.kvieši	5.0	z.kvieši	8.0
2011	v.rapsis	36.0	v.rapsis	21.0	v.kvieši	53.0	v.kvieši	52.0
2012.	z.kvieši	5.0	z.kvieši	2.0	v.rapsis	24.0	v.rapsis	26.0
2013.	v.rapsis	20.0	z.rapsis	35.0	z.kvieši	8.0	z.kvieši	32.0
2014.	v.mieži	26.0	v.mieži	2.0	z.rapsis	48.0	z.rapsis	92.0
2015.	v.rapsis	44.0	v.rapsis	22.0	v.mieži	10.0	v.mieži	36.0
2016	z. kvieši	3.0	z. kvieši	6.0	l. pupas	16.0	l. pupas	30.0
2017.	v.rapsis	25.0	z. rapsis	170.0	z.kvieši	28.0	z.kvieši	64.0
	Vid.	22.6	Vid.	33.3	Vid.	24.0	Vid.	42.5
	9. lauc		10. lauc		11. lauc		12. lauc	
2010.	v.rapsis	4.5	v.rapsis	5.0	z.kvieši	3.0	z.kvieši	5.0
2011	v.mieži	13.0	v.mieži	29.0	v.mieži	37.0	v.mieži	38.0
2012.	v.rapsis	7.0	v.rapsis	2.0	z.mieži	1.0	z.mieži	26.0
2013.	z.kvieši	19.0	z.kvieši	4.0	z.rapsis	31.0	v.rapsis	18.0
2014.	l. pupas	14.0	pupas	8.0	v. kvieši	3.0	v. kvieši	11.0
2015.	z. kvieši	0	z.kvieši	0.0	l. pupas	43.0	l. pupas	43.0
2016.	z. rapsis	10.0	z.rapsis	2.0	z. kvieši	4.0	z. kvieši	2.0
2017.	v.mieži	46.0	v.mieži	11.0	z.rapsis	98.0	v.rapsis	11.0
	Vid.	14.3	Vid.	7.6	Vid.	27.5	Vid.	19.3
	13. lauc		14. lauc		15. lauc		16. lauc	
2010.	z.kvieši	14.0	z.kvieši	8.0	z.rapsis	45.5	z.rapsis	58.5
2011	z.kvieši	63.0	z.kvieši	29.0	z.kvieši	43.0	z.kvieši	73.0
2012.	z.kvieši	4.0	z.kvieši	5.0	z.kvieši	2.0	z.kvieši	13.0
2013.	z.kvieši	81.0	z.kvieši	30.0	z.rapsis	41.0	z.rapsis	85.0
2014.	v. kvieši	2.0	v. kvieši	8.0	v. kvieši	13.0	v. kvieši	7.0
2015.	z.kvieši	4.0	z.kvieši	5.0	z.kvieši	2.0	z.kvieši	34.0
2016.	z. kvieši	25.0	z. kvieši	9.0	z.rapsis	109.0	z.rapsis	44.0

2017.	z.kvieši Vid.	48.0 30.1	z.kvieši Vid.	30.0 15.5	z.kvieši Vid.	60.0 39.5	z.kvieši Vid.	57.0 46.5
	17. lauc		18. lauc		19. lauc		20. lauc	
2010.	z.kvieši	19.0	z.kvieši	14.0	z.kvieši	9.0	z.kvieši	24.0
2011.	v.rapsis	14.0	v.rapsis	15.0	z.kvieši	53.0	v.kvieši	102.0
2012.	z.kvieši	6.0	z.kvieši	11.0	v.rapsis	26.0	v.rapsis	36.0
2013.	z.rapsis	95.0	z.rapsis	42.0	z.kvieši	14.0	z.kvieši	39.0
2014.	v. mieži	31.0	v.mieži	6.0	z.rapsis	72.0	z.rapsis	177.0
2015.	v.rapsis	72.0	v.rapsis	11.0	v.mieži	4.0	v.mieži	47.0
2016.	z. kvieši	21.0	z. kvieši	6.0	l.pupas	22.0	l.pupas	38.0
2017.	z. rapsis Vid	151.0 51.1	z.rapsis Vid.	142.0 30.9	z.kvieši Vid.	66.0 33.3	z.kvieši Vid.	38.0 62.6
	21. lauc		22. lauc		23. lauc		24. lauc	
2010.	v.rapsis	7.0	v.rapsis	2.5	z.kvieši	9.0	z.kvieši	25.0
2011.	v.mieži	13.0	v.mieži	9.0	v.mieži	65.0	v.mieži	26.0
2012.	v.rapsis	34.0	v.rapsis	4.0	z.mieži	5.0	z.mieži	23.0
2013.	z.kvieši	6.0	z.kvieši	12.0	z.rapsis	31.0	z.rapsis	26.0
2014.	l. pupas	8.0	l. pupas	31.0	v. kvieši	0.0	v. kvieši	9.0
2015.	z.kvieši	3.0	z.kvieši	5.0	l. pupas	21.0	l. pupas	41.0
2016.	z.rapsis	34.0	z.rapsis	13.0	z. kvieši	5.0	z. kvieši	15.0
2017.	v.mieži Vid.	8.0 14.1	v.mieži Vid.	30.0 13.4	z.rapsis Vid.	98.0 29.3	z. rapsis Vid.	142.0 38.4

Atsevišķās augsekās MA variantā būtiski lielāks nezāļu kopskaits bijis 1. lauciņā nekā 2.(p=0.008) (kviešu bezmaiņas sējumā); 8.lauciņā nekā 7. (p=0.017) un praktiski ievērojami vairāk 17. nekā 18. lauciņā (p = 0.052).

Daudzgadīgo nezāļu skaita izmaiņas 2010.-2017.g. pirms kultūraugu ražas novākšanas (2. uzskaitē) katrā izmēģinājuma lauka lauciņā ir parādītas 22. tabulā.

22. tabula

Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz daudzgadīgo nezāļu skaitu pirms ražas novākšanas 2. nezāļu uzskaites laikā 2010.-2017.g., gab. m⁻²

Gadi	Augsnes minimālā apstrāde (MA)		Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)		Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)		Augsnes minimālā apstrāde (MA)	
	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits	kultūr-augs	nezāļu skaits
	1.lauc.		2. lauc		3. lauc		4. lauc	
2010.	z.kvieši	0	z.kvieši	1	z.rapsis	1	z.rapsis	9
2011.	v.kvieši	28	v.kvieši	16	v.kvieši	0	v.kvieši	0
2012.	z.kvieši	0	z.kvieši	0	z.kvieši	2	z.kvieši	15
2013.	z.kvieši	0	z.kvieši	0	z.rapsis	0	v.rapsis	8
2014.	v. kvieši	0	v. kvieši	0	v. kvieši	1	v. kvieši	2
2015.	z.kvieši	25	z.kvieši	0	z.kvieši	0	z.kvieši	37
2016.	z. kvieši	28	z. kvieši	15	z. rapsis	1	z. rapsis	3
2017.	z. kvieši	29	z. kvieši	0	z. kvieši	0	z. kvieši	14

	Vid.	13.8*	Vid.	4.0*	Vid.	0.6*	Vid.	11.0*
	5. lauc		6. lauc		7. lauc		8. lauc	
2010.	z.kvieši	1	z.kvieši	0	z.kvieši	0	z.kvieši	0
2011	v.rapsis	25	v.rapsis	0	v.kvieši	0	v.kvieši	3
2012.	z.kvieši	3	z.kvieši	0	v.rapsis	1	v.rapsis	4
2013.	v.rapsis	9	z.rapsis	0	z.kvieši	0	z.kvieši	0
2014.	v.mieži	14	v.mieži	1	z.rapsis	1	z.rapsis	30
2015.	v.rapsis	20	v.rapsis	1	v.mieži	0	v.mieži	0
2016	z. kvieši	0	z. kvieši	1	l. pupas	0	l. pupas	7
2017.	v. rapsis	0	z.rapsis	0	z. kvieši	0	z. kvieši	2
	Vid.	9.0*	Vid.	0.4*	Vid.	0.3	Vid.	5.8
	9. lauc		10. lauc		11. lauc		12. lauc	
2010.	v.rapsis	2	v.rapsis	1	z.kvieši	0	z.kvieši	0
2011	v.mieži	6	v.mieži	0	v.mieži	4	v.mieži	2
2012.	v.rapsis	3	v.rapsis	0	z.mieži	0	z.mieži	11
2013.	z.kvieši	19	z.kvieši	0	z.rapsis	2	v.rapsis	1
2014.	l. pupas	12	pupas	1	v. kvieši	0	v. kvieši	3
2015.	z. kvieši	0	z.kvieši	0	l. pupas	2	l. pupas	20
2016.	z. rapsis	3	z.rapsis	1	z. kvieši	0	z. kvieši	5
2017.	v.mieži	39	v.mieži	8	z.rapsis	10	v.mieži	4
	Vid.	10.5*	Vid.	1.4*	Vid.	2.3	Vid.	5.8
	13. lauc		14. lauc		15. lauc		16. lauc	
2010.	z.kvieši	0	z.kvieši	0	z.rapsis	11	z.rapsis	21
2011	z.kvieši	9	z.kvieši	0	z.kvieši	1	z.kvieši	2
2012.	z.kvieši	1	z.kvieši	0	z.kvieši	0	z.kvieši	12
2013.	z.kvieši	5	z.kvieši	1	z.rapsis	0	z.rapsis	4
2014.	v. kvieši	0	v. kvieši	2	v. kvieši	11	v. kvieši	4
2015.	z.kvieši	0	z.kvieši	0	z.kvieši	1	z.kvieši	2
2016.	z. kvieši	8	z. kvieši	0	z.rapsis	2	z.rapsis	33
2017.	z. kvieši	9	z. kvieši	0	z. kvieši	1	z. kvieši	6
	Vid.	4.0*	Vid.	0.4*	Vid.	3.4	Vid.	10.5
	17. lauc		18. lauc		19. lauc		20. lauc	
2010.	z.kvieši	2	z.kvieši	2	z.kvieši	1	z.kvieši	12
2011	v.rapsis	0	v.rapsis	2	z.kvieši	0	v.kvieši	8
2012.	z.kvieši	3	z.kvieši	0	v.rapsis	4	v.rapsis	17
2013.	z.rapsis	5	z.rapsis	0	z.kvieši	0	z.kvieši	7
2014.	v. mieži	3	v.mieži	3	z.rapsis	6	z.rapsis	58
2015.	v.rapsis	25	v.rapsis	1	v.mieži	0	v.mieži	11
2016.	z. kvieši	10	z. kvieši	0	l.pupas	6	l.pupas	12
2017.	z.rapsis	10	z.rapsis	5	z. kvieši	8	z. kvieši	1
	Vid.	7.3	Vid.	1.6	Vid.	3.1	Vid.	15.8
	21. lauc		22. lauc		23. lauc		24. lauc	
2010.	v.rapsis	1	v.rapsis	0	z.kvieši	0	z.kvieši	1
2011	v.mieži	0	v.mieži	1	v.mieži	3	v.mieži	8
2012.	v.rapsis	0	v.rapsis	0	z.mieži	0	z.mieži	17
2013.	z.kvieši	6	z.kvieši	3	z.rapsis	2	z.rapsis	7

2014.	l. pupas	3	l. pupas	25	v. kvieši	0	v. kvieši	9
2015.	z.kvieši	3	z.kvieši	5	l. pupas	0	l. pupas	17
2016.	z.rapsis	16	z.rapsis	6	z. kvieši	1	z. kvieši	14
2017.	v.mieži	6	v.mieži	25	z.rapsis	14	z.rapsis	99
	Vid.	4.4	Vid.	8.1	Vid.	2.5	Vid.	21.5

* $p < 0.05$

Daudzgadīgās nezāles vidēji visā izmēģinājumu laukā 2010.-2017. g. minimālās augsnes apstrādes variantā ir bijušas 10.0 gab. m⁻², tradicionālās augsnes apstrādes variantā 2.3 gab. m⁻² (RS_{0.05} = 3.54 gab.m⁻²). Veicot dispersijas analīzi 95% ticamības līmenī, statistiski ir pierādījies, ka ilglaicīgas augsnes apstrādes minimalizācijas rezultātā pētījumu periodā daudzgadīgo nezāļu skaits vidēji visā MA slejā ir būtiski lielāks, nekā katru gadu veiktās aršanas (TA) slejā. Taču ne katrā atsevišķā lauciņā vai augsekā starpības starp daudzgadīgo nezāļu skaitu augsnes apstrādes ietekmē bija būtiski atšķirīgas. MA variantā būtiski vairāk daudzgadīgās nezāles nekā TA variantā bija salīdzinot 3. un 4. lauciņu ($p = 0.044$); salīdzinot 5. un 6. lauciņu ($p = 0.039$); salīdzinot 9. un 10. lauciņu ($p = 0.049$); starpības starp MA un TA variantiem praktiski var uzskatīt par ievērojamām 1. un 2. lauciņā ($p = 0.056$); 13. un 14. lauciņu ($p = 0.057$), t. i. kviešu bezmaiņas sējumos.

2009. g. minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes variantos nezāļu kopskaits attiecīgi bija 47.0 un 50.0 gab. m⁻². Salīdzinot ar 2009. g. 2. nezāļu uzskaites laikā iegūtajiem datiem, redzams, ka 2017. g. nezāļu kopskaits gan minimālās, gan tradicionālās augsnes apstrādes slejās ir lielāks nekā 2009. g.; minimālās apstrādes – 61.9 gab. m⁻², bet tradicionālās – 63.8 gab. m⁻².

Vērtējot izmēģinājumu lauka vidējo nezāļainību pētījumu pirmajā - 2009. g., vidēji izmēģinājumu laukā bija 48.5 gab. m⁻², pēdējā 2017. g. - 62.8 gab. m⁻². Tātad, visā izmēģinājumu laukā vērojams nezāļu kopskaita pieaugums pirms ražas novākšanas veiktās nezāļu uzskaites laikā, kas saistāms ar 2016./2017.g. ziemas rapša augu izretošanos, kas deva vairāk vietas, kur ieviesties nezālēm. Taču, jāatzīst, ka pētījumu periodā (2010.-2017.) visā izmēģinājumu laukā saglabājusies neliela sējumu nezāļainība (31.5 gab. m⁻²), kam par lielu nozīmi ir kultūraugu sējumos nezāļu sugām atbilstošu herbicīdu lietošanai, kas „mīkstina”, jeb izlīdzina augsnes apstrādes pielietoto tehnoloģiju ietekmi, arī kultūraugu maiņa augsekā ir atstājusi savu ietekmi. Protams, jādama, ka nezāļu skaitu ir ietekmējuši gada meteoroloģiskie apstākļi, ziemas kultūraugu pārziemošana vai nepārziemošana, kā arī augsnes fizikālais stāvoklis (garozas izveidošanās, kas kavē gan nezāļu, gan kultūraugu dīgšanu), u.c. faktori, taču šie faktori šādā kontekstā šajā sadaļā nav pētīti.

Secinājumi

Veicot pētījumus par augsnes apstrādes minimalizācijas ietekmi uz kultūraugu sējumu nezāļainību secināts:

1. 2017. g. nezāļu 1. uzskaites laikā veiktajā nezāļu botāniskā sastāva pētījumā konstatētas 28 nezāļu sugas visā izmēģinājumu laukā, tajā skaitā 7 sugas pārstāvēja daudzgadīgās nezāles, 21 – īsmūža; 2. uzskaites laikā – 27 sugas, t.sk. 20 īsmūža un 7 daudzgadīgās nezāles; starp īsmūža nezālēm konstatētas 2 – kondicionālo nezāļu sugas;
2. 2017.g. pirmo reizi izmēģinājumu periodā konstatēta jauna suga, t.i. īsmūža viendīgļlapju nezāle mīkstā lāčauza (*Bromus mollis* L.), tā bija vasaras miežu tradicionālās augsnes apstrādes variantā 1 gab.m⁻²;

3. 2017.g. 1. nezāļu uzskaites laikā vidēji visā izmēģinājumu laukā konstatētas 71 gab. m⁻² nezāles, tāpat kā iepriekšējos gados, izmēģinājuma variantos dominēja īsmūža nezāles (88% no kopskaita), daudzgadīgās nezāles bija nelielā (vidēji kultūraugos augsnes apstrādes variantos to skaits attiecīgi 1. uzskaites laikā – 63.1 un 7.8 gab. m⁻², 2. nezāļu uzskaites laikā nezāļu kopskaits vidēji izmēģinājumu laukā – 62.3 gab. m⁻², vidēji īsmūža un daudzgadīgās attiecīgi 46.1 un 15.1 gab. m⁻²) skaitā;
4. augsnes apstrādes minimalizācija izmēģinājumu laukā devīto gadu pēc kārtas, 2017. gadā vidēji visu kultūraugu sējumos, 1. nezāļu uzskaites laikā ir izraisījusi daudzgadīgo nezāļu būtisku palielināšanos, salīdzinājumā ar tradicionālo augsnes apstrādi;
5. 2017.g. pirms ražas novākšanas veiktās nezāļu uzskaites dati parāda, ka augsnes apstrādes minimalizācija vairākus gadus pēc kārtas ir sekmējusi daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu, salīdzinot ar tradicionālās augsnes apstrādes tehnoloģiju, taču to var uzskatīt par tendenci;
6. 2017.g. vērtējot nezāļu skaitu atsevišķi kultūraugos pirms ražas novākšanas, konstatēts, ka:
 - vidēji **ziemas rapša** lauciņos augsnes pamatapstrādes minimalizācija nav atstājusi būtisku ietekmi uz nezāļu skaitu, variantu starpības nav statistiski nozīmīgas ne nezāļu kopskaitam, ne īsmūža nezālēm, ne arī daudzgadīgajām nezālēm;
 - **ziemas kviešu** sējumos augsnes apstrādes sistēmai nav bijusi būtiska ietekme uz nezāļu skaitu, minimālās augsnes apstrādes rezultātā nezāļu skaits ir lielāks, taču to var uzskatīt par tendenci;
 - **vasaras miežu lauciņos** MA slejās konstatēts būtisks nezāļu kopskaita un īsmūža nezāļu skaita pieaugums, daudzgadīgo nezāļu skaits ir pieaudzis salīdzinot ar TA, taču tas nav statistiski nozīmīgs.
7. 2017. g. nezāļu zaļās masas aprēķini atsevišķos kultūraugos parādīja, ka starp augsnes apstrādes variantiem nezāļu zaļā masa kultūraugos - kaut arī ziemas kviešos tā ir lielāka TA variantā, taču statistiski tas nepierādījās, turpretī ziemas rapsī lielākā nezāļu zaļā masa izrādījusi MA variantā;
8. vidējie 2010.-2017.g. pirms ražas novākšanas veiktās nezāļu uzskaites dati parādīja, ka nezāļu kopskaits būtiski atšķirās pa augsnes apstrādes variantiem, arī daudzgadīgās nezāles augsnes apstrādes minimalizācijas rezultātā ir būtiski vairāk nekā veicot katru gadu aršanu;
9. vērtējot analizēto augseku 2010.-2017.g. vidējos datus, noskaidrots, ka augsnes apstrādes minimalizācijas rezultātā nezāļu kopskaits ir būtiski lielāks augsekā (t.i. 1. un 2. lauciņš), kurā kvieši audzēti bezmaiņā un vienā augsekā ar kultūraugu maiņu (8. un 7. lauciņš), daudzgadīgās nezāles būtiski vairāk ir audzējot kviešus bezmaiņā (1. un 2. lauciņš; 13. un 14. lauciņš), kā arī augsekā mainot kviešus ar rapsi (3. un 4. lauciņš) un mainot dažādus kultūraugus (9. un 10. lauciņš);
10. pētījumu periodā, t.i. 2010.-2017.g. iegūtie dati par nezāļu kopskaitu pirms kultūraugu ražas novākšanas, neļauj izvest pārliecinošu secinājumu par augsekas jeb kultūraugu maiņas nozīmi nezāļu izplatībā, lielāka loma ir izmantotajai augsnes apstrādes tehnoloģijai.
11. sējumos lietotie herbicīdi izlīdzina augsnes apstrādes ietekmi uz sējumu nezāļainību;
12. vidēji analizētajās augsekās augsnes apstrādes sistēmai ir būtiska ietekme uz sējumu nezāļainību – atteikšanās no augsnes aršanas 9 gadu laikā, aršanas vietā veicot tikai augsnes lobīšanu, ir ievērojami palielinājies nezāļu kopskaits.

Augsnes agrofizikālās īpašības

Ievads

Augsnes erozijas un energoietilpīgo resursu samazināšana ir viens no labas lauksaimniecības prakses nosacījumiem. Tomēr ir zināms, ka mainoties augsnes apstrādes

veidam, piemēram no tradicionālā augsnes apstrādes veida pārejot uz minimālo augsnes apstrādes veidu, augsnē izmainās augu barības elementu pieejamība, notiek izmaiņas organiskā oglekļa bilancē, ko papildina arī augsnes agrofizikālo īpašību izmaiņas ilgtermiņā. Tādēļ, lai novērtētu dažādu augšņu apstrādes veidu ietekmi uz augšņu īpašībām un kultūraugu ražību, kā arī sniegtu iepriekšminēto darbību ekonomisko izvērtējumu/pamatojumu, ir nepieciešams veikt augšņu īpašību monitorēšanu, jo, kā ir pierādījuši šāda veida pētījumi, citviet pasaulē minētās izmaiņas notiek lēni un var izpausties tikai pēc vairākiem gadiem (Līpenīte, Kārklīšs, 2011).

2017. gadā tika turpināts ilggadīgais Zemkopības Ministrijas atbalstītais pētījums par “Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos”, kas ir unikāls pētījums gan ar problēmas aktualitāti, gan ar ilglaicīgu 8 gadu griezumā ierīkotu lauku izmēģinājumu un augšņu īpašību monitoringu.

Pētījumā galvenā uzmanība pievērsta augsnes apstrādes veida ietekmei uz augšņu fizikālmehāniskajām un agroķīmiskajām īpašībām un to izmaiņām ilgtermiņā.

Augsnes pētnieku grupas atbildība kopējā projekta ietvaros bija turpināt un nodrošināt iepriekš uzkrāto rezultātu par augsnes agrofizikālajām īpašībām pēctecību un integrēšanu jaunākajās atziņās par augšņu sastāva izmaiņām pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes. Dotajā monitorēšanas periodā augšņu agrofizikālo rādītāju datu kopa papildināta ar augsnes mitruma, kapilārās porainības, tilpummasas un penetrometriskās pretestības datiem par 2017. gadu. Tai skaitā monitorēšanas datu sistēmā iekļauti jauni dati par augsnes granulometrisko sastāvu, organisko oglekli un organisko vielu. Veiktas iestrādes fosfora savienojumu pētījumiem (rezultāti tiks prezentēti nākamajā projekta periodā).

Iepriekšējā perioda monitorēšanas mērķis bija noskaidrot minimālās augsnes apstrādes ietekmi uz augsnes agrofizikālajām īpašībām. Līdzšinējie iegūtie rezultāti par iepriekšējo 7 gadu periodu ieskicēja nelielas augšņu fizikālmehāniskās izmaiņas pie atšķirīgiem augsnes apstrādes veidiem – augsnes augšējā (0–5 cm) slānī pazemināta augsnes tilpummasa un rudenos paaugstināts augsnes mitrums. Tika secināts, ka šī brīža konstatētās izmaiņas, kas saistītas ar minimālo augsnes apstrādi, būtiski nevar ietekmēt ražību. Tomēr 2017. gadā iegūtie augšņu fizikālmehānisko īpašību monitoringa dati iezīmē gan izmaiņas augšņu granulometriskajā sastāvā, gan augšņu penetrometriskās pretestības datus starp minimālo un tradicionālo augsnes apstrādi. Iegūtie rezultāti ir, attaisnojuši ilggadējo monitoringa sistēmu, un tuvākajos gados, domājams, iezīmēs gan kultūraugu ražības izmaiņas, gan mainīs oglekļa uzkrāšanās intensitāti ilgtermiņā dažādos augsnes apstrādes laukos, izmantojot dažādu augu maiņas sistēmu. Tādēļ jo īpaši būtiski ir turpināt uzkrāt jaunus datus un nezaudēt uzkrāto monitoringa lauka vēsturi.

Materiāli un metodes

Pētījuma realizācija balstīta uz monitoringa datu iegūvi no iepriekš izvēlētiem astoņiem lauciņiem 24. monitoringa lauciņu shēmā (1. att.), kurā iekļauti četri lauki ar tradicionālo un četri lauki ar minimālo augsnes apstrādi un četriem dažādiem augu maiņas veidiem, rezultātā veidojot 8 unikālus monitoringa laukus jeb variantus. Rezultātā pētījums veikts septiņgadīgos augu maiņas posmos uz diviem augsnes apstrādes foniem (tradicionālā un minimālā) 13., 14., 15., 16., 17., 18., 23., 24. laukā (1.att.).

Pētījuma vieta

Monitoringa lauks ierīkots Zemgales līdzenumā LLU MPS „Pēterlauki” stacionārā “Poķi” 2009. gadā, kur ik gadu, izmantojot minimālo un tradicionālo augsnes apstrādi, un noteiktu augu maiņas sistēmu (1. att.) notiek agrofizikālo rādītāju izvērtējums.

Paraugu noņemšana

Augsnes paraugi kapilārās porainības un tilpummasas noteikšanai ievākti netraucēta saguluma paraugi ar 5 cm intervālu līdz 30 cm dziļumam. Organiskā oglekļa noteikšanai

paraugi ievākti gan pavasarī (19.05.), gan rudenī (06.10.) ar intervālu 30 cm līdz 90 cm dziļumam. Paraugi granulometriskajam sastāvam un fosfora savienojumu noteikšanai ievākti ar intervālu 20 cm līdz 40 cm dziļumam.

Lauka metodes

Augsnes agrofizikālo īpašību monitorings veikts 2017. gada pavasarī (19.05.). Izmantojot *in-situ* sertificētu Eijkelkamp firmas mitruma mērītāju HH2 (Moisture Meter Version 2.1.) izvērtētas augsnes mitruma satura izmaiņas pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes. Mitruma daudzumu (% vol) no kopējo augsnē esošo poru tilpuma noteica augsnes slāņos ar intervālu 0 – 5; 20 – 25; 40 – 45 cm.

Augšņu pretestība sējumos noteikta, izmantojot sertificētu Eijkelkamp firmas rokas penetrometru. Augsnes pretestība noteikta sekojošos dziļumos (cm): 0 – 10; 10 – 20; 20 – 30; 30 – 40; 40 – 50.

Laboratorijas metodes

Absolūto augsnes mitrumu (%) noteica termostatā izžāvētiem absolūti sausiem augsnes paraugiem no 0–30 cm (aramkārtā) ar intervālu 5 cm. Kapilāro porainību un tilpummasu aramkārtā noteica, izmantojot piesūcināšanas metodi.

Organiskais ogleklis noteikts augsnes paraugos, kuri noņemti 06.10.2017, izmantojot Walkley un Black (ISO 14235) metodi.

Augsnes granulometriskais sastāvs noteikts, izmantojot sauso sijāšanu, atsijājot frakcijas zem 50 μm un lāzerdifrakcijas metodi (iekārta SediGraph III 5120) – frakciju diapazons 50–1 μm.

Datu matemātiskai apstrādei izmantota vienfaktoru dispersijas analīzes metode, aprēķinot robežstarpību RS_{0,95} pie P_{0,95} ticamības intervāla un nosakot variantu ietekmes pakāpes rādītāju η%, izteiktu %.

Rezultāti

Augsnes agrofizikālās īpašības

Izvērtējot iepriekšējo gadu rezultātus un ņemot vērā rudens perioda klimatiskos apstākļus, augšņu agrofizikālās īpašības noteiktas 2017. gadā pavasarī.

Tradicionālā augsnes apstrādē pamatā visos dziļumos, izņemot 30 – 50 cm penetrometriskā pretestība bija viszemākā salīdzinot ar minimālo apstrādi: vidēji 0 – 50 cm dziļumā par 30 N cm⁻² (12.att.). Minimālajā augsnes apstrādē vairāk sablīvētais slānis ir vērojams tūlīt zem šķīvju lobītāju darbības dziļuma, t.i. 10 cm un ir būtiski lielāks. Tradicionālā augsnes apstrādē “aruma zoles” pazīmes vērojamas 20–30 cm dziļumā (piel. 5).

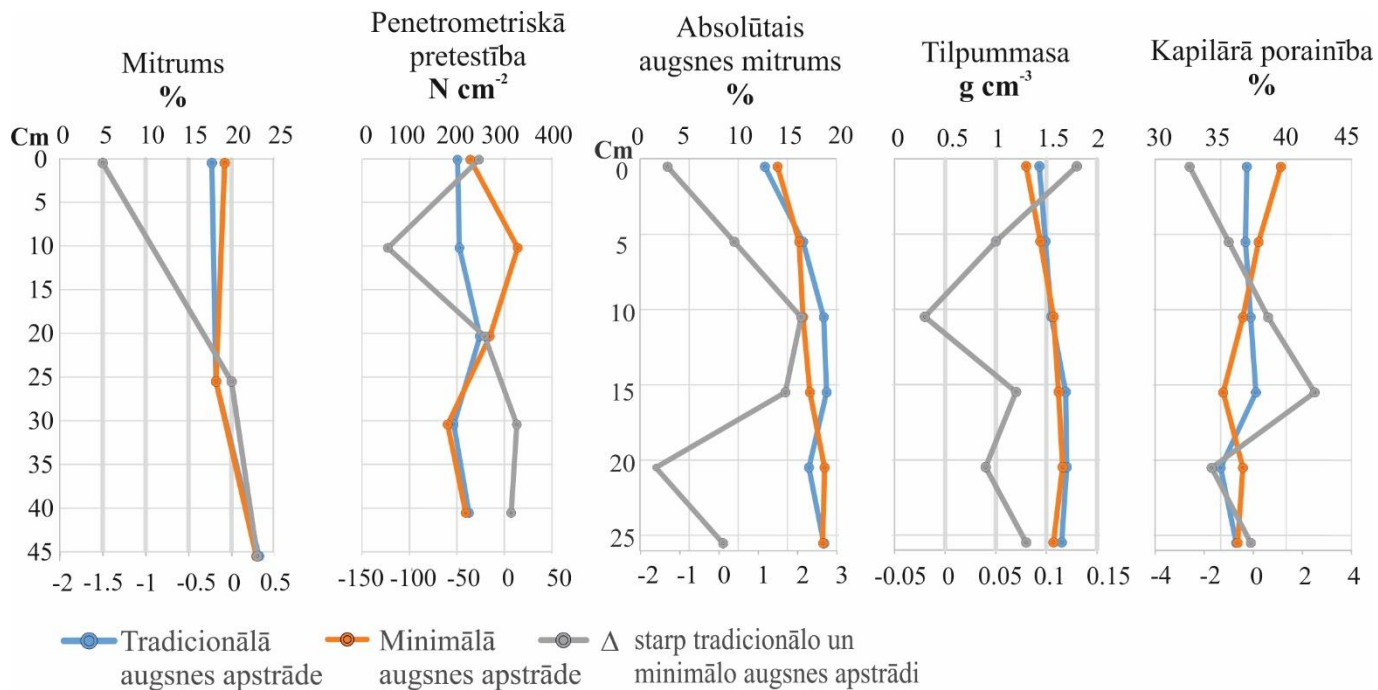
2017. gada pavasaris raksturojās ar salīdzinoši mainīgiem nokrišņiem pa kvartāliem un arī ar mitruma deficītu. Pie tradicionālās augsnes apstrādes mitruma akumulācija augstāka un vienmērīga ir dziļākajos augsnes slāņos 40–45 cm dziļumā (12. att.). Atšķirībās starp tradicionālo un minimālo augsnes apstrādi 0–5 cm dziļumā palielināts augsnes mitrums virskārtā ir vērojams minimālajā augsnes apstrādē, ko veicināja intensīvā virskārtas uzirdināšana un kapilāro poru tiešo saskari ar atmosfēru pārtraukšana. Vidējais augsnes mitrums dziļumā 0–45 cm praktiski atšķiras tikai nedaudz – 0.4%, šoreiz par labu minimālajai augsnes apstrādei (piel. 2).

Būtiski palielināts absolūtais augsnes mitrums aramkārtā gan pie tradicionālās, gan minimālās augsnes apstrādes vērojams dziļākajos augsnes horizontos – t.i., jau no 5–10 cm (piel.3).

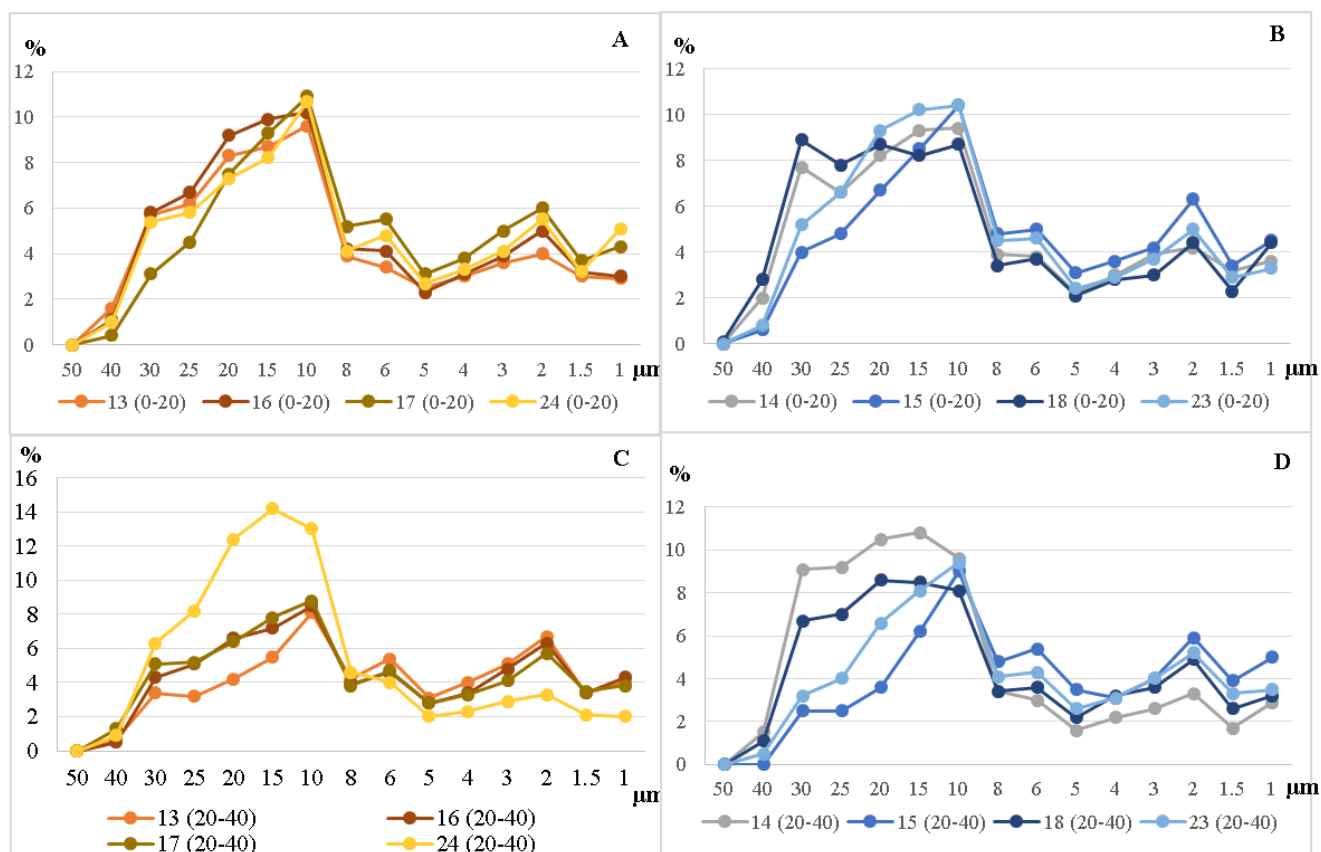
Vidēji tradicionālajā un minimālajā augsnes apstrādē aramkārtā 0–30 cm dziļumam vērojamas praktiski nebūtiskas absolūtā augsnes mitruma izmaiņas (0.2%). Virsējā slānī 0–5 cm tas ir būtiski samazināts gan pie tradicionālās, gan minimālās augsnes apstrādes (12. att.).

Augsnes tilpummasai pavasara periodā pie minimālās, augsnes apstrādes novērots palielinātas to skaitliskās vērtības visos dziļākajos augsnes slāņos, salīdzinot ar augsnes virskārtu 0 – 5 cm (kur veica diskošanu), turklāt tie ir būtiski pieaugumi pie 0.95 ticamības intervāla minimālā augsnes apstrādē visos dziļākajos augsnes slāņos, bet tradicionālajā apstrādē, būtiski palielināta tilpummasa ir sākot no 10–15 cm. To neapšaubāmi rada ikgadēja aršana, nemainot tā dziļumu (23. tab.). Līdzīgi rezultāti bija arī 2014. un 2015. gadā (piel. 4).

Augsnes granulometriskais sastāvs uzrāda interesantu sakarību starp minimālo un tradicionālo augsnes apstrādes veidu. Laukos, kuros ir izmantota aršanas tehnika novērojams līdzvērtīgs smalko un rupjo daļiņu sadalījums starp 0–20 un 20–40 cm augšņu slāņiem ar vid. $R^2=0.89$ (piel.12). Savukārt laukos, kas ilgstoši apstrādāti ar lobīšanas tehniku sakarība starp 0–20 un 20–40 cm slāņiem samazinās (vid. $R^2=0.74$) (piel.12) – granulometriskais sastāvs kopumā starp šiem slāņiem ir neviendabīgāks, sadalījums griezumā haotiskāks (13. att.), ievērojami samazinoties rupjai aleirītu (putekļu) frakcijai augsnes dziļākajos slāņos. Tomēr šo pieņēmumu nevar vispārināt, jo, piemēram, paraugos no 24. parauglaukuma augsnes dziļākajos slāņos ir novērojams rupjo daļiņu pieaugums (0–40 cm).



12.attēls. Pētīto augšņu agrofizikālo īpašību izmaiņas griezumā pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes.



13.attēls. Paraugu granulometriskā sastāva sadalījums pie minimālās (A 0–20, C 20–40 cm) un tradicionālās (B 0–20 cm, D 20–40 cm) augsnes apstrādes

Organiskais ogleklis un organiskā viela

Dati par organiskā oglekļa saturu un krājumiem augsnē, kā arī organiskās vielas saturu un krājumiem apkopoti tabulās (piel.6, piel. 7, piel. 8, piel. 9, piel.10, piel.11).

Salīdzinot augsnes apstrādes veidus (23. tab.) 2017. gada veģetācijas periodā iegūtie dati rāda, ka aršanas rezultātā organiskais ogleklis sāk samazināties no paša veģetācijas perioda sākuma vai arī pirmo mēnešu laikā nemainās, bet tālāk vērojama tendence samazināties visos slāņos. Savukārt lobītajā variantā pirmajā mēnesī vērojams palielinājums (13. un 16. lauks) par 0.2 – 0.3 %, izņemot augu maiņas lauku (24. lauks), kur vērojama izteiktāka tendence samazināties pirmā mēneša laikā abos virsējos slāņos. Tālāk samazinājums līdz veģetācijas perioda beigām ir ļoti neliels. Jāatzīmē, ka dati ir diezgan svārstīgi un lai izdarītu secinājumus nepieciešams plašāks datu materiāls.

23. tabula

Organiskā oglekļa saturs gaissausā augsnē (%), 2017. gads, Poķu, stacionārs

Lauks	Dziļums cm	lobīts			Lauks	Dziļums cm	arts		
		marts	aprīlis	oktobris			marts	aprīlis	oktobris
13 kvieši	0–30	1.7	1.9	1.5	14 kvieši	0–30	1.6	1.6	1.4
	30–60	1.7	1.2	0.8		30–60	1.6	1.4	0.8
	60–90	0.0	0.6	0.4		60–90	0.0	1.0	0.5
16 Kv.kv. rapsis	0–30	1.5	1.8	1.3	15 Kv.kv. .rap	0–30	1.7	1.7	1.3
	30–60	1.5	1.6	0.8		30–60	1.7	1.3	0.6
	60–90	0.0	1.2	0.3		60–90	0.0	1.2	0.3
24 z.kv, mieži rapsis/ pupas	0–30	1.8	1.3	1.3	23 z.kv. mieži rapsis/ pupas	0–30	1.5	1.5	1.5
	30–60	1.8	0.9	0.8		30–60	1.5	0.9	0.9
	60–90	0.0	0.5	0.4		60–90	0.0	0.9	0.4

Divu gadu organiskā oglekļa pētījumi rāda (24. tab., 14. att.), ka iegūtie rezultāti pa pētījumu gadiem ir mainīgi. Organiskā oglekļa krājumi 2016. gada aprīlī 0–30 cm dziļumā svārstījās no 50 līdz 63 t ha⁻¹, bet 2017. gada aprīlī no 56–83 t ha⁻¹, savukārt 30–60 cm dziļumā 2016. gadā svārstījās no 52 līdz 65 t ha⁻¹, bet 2017. gadā no 39–70 t ha⁻¹. Veģetācijas perioda laikā abos gados vērojama tendence organiskā oglekļa krājumiem samazināties, kas saistīts ar organiskās vielas pārveides procesiem tai skaitā mineralizāciju.

Veģetācijas perioda beigās 2016. gadā organiskā oglekļa krājumi svārstījās no 29–36 t ha⁻¹, bet 2017. gadā no 54–64 t ha⁻¹, savukārt 30–60 cm dziļumā 2016. gadā svārstījās no 29–37 t ha⁻¹, bet 2017. gadā no 39–70 t ha⁻¹. Pie organiskā oglekļa krājumu svārstībām liela nozīme ir konkrētā gada klimatiskajiem apstākļiem, kas var veicināt organiskā oglekļa uzkrāšanos vai arī to ierobežot.

24. tabula.

Organiskā oglekļa krājumi gaissausā augsnē, kg ha⁻¹ (2016 – 2017. gads)

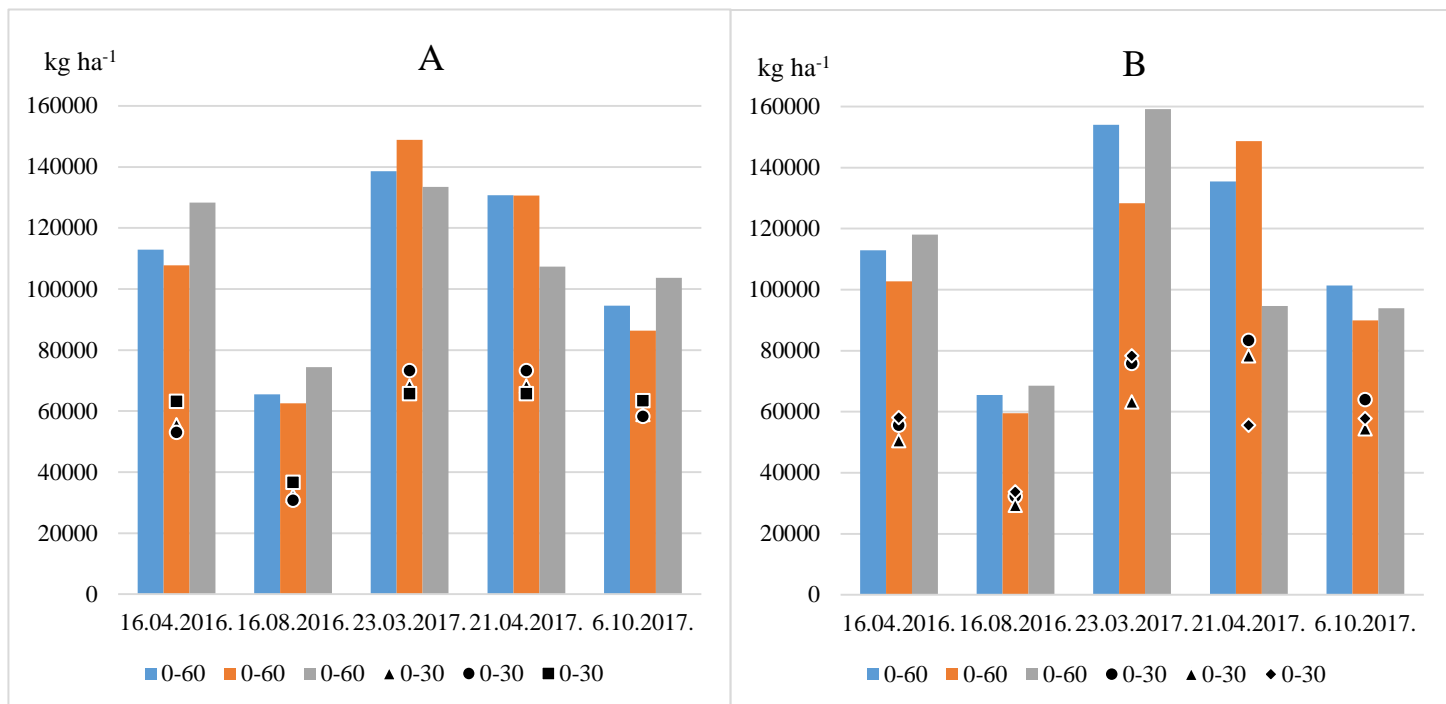
Lauks	Dziļums, cm	2016		2017		
		16.04.	16.08.	23.03.	21.04.	6.10.
13 nearts kvieši	0 - 30	55510	32199	75696	83266	63902
	30 - 60	57425	33309	78306	52204	37440
	60 - 90	0	0	0	29669	19344
	0 - 90	112935	65508	154002	165139	120686
14 arts kvieši	0 - 30	55510	32199	68126	68126	58812
	30 - 60	57425	33309	70476	62645	35685
	60 - 90	0	0	0	48550	21762

	0 - 90	112935	65508	138602	179321	116259
15 arts kv.kv.raps	0 - 30	52987	30735	73173	73173	58247
	30 - 60	54814	31795	75696	57425	28080
	60 - 90	0	0	0	56642	14508
	0 - 90	107802	62530	148869	187239	100835
16 nearts kv.kv.raps	0 - 30	50464	29271	63080	78219	54288
	30 - 60	52204	30281	65255	70476	35685
	60 - 90	0	0	0	56642	12695
	0 - 90	102668	59552	128335	205336	102668
23 arts z.kv(mieži raps/pupas	0 - 30	63080	36589	65603	65603	63336
	30 - 60	65255	37851	67865	41763	40365
	60 - 90	0	0	0	40458	19949
	0 - 90	128335	74440	133469	147825	123650
24 nearts z.kv(mieži raps/pupas	0 - 30	58034	33662	78219	55510	57681
	30 - 60	60035	34823	80916	39153	36270
	60 - 90	0	0	0	24275	19305
	0 - 90	118068	68485	159136	118939	113256

Pētījumos konstatēts, ka augstākais organiskā oglekļa uzkrājums 2016. gadā pavasarī un rudenī, gan pie minimālās augsnes apstrādes, gan pie tradicionālās augsnes apstrādes bija augmaiņas laukos (23. un 24.) ar sekojošu augu maiņu: z. kvieši, mieži, rapsis, pupas (14. att.).

2017. gada aprīlī augstākais organiskā oglekļa uzkrājums pie minimālās un tradicionālās apstrādes bija 15. un 16. laukā ar augu maiņu: z. kvieši, z. kvieši, rapsis. Jāatzīmē, ka kopējais organiskā oglekļa krājums pie minimālās apstrādes bija par 18 t ha⁻¹ lielāks (14. att.).

2017. gada rudenī augstākie organiskā oglekļa krājumi pie minimālās augsnes apstrādes bija 13. laukā, kur audzēti ziemas kvieši monokultūrā. Pie tradicionālās augsnes apstrādes augstākie organiskā oglekļa krājumi novēroti 23. laukā ar augu maiņu: z. kvieši, z. kvieši, rapsis.



14.attēls. Izmaiņas organiskā oglekļa krājumos (kg ha^{-1}) divu gadu periodā (2016–2017) pie dažādiem augsnes apstrādes veidiem (minimālā augsnes apstrāde – A, tradicionālā augsnes apstrāde – B) un, ievērojot atšķirīgu augmaiņas secību, vai ilggadīgi audzējot monokultūru.

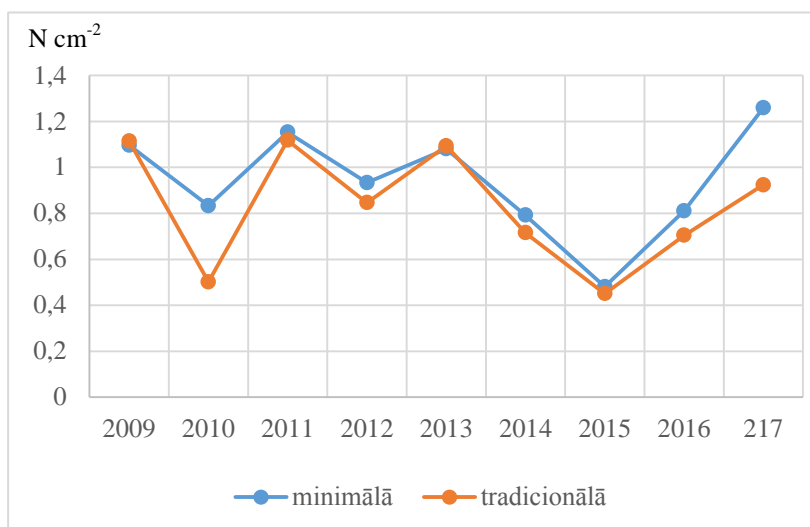
Diskusija

Iegūtie rezultāti liecina, ka izvēlētos monitoringa laukus ir iespējams apskatīt kompleksi, piemēram, analizējot augsnes apstrādes veidu ietekmi uz augšņu fizikālmehāniskajām īpašībām (12.att.), nosakot augšņu apstrādes veida ietekmi un radītās izmaiņas uz augsnes virsējiem un dziļākiem slāņiem. Šādi iegūti dati ilgtermiņā ir nozīmīgi, jo, neskatoties uz to, ka iepriekšējos gados netika novērotas būtiskas izmaiņas, šī gada pētījuma rezultāti iezīmē jaunas tendences, piemēram, tradicionālā augsnes apstrādē 20–30 cm dziļumā novērojamas “aruma zoles” pazīmes, bet minimālajā augsnes apstrādē sablīvētais slānis novērojams 10 cm dziļumā. To apstiprina arī uzkrātais datu materiāls par iepriekšējiem gadiem (15. att.), kur ir novērojamas augsnes pretestību vērtību maiņa starp 0–20 un 20–40 cm. Tomēr minimālajā augsnes apstrādē augsnes sablīvēšanās jāaplūko kritiski un jāņem vērā klimatiskie apstākļi, piemēram, augsnes virskārtas augstāku pretestību mālainās vai smilšmāla augsnēs var veicināt augsnes žūšana.

Domājams, ka granulometriskā sastāva neviendabība ir saistīta ar ilgstošu un vienvēidīgu augsnes apstrādes veidu, lai arī tieša sakarība starp augsnes pretestības mērījumiem un granulometrisko sastāvu netika konstatēta, tomēr rupjo aleirītu daudzuma samazināšanās pie minimālas augsnes apstrādes nevar būt nejauša. Šāds novērojums ir būtisks, jo augsnes granulometriskā sastāva izmaiņas ietekmē augsnes agroekoloģiskās īpašības.

Savukārt organiskā oglekļa datu interpretācija ir daudz sarežģītāka, jo organiskā oglekļa akumulāciju ietekmē gan klimatiskie apstākļi, gan augmaiņa, gan augsnes apstrādes veids un citi faktori. Pētījumus par organiskā oglekļa akumulāciju augsnē un tā dinamiku ir nepieciešams turpināt, lai iegūtu plašāku datu materiālu. Lai veicinātu izpratni par organiskās

vielas apriti un iesaisti augsnes veidošanās procesos turpmāk paraugi būtu ievācami ar soli 10 cm augsnes virsējos slāņos (0–40 cm) un ar soli augsnes dziļākos slāņos (40–80 cm).



15.attēls. Augsnes pretestības ($N\text{ cm}^{-2}$) starpība starp augšņu slāņiem 0–20 un 20–40 cm pie tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes 2009.–2017. g.

Secinājumi

1. Ilgstošā apstrādē augsnes slāņi sākot no 20 cm dziļumā ar arklus tiek sablīvēti, un dažos gados to izlīdzināt nav iespējams (veidojas “aruma zole”). Pēc daudzu augsnes zinātnieku slēdzieniem maksimālā augsnes tilpummasa 1.70 g cm^{-3} uzskatāma par ļoti blīvu. Pēc novērojumiem dabiski augšņu fizikālās īpašības mainās ilgstošā laika periodā – desmitos gadu. Par aruma zoles potenciālo veidošanos pagaidām norāda tikai augsnes pretestības mērījumi, bet vidējā augsnes tilpummasa 0–30 cm dziļumā gan tradicionālajā, gan minimālajā augsnes apstrādē jau vairākus gadus atšķiras nenozīmīgi – 2017. g. pavasarī tikai par 0.04 g cm^{-3} , bet tomēr par labu tradicionālajai augsnes apstrādei.
2. Sēklu normālai dīgšanai var pietrūkt skābekļa, jo mitruma saturs augsnē pārsniedz atbilstoši kultūrauga sugu īpatnībai optimālo tilpuma %, kas parasti ir tuvu 25% no augsnē esošā poru tilpuma. Sevišķi palielinātā augšņu kapilārā porainība pavasara periodā pie minimālās augsnes apstrādes novērota augšņu horizontā līdz 5 cm dziļumam (piel.1.), ko veikusi lobītāju uzirdinošā ietekme ar sekojošu augsnes pastiprinātu spēju uzsūkt nokrišņu mitrumu. Atsevišķos gadījumos pie labi izteiktas un saistītas kapilāru sistēmas, mitrums augiem var tikt piegādāts no dziļākiem mitrajiem augšņu slāņiem visu veģetācijas periodu.
3. Pirmie organiskā oglekļa noteikšanas rezultāti un izmantotā Walkley un Black metode, kā arī tās realizācija ir pietiekami precīza un droša, bet nepieciešama plašāka tās aprobēšana. Lai turpmāk būtu labāk salīdzināmi un izvērtējami iegūtie rezultāti, vajadzētu pieturēties pie šīs metodes.

Pielikumi

1. pielikums

**Augsnes kapilārā porainība pavasarī, 19.05.2017. augsnes aramkārtā 0 – 30 cm
tradicionālā un minimālā augsnes apstrādē, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	Tradicionālā	Minimālā	+/- tradicionālā pret minimālo
0 – 5 (K)	37.0	39.6	- 2.6
5 – 10	36.9	37.9	-1.0
10 - 15	37.3	36.7*	+ 0.6
15 – 20	37.7	35.2*	+ 2.5
20 – 25	35.0	36.7*	- 1.7
25 – 30	36.2	36.3*	- 0.1
Vidēji 0 – 30	36.7	37.1	- 0.4
RS _{0,05}	2.48	2.64	X
η%	15.8	33.4	X

2. pielikums

**Augsnes mitrums pavasarī 19.05.2017.
vidēji tradicionālajā un minimālajā augsnes apstrādē 0 – 45 cm dziļumā, tilpuma %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	Tradicionālā	Minimālā	+/- tradicionālā pret minimālo
0 – 25	17.7	19.2	- 1.5
20 – 25	18.2	18.2	0
40 – 45	23.2*	22.9*	+ 0.3
Vidēji 0 – 45	19.7	20.1	- 0.4
RS _{0,05}	2.62	3.14	X
η%	2.60	12.3	X

*) – starpības būtiskas salīdzinot ar **kontroles variantu** pie 95% ticamības intervāla

3. pielikums

Absolūtais augsnes mitrums pavasarī 19.05.2017.
 tradicionālajā un minimālajā augsnes apstrādē aramkārtā 0 – 30 cm, %

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	Tradicionālā	Minimālā	+/- tradicionālā pret minimālo
0 – 5 (K)	12.7	14.0	- 1.3
5 – 10	16.6*	16.2*	+ 0.4
10 – 15	18.7*	16.6*	+ 2.1
15 – 20	19.0*	17.3*	+ 1.7
20 – 25	17.2*	18.8*	- 1.6
25 – 30	18.7*	18.6*	+ 0.1
Vidēji 0 – 30	17.1	16.9	+ 0.2
RS _{0,05}	2.12	1.97	X
η%	69.0	55.5	X

4. pielikums

Augsnes tilpummasas izmaiņas aramkārtā pavasarī, 19.05.2017. pie
 tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes, g cm⁻³

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	Tradicionālā	Minimālā	+/- tradicionālā pret minimālo
0 – 5 (K)	1.43	1.30	+ 0.13
5 – 10	1.49	1.44*	+0.05
10 – 15	1.55*	1.57*	- 0.02
15 – 20	1.69*	1.62*	+ 0.07
20 – 25	1.70*	1.66*	+ 0.4
25 – 30	1.65*	1.57*	+ 0.08
Vidēji 0 – 30	1.57	1.53	+ 0.04
RS _{0,05}	0.11	0.13	X
η%	54.4	63.5	X

*) – starpības būtiskas salīdzinot ar **kontroles** variantu pie 95% ticamības intervāla

5.pielikums

Augsnes pretestība pavasarī, 19.05.2017.
tradicionālā un minimālā augsnes apstrādē 0 – 50 cm, N cm⁻²

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	Tradicionālā	Minimālā	+/- tradicionālā pret minimālo
0 – 10 (K)	201	228	-27
10 – 20	205	328*	-123
20 – 30	248	269	-21
30 – 40	193	180	+ 13
40 – 50	225	218	+7
Vidēji 0 – 50	214	244	- 30
RS _{0,05}	55.17	65.11	X
η%	4.7	12.2	X

13. *) – starpības būtiskas salīdzinot ar **kontroles** variantu pie 95% ticamības intervāla

6. pielikums.

Organiskā oglekļa saturs gaissausā augsnē, %, 2017. gads, Poķu, stacionārs

Lauks	Dziļums, cm	marts		aprīlis		oktobris*	
		Corg.	OV	Corg.	OV	Corg.	OV
13	0 - 30	1.7	3.0	1.9	3.3	1.47	2.53
	30 - 60	1.7	3.0	1.2	2.0	0.83	1.43
	60 - 90	0.0		0.6	1.1	0.42	0.72
14	0 - 30	1.6	2.7	1.6	2.7	1.35	2.33
	30 - 60	1.6	2.7	1.4	2.4	0.79	1.37
	60 - 90	0.0		1.0	1.8	0.47	0.81
15	0 - 30	1.7	2.9	1.7	2.9	1.34	2.31
	30 - 60	1.7	2.9	1.3	2.2	0.62	1.08
	60 - 90	0.0		1.2	2.1	0.31	0.54
16	0 - 30	1.5	2.5	1.8	3.1	1.25	2.15
	30 - 60	1.5	2.5	1.6	2.7	0.79	1.37
	60 - 90	0.0		1.2	2.1	0.27	0.47
17	0 - 30					1.38	2.38
	30 - 60					0.81	1.39
	60 - 90					0.33	0.56
18	0 - 30					1.39	2.40
	30 - 60					0.73	1.26
	60 - 90					0.43	0.74
23	0 - 30	1.5	2.6	1.5	2.6	1.46	2.51
	30 - 60	1.5	2.6	0.9	1.6	0.90	1.55
	60 - 90	0.0		0.9	1.5	0.43	0.74
24	0 - 30	1.8	3.1	1.3	2.2	1.33	2.29
	30 - 60	1.8	3.1	0.9	1.5	0.78	1.34
	60 - 90	0.0		0.5	0.9	0.43	0.74

7.pielikums

Organiskās vielas saturs gaissausā augsnē, %, 2017. gads, Poķi stacionārs

Lauks	Dziļums. Cm	lobīts			Lauks	Dziļums. Cm	arts		
		marts	aprīlis	oktobris			marts	aprīlis	oktobris
13 kvieši	0 - 30	3.0	3.3	2.53	14 kvieši	0 - 30	2.7	2.7	2.3
	30 - 60	3.0	2.0	1.43		30 - 60	2.7	2.4	1.4
	60 - 90	-	1.1	0.72		60 - 90	-	1.8	0.8
16 Kv.kv.rap	0 - 30	2.5	3.1	2.15	15 Kv.kv.rap	0 - 30	2.9	2.9	2.3
	30 - 60	2.5	2.7	1.37		30 - 60	2.9	2.2	1.1
	60 - 90	-	2.1	0.47		60 - 90	-	2.1	0.5
24 z.kv(mieži raps/pupas	0 - 30	3.1	2.2	2.29	23 z.kv(mieži raps/pupas	0 - 30	2.6	2.6	2.5
	30 - 60	3.1	1.5	1.34		30 - 60	2.6	1.6	1.6
	60 - 90	-	0.9	0.74		60 - 90	-	1.5	0.7

8.pielikums

Organiskais ogleklis augsnē, kg ha⁻¹ 2017. gads, Poķi, stacionārs

Lauks	Dziļums, cm	marts	aprīlis	oktobris
13	0 - 30	75696	83266	63902
	30 - 60	78306	52204	37440
	60 - 90	0	29669	19344
	0 - 90	154002	165139	120686
14	0 - 30	68126	68126	58812
	30 - 60	70476	62645	35685
	60 - 90	0	48550	21762
	0 - 90	138602	179321	116259
15	0 - 30	73173	73173	58247
	30 - 60	75696	57425	28080
	60 - 90	0	56642	14508
	0 - 90	148869	187239	100835
16	0 - 30	63080	78219	54288
	30 - 60	65255	70476	35685
	60 - 90	0	56642	12695
	0 - 90	128335	205336	102668
23	0 - 30	65603	65603	63336
	30 - 60	67865	41763	40365
	60 - 90	0	40458	19949
	0 - 90	133469	147825	123650
24	0 - 30	78219	55510	57681
	30 - 60	80916	39153	36270
	60 - 90	0	24275	19305
	0 - 90	159136	118939	113256

9. pielikums.

Organiskā viela augsnē, kg ha⁻¹ 2017. gads, Poķi stacionārs

Lauks	Dziļums, cm	marts	aprīlis	oktobris
13	0 – 30	130500	143550	110166
	30 – 60	135000	90000	64547
	60 – 90	0	51150	33349
	0 – 90	265500	284700	208062
14	0 – 30	117450	117450	101392
	30 – 60	121500	108000	61521
	60 – 90	0	83700	37518
	0 – 90	238950	309150	200431
15	0 – 30	126150	126150	100417
	30 – 60	130500	99000	48410
	60 – 90	0	97650	25012
	0 – 90	256650	322800	173839
16	0 – 30	108750	134850	93593
	30 – 60	112500	121500	61521
	60 – 90	0	97650	21885
	0 – 90	221250	354000	176999
23	0 – 30	113100	113100	109191
	30 – 60	117000	72000	69589
	60 – 90	0	69750	34391
	0 – 90	230100	254850	213172
24	0 – 30	134850	95700	99442
	30 – 60	139500	67500	62529
	60 – 90	0	41850	33282
	0 – 90	274350	205050	195253

10. pielikums

Augsnes apstrādes paņēmiena ietekme uz organiskā oglekļa krājumiem augsnē
kg ha⁻¹ 0 – 30 cm slānī 2017. gadā

Lauks	lobīts			Lauks	arts		
	marts	aprīlis	oktobris		marts	aprīlis	oktobris
13 kvieši	75696	83266	63902	14 kvieši	68126	68126	58812
16 Kv.kv.rap	63080	78219	54288	15 Kv.kv.rap	73173	73173	58247
24 z.kv(mieži raps/pupas	78219	55510	57681	23 z.kv(mieži raps/pupas	65603	65603	63336

11. pielikums

Augsnes apstrādes paņēmiena ietekme uz organiskā oglekļa krājumiem augsnē kg ha⁻¹ 30 – 60 cm slānī 2017. gadā

Lauks	lobīts			Lauks	arts		
	marts	aprīlis	oktobris		marts	aprīlis	oktobris
13 kvieši	78306	52204	37440	14 kvieši	70476	62645	35685
16 Kv.kv.rap	65255	70476	35685	15 Kv.kv.rap	75696	57425	28080
24 z.kv(mieži raps/pupas	80916	39153	36270	23 z.kv(mieži raps/pupas	67865	41763	40365

12. pielikums

Augsnes apstrādes paņēmiena ietekme uz organiskā oglekļa krājumiem augsnē , kg ha⁻¹ 0 – 90 cm slānī 2017. gadā

Lauks	lobīts			Lauks	arts		
	marts	aprīlis	oktobris		marts	aprīlis	oktobris
13 kvieši	154002	165139	120686	14 kvieši	138602	179321	116259
16 Kv.kv.rap	128335	205336	102668	15 Kv.kv.rap	148869	187239	100835
24 z.kv(mieži raps/pupas	159136	118939	113256	23 z.kv(mieži raps/pupas	133469	147825	123650

13. pielikums

Granulometriskā sastāva neviendabība pie tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes augsnes slāņos 0-20 un 20-40 cm

