

# **Atskaite**

*par ZM subsīdiju projektu Nr. S292*

**„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  
2016**

**Galvenie izpildītāji:**

Maija Ausmane  
Biruta Bankina  
Andris Bērziņš  
Merabs Katamadze  
Dzintra Kreita  
Indulis Melngalvis  
Ingrīda Neusa-Luca  
Gunita Bimšteine  
Antons Ruža

## 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.

Turklāt atbilstoši Ministru kabineta 2001. g. 18. decembra noteikumiem Nr. 531 „Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem”, 2008. gadā ir noslēdzies pirmās Rīcības programmas īpaši jutīgām teritorijām, uz kurām attiecas paaugstinātas prasības ūdens un augsnes aizsardzībai no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem (MK 2004. gada 18. marta rīkojums Nr.163) ceturtais īstenošanas gads. Lai izvērtētu ieviešanas procesu un novērtētu tālākās darbības nākamajam periodam, ir nepieciešams veikt lauksaimnieciskās darbības izpēti un novērtējumu šajā reģionā.

**Pētījumu mērķis** ir noskaidrot 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 lauksaimnieciskās 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 (minimālas augu rotācijas) sējumos noskaidrotu minimālās augsnes apstrādes ietekmi uz augsnes fizikālo īpašību un ķīmiskā sastāva izmaiņām ilgtermiņā, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražas lielumu un kvalitāti salīdzinājumā ar tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju:

- 1) izvērtējot augu augšanas un attīstības rādītājus veģetācijas periodā;
- 2) nosakot nozīmīgākos augsnes fizikālos rādītājus;
- 3) nosakot atsevišķu kaitīgo organismu izplatību un to ietekmi uz drošu un nekaitīgu pārtikas produktu ražošanas izejvielu ieguvu;
- 4) nosakot iegūtās ražas lielumu un kvalitāti;
- 5) agroekonomiski izvērtējot jauno tehnoloģiju priekšrocības un trūkumus, kā arī sniedzot priekšlikumus par šādu tehnoloģiju izmantošanas iespējām integrētajā laukaugu audzēšanā.

## 1. 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 vai ziemas/vasaras kvieši augmaiņā ar ziemas vai vasaras rapsi vai katru otro vai trešo gadu pēc citiem priekšaugiem. 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;
- 2) kvieši augmaiņā.

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.

1. tabula

### Izmēģinājumu shēma 2013 - 2017. g. ražai

Gads	1. atkārtojums			
	1 sleja Diskots	2 sleja Arts	3 sleja Arts	4 sleja Diskots
2013	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	V. rapsis
2014	V. kvieši	V. kvieši	V. kvieši	V. kvieši
2015	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
	1. lauks	2.	3.	4.
2013	V. rapsis	Z. rapsis	Z. kvieši	Z. kvieši
2014	V. mieži	V. mieži	Z. rapsis	Z. rapsis
2015	V. rapsis	V. rapsis	V. mieži	V. mieži
2016	Z. kvieši	Z. kvieši	Pupas	Pupas
2017	Z. rapsis	Z. rapsis	Z. kvieši	Z. kvieši
	5.	6.	7.	8.
2013	Z. kvieši	Z. kvieši	Z. rapsis	V. rapsis
2014	Arts Pupas	Pupas	V. kvieši	V. kvieši
2015	Z. kvieši	Z. kvieši	Pupas	Pupas
2016	Z. rapsis	Z. rapsis	Z. kvieši	Z. kvieši
2017	V. mieži	V. mieži	Z. rapsis	Z. rapsis
	9.	10.	11.	12.

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

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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> un augstu K<sub>2</sub>O saturu.

## 2. Agrotehniskie pasākumi

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

2.tabula

### Ziemas kvieši, 2015./2016.

<b>Augsne</b>	Velēnu karbonātu, smilšmāls tagad jauna terminoloģija
<b>Priekšaug</b>	Dažādi, pēc shēmas
<b>Augsnes apstrāde</b>	Aršana vai lobīšana pēc priekšauga novākšanas, atbilstoši shēmai Arumu šļūksana – 14.09. - 15.09.2015. Pamatmēslojums NPK 7 – 20 - 28, 220 kg ha <sup>-1</sup> 15.09.2015. Apstrāde ar kompaktoru, 6 – 8 cm – 15.09.2015.
<b>Šķirne</b>	ZENTOS
<b>Papildmēslojums (veģ. atjaun., 25.– 31. un 47.–51. etaps)</b>	Amonija nitrāts 250 kg ha <sup>-1</sup> , N 85, 29.03.2016. Amonija nitrāts 250 kg ha <sup>-1</sup> , N 85, 20.04.2016.
<b>Sēkla</b>	pašu gatavota, kodne Maxim Star 0.25 1.5 L/t
<b>Sēja</b>	15.09.2015.
<b>Izsējas norma</b>	500 dīgstošas sēklas uz m <sup>2</sup>
<b>Laučiņa platība</b>	0.25 ha
<b>Atkārtojumi</b>	2
<b>Sējuma apstrādes</b>	Smidzināts herbicīds Tombo WG 0.2 L ha <sup>-1</sup> + Dasch 0.5 L ha <sup>-1</sup> 29.04.2016. Augšanas regulators R 1 – Cycocel 1 L ha <sup>-1</sup> , 29.04.2016.; R 2 - Medax top 1 L ha <sup>-1</sup> + Gramitrel 2 L ha <sup>-1</sup> 23.05.16. Fungicīds – Adexsar 1.25 L/ha, 13.06.2016.

3. tabula

### Pupas, 2016.

<b>Augsne</b>	Velēnu karbonātu, smilšmāls
<b>Augsnes apstrāde</b>	Aršana 20.10.2015., 22 – 24 cm. Pamatmēslojumā NPK 15-15-15, 250 kg ha <sup>-1</sup> Apstrāde ar kompaktoru, 6 – 8 cm – 4.04.2016.
<b>Priekšaug</b>	Vasaras mieži
<b>Šķirnes</b>	Laura
<b>Papildmēslojums</b>	nav
<b>Sēkla</b>	Nav kodināta
<b>Sēja</b>	5.04.2016.
<b>Izsējas norma</b>	45 dīgstošas sēklas uz m <sup>2</sup>
<b>Laučiņa platība</b>	0.25

<b>Atkārtojumi</b>	2
<b>Sējuma apstrādes</b>	Smidzināts herbicīds Stomp 2.1 L ha <sup>-1</sup> 7.04.2016.; Targa super 1L ha <sup>-1</sup> , 24.05.2016.; Bazagran 480 – 1.5 L/ha + B + Brassitrel 1 L/ha 24.05.2016.; Insekticīds Protheus 0.6 L/ha, 10.06.2016.

4. tabula

### Ziemas rapsis, 2015./2016.

<b>Augsne</b>	Velēnu karbonātu, smilšmāls
<b>Augsnes apstrāde</b>	Aršana –, 20 – 22 cm dziļi, Lobšana – 8-10 cm dziļi 14.08.2015.. Šļūkšana – 16.08.2015. Pamatmēslojumā NPK 7 – 20 - 28, 200 kg ha <sup>-1</sup> 20.08.2015. Apstrāde ar kompaktoru, 3 – 5 cm – 20.08.2015.
<b>Priekšaugi</b>	Ziemas kvieši, salmi novākti
<b>Šķirnes</b>	Visby
<b>Papildmēslojums</b>	Amonija nitrāts 250 kg ha <sup>-1</sup> , N 85, 29.03.2016. Amonija nitrāts 250 kg ha <sup>-1</sup> , N 85, 20.04.2016.
<b>Sēkla</b>	Kodināta, kodne nav zināma
<b>Sēja</b>	20.08.2015.
<b>Izsējas norma</b>	80 dīgstošas sēklas/ m <sup>2</sup>
<b>Lauciņa platība</b>	25 m <sup>2</sup>
<b>Atkārtojumi</b>	2
<b>Sējuma apstrādes</b>	Butizāns Star 2,0 L ha <sup>-1</sup> , 21.08.2015; Targa – 0.75 L ha <sup>-1</sup> + Brassitrel 2 L/ ha 25.09.2015.; Caryx – 0.7 L/ha + Thiotrac 1 L ha <sup>-1</sup> , 28.09.2015.; Karate Zeon – 0.15 L/ha, 6.05.2016. Cantus Gold - 0.5 L /ha, 13.05.2016.

### 3. Meteoroloģiskie apstākļi 2015./2016. gadā

Meteoroloģiskie apstākļi 2015./2016. gada veģetācijas periodā Zemgales zonā ievērojami atšķirās no daudzgadīgiem vidējiem rādītājiem. Rudens periods bija salīdzinoši mainīgs. Septembris bija salīdzinoši silts ar mēneša vidējo temperatūru par 2 grādiem augstāk par daudzgadīgo vidējo rādītāju (5. tab.). Taču nokrišņu bija par trešdaļu mazāk, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem. It īpaši sauss bija septembra trešajā dekādē, kas mālainajās augsnēs jūtami kavēja ziemāju dīgšanu un attīstību. Taču turpmākais rudens periods bija salīdzinoši silts un pirmās salnas parādījās tikai novembra trešajā dekādē. Ziemāju veģetācijas beigas tika fiksētas ar 15. novembri. Taču arī decembrī gaisa temperatūras bija svārstīgas ar mēneša vidējo rādītāju +2.6 t °C. Tikai decembra pēdējā dekādē un janvāra mēnesī nostabilizējās ziemai atbilstošas temperatūras, taču ar nepietiekošu sniega segu – decembrī un janvārī bija tikai trešdaļa nokrišņu, salīdzinot ar daudzgadīgiem vidējiem. Jau februāris bija ar nokrišņiem bagātīgs galvenokārt slapja sniega vai lietus veidā. Februāra un marta pirmajā pusē vidējās gaisa temperatūras bija ar plus zīmi, taču pa atsevišķām dienām bija ievērojamas svārstības.

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

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

5. tabula

**Gaisa temperatūras un nokrišņu daudzums 2015./2016. gada veģetācijas periodā  
(dati no Poļu meteo stacijas)**

Mēneši	Dekāde	Vidējā t °C	Vidējā ilggadīgā t °C	Minimālā t °C	Nokrišņi, mm	Vidējie ilggadīgie, mm
Septembris	1	14,0	13,0	10,0	25,4	22,0
	2	15,2	11,7	10,6	14,6	20,7
	3	12,1	10,0	7,9	2,4	20,0
	<b>Vid.</b>	<b>13,7</b>	<b>11,6</b>	<b>9,5</b>	<b>42,4</b>	<b>62,7</b>
Oktobris	1	7,5	8,1	3,3	0,2	19,7
	2	4,3	6,8	-0,4	1,0	19,3
	3	4,6	4,6	0,3	4,6	19,0
	<b>Vid.</b>	<b>5,4</b>	<b>6,5</b>	<b>1,0</b>	<b>5,8</b>	<b>58,0</b>
Novembris	1	7,6	3,0	5,3	13,8	18,3
	2	6,6	1,8	3,7	18,8	17,7
	3	0,0	0,4	-1,9	4,0	16,7
	<b>Vid.</b>	<b>4,7</b>	<b>1,7</b>	<b>2,4</b>	<b>36,6</b>	<b>52,7</b>
Decembris	1	5,0	-1,0	2,8	6,0	15,7
	2	3,1	-2,2	1,2	5,0	14,7
	3	0,1	-3,0	-3,3	4,4	13,0
	<b>Vid.</b>	<b>2,6</b>	<b>-2,1</b>	<b>0,1</b>	<b>15,4</b>	<b>43,4</b>
Janvāris	1	-13,7	-4,5	-18,9	0,0	13,0
	2	-7,7	-5,0	-12,4	0,4	12,3
	3	-1,7	-5,1	-5,3	18,8	11,3
	<b>Vid.</b>	<b>-7,5</b>	<b>-4,9</b>	<b>-12,0</b>	<b>19,2</b>	<b>36,7</b>
Februāris	1	3,2	-5,0	0,9	7,6	11,0
	2	0,9	-4,9	-0,9	30,2	10,7
	3	1,0	-4,3	-0,7	16,6	10,3
	<b>Vid.</b>	<b>1,7</b>	<b>-4,7</b>	<b>-0,2</b>	<b>54,6</b>	<b>32,0</b>
Marts	1	0,8	-3,0	-1,1	11,8	10,3
	2	0,9	-1,5	-2,7	1,8	10,3
	3	3,9	0,0	-0,5	4,8	10,7
	<b>Vid.</b>	<b>1,9</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,4</b>	<b>18,4</b>	<b>31,3</b>
Aprīlis	1	7,2	2,0	1,8	6,6	12,0

	2	7,0	4,9	1,7	24,4	13,7
	3	5,7	7,0	1,0	22,6	14,3
	<b>Vid.</b>	<b>6,6</b>	<b>4,6</b>	<b>1,5</b>	<b>53,6</b>	<b>40,0</b>
Maijs	1	8,2	9,1	5,4	0,0	15,7
	2	13,6	11,2	6,7	23,2	16,7
	3	16,0	13,0	9,7	1,4	19,0
	<b>Vid.</b>	<b>12,7</b>	<b>11,1</b>	<b>7,3</b>	<b>24,6</b>	<b>51,3</b>
Jūnijs	1	14,9	14,3	8,1	8,2	22,0
	2	15,4	15,1	9,9	16,6	26,3
	3	21	15,8	13,6	35,2	27,0
	<b>Vid.</b>	<b>17,1</b>	<b>15,1</b>	<b>10,6</b>	<b>60,0</b>	<b>75,3</b>
Jūlijs	1	18,0	16,3	12,9	39,6	27,3
	2	17,8	16,6	12,7	15,8	27,7
	3	20,1	16,7	15,4	39,6	26,7
	<b>Vid.</b>	<b>18,7</b>	<b>16,5</b>	<b>13,7</b>	<b>95,0</b>	<b>81,7</b>
Augusts	1	17,3	16,5	13,3	18,1	25,7
	2	15,3	16,0	11,5	26,6	24,7
	3	18,5	14,5	13,1	16,0	23,3
	<b>Vid.</b>	<b>17,1</b>	<b>15,7</b>	<b>12,7</b>	<b>60,7</b>	<b>73,7</b>

6. tabula

## Veģetācijas fāzu garums

## Ziemas kvieši

Zentos

	s. - d.	d. - c.	c.- veģetāc.b.	veģetāc.sāk. - st.	st. - v.	v. - c.g.	kopā
Datumi	15.09. - 1.10.15	2.10.- 29.10.	30.10. - 15.11.	20.03. - 3.05.	4.05.- 5.06.	6.06. - 2.08.16.	
Dienu skaits	16	28	16	44	33	58	195

## Ziemas rapsis

Visby

	AS 00-09	AS 09 – V. beigām	V. atj. - AS 32	AS 32 - 60	AS 60 – 69	AS 69 - 89	
Datumi	20.08. - 6.09.	7.09. - 20.11.	15.03. - 10.04.	11.04. - 10.05.	11.05. - 28.05.	28.05. - 25.07.	
Dienu skaits	18	75	27	30	18	59	227

## Lauka pupas

Laura

	AS 00-11	AS11 - 31	AS 31 - 51	AS 51 – 61	AS 61 - 69	AS 69 – 89	
Datumi	5.04. - 29.04.	30.04. - 10.05	11.05. - 30.05.	31.05. - 10.06.	11.06. - 9.07.	10.07. - 27.08.	
Dienu skaits	25	11	20	11	29	49	145



s. – sēja                      st. - stiebrošana  
d. – dīgšana                v. - vārpošana  
c. – cerošana              c.g. – cietgatavība

7. tabula

**Pupas Laura**

	s. - p.d.	p.d. - z.s.	z.s. - z.b.	z.b. - g.	kopā
Dienu skaits	30	26	16	61	133
ETS Σ	65.6	275	161.8	826.4	1328.8
ATS Σ	7.5	147.7	79.6	516.4	751.2
Σt °C	214.1	405	246.8	1136.4	2002.3
Nokrišņu summa, mm	47	24.8	39.6	200.2	311.6
HTK	2.195	0.612	1.605	1.762	1.556

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 – hidrotermiskais koeficients.

**4.Graudu/sēklu ražas, to struktūra un kvalitāte**

**Ziemas kvieši**

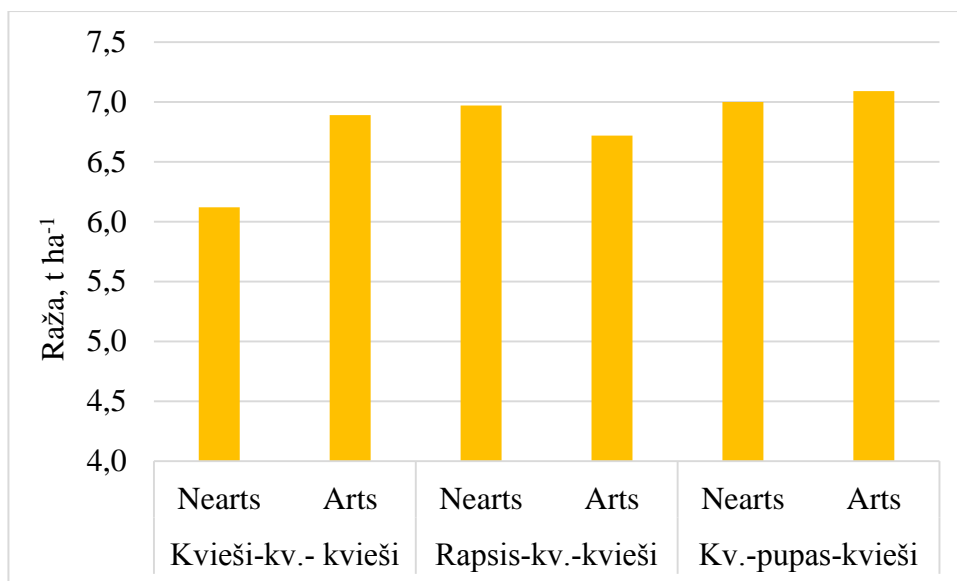
2016. gadā tika iegūtās ziemas kviešu graudu ražas liecina, ka ražas lielums vairāk atkarīgs no augmaiņas, nevis augsnes apstrādes paņēmiena. Taču, audzējot ziemas kviešus bezmaiņas sējumā, augsnes apstrāde ar tās apvēršanu nodrošināja ievērojamu ražas palielinājumu (8. tab., 1. attēls). Pēc rapša, audzējot ziemas kviešus divus gadus pēc kārtas, augsnes apstrādes paņēmienam praktiski nozīmes nav. Pielietojot ziemas kviešiem visos variantos vienādu audzēšanas tehnoloģiju, t.sk. arī mēslojumu, augstākas ražas iegūtas augmaiņā pēc lauka pupām, taču arī šajā augmaiņas variantā augsnes apstrādes ietekme netika konstatēta.

8. tabula

**Ziemas kviešu graudu ražas, t ha<sup>-1</sup>**  
(no 4 atkārtojumiem)

Augmaiņas varianti*	1		2		3	
Augsnes apstrādes veids	Nearts	Arts	Nearts	Arts	Nearts	Arts
<b>Vidēji, t ha<sup>-1</sup></b>	6.12	6.89	6.97	6.72	7.00	7.09

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



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

Tā kā visos variantos izsējas norma bija vienāda līdz ar to arī starp ražas struktūrelementiem noteiktas sakarības nav īpaši izteiktas. Tomēr atsevišķos variantos – kvieši bezmaiņas sējumā un kvieši pēc rapša artajā variantā izdzīvoja vairāk augu, salīdzinot ar nearto variantu. Līdz ar to pie vienāda cerošanas koeficienta bija arī vairāk produktīvo stiebru uz platības vienību (9. tab.) Tajā pašā laikā vairāk augu un vairāk produktīvo stiebru uz platības vienību negatīvi ietekmēja vārpu produktivitāti. Šajos variantos bija mazāks graudu skaits vārpā un līdz ar to arī mazāka vienas vārpas graudu masa.

9. tabula

#### Ražas struktūras rādītāji

Priekšaugi		Augu sk. gab. m <sup>2</sup>	Prod. stiebr. gab. m <sup>2</sup>	Ceroš. koefic.	1000 gr. masa, g	1 vārpas gr. masa, g	Graudu sk. vārpā
Z. kvieši	nearts	186.1	511.1	2.75	39.25	1.24	31.7
	arts	231.9	651.4	2.81	41.54	1.07	25.9
Rapsis	nearts	191.7	591.7	3.09	40.44	1.25	30.8
	arts	222.2	668.1	3.01	41.07	1.07	26.0
Pupas	nearts	195.8	558.3	2.85	41.54	1.24	29.9
	arts	172.2	462.5	2.69	39.58	1.51	38.2

Graudu kvalitātes rādītāji lielā mērā atkarīgi no meteoroloģiskās situācijas graudu veidošanās un it īpaši graudu nogatavošanās laikā. Diemžēl šajā sezonā tie īpaši labvēlīgi nebija (10. tab.) Viens no faktoriem, kas noteica salīdzinoši lielās kvalitātes rādītāju svārstības starp variantiem, bija salīdzinoši spēcīga veldre atsevišķos laucīņos. Veldrei nebija izteikts noteikts raksturs atkarībā no variantā, tā bija vairāk atkarīga no nejaušām vēja brāzmām lietus pavadībā. Taču jāatzīmē, ka tas tomēr vairāk bija izteikts neartajos variantos. Augstākie graudu kvalitātes rādītāji, proteīna, lipekļa saturs, Zeleny indekss, konstatēti tradicionālajā augsnes apstrādē ievērojot zināmu augmaiņu. Tajā pašā laikā tieši šajos variantos konstatēts nepietiekošs krišanas skaitlis.

**Graudu kvalitātes rādītāji**

Priekš- augšs	Augsnes apstrāde	Proteīns %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Ciete %	Tilpummasa kg hL <sup>-1</sup>	Krišanas skaitlis, sek.	1000 gr. masa, g
Z. kvieši	nearts	9.5	16.4	19.4	71.0	74.8	218.0	39.1
	arts	12.4	24.3	42.8	69.4	77.3	299.0	41.6
Rapsis	nearts	10.9	20.3	31.1	70.2	76.0	258.5	40.3
	arts	15.2	28.7	57.2	65.2	73.4	129.0	38.5
Pupas	nearts	13.1	24.5	44.1	67.7	74.7	193.8	39.4
	arts	14.6	29.4	61.8	66.6	76.4	170.0	40.5

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 11. 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 6 – 7 % no graudu masas.

**Graudu, salmu, sakņu masa un attiecība**

Priekšaugi		Salmu masa, t/ha	Sakņu masa, t/ha	Gr./salmu attiec.	Gr./sakņu attiecība, %
Z. kvieši	nearts	7.5	0.406	1.22	6.63
	arts	10.3	0.471	1.50	6.83
Rapsis	nearts	9.3	0.543	1.34	7.79
	arts	10.7	0.417	1.59	6.20
Pupas	nearts	8.5	0.521	1.21	7.44
	arts	7.7	0.318	1.08	4.49

Slāpekļa izmantošanās atkarīga no ražas lieluma un slāpekļa satura ražas komponentos (12. tab.). Kopējais slāpekļa patēriņš atkarībā no varianta svārstījās no 150 līdz 250 kg ha<sup>-1</sup> (13.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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, no kuriem 82.2% izmanto ar graudiem, 15.6% salmiem un 2.2% saknēm (14.tab.).

Kālija izmantošanas rādītāju sakarības ievērojami atšķiras no iepriekšējo barības elementu rādītājiem. K<sub>2</sub>O kopējais patēriņš sasniedz pat vairāk nekā 200 kg ha<sup>-1</sup> un lielā mērā atkarīgs tieši no salmu masas ražā (15.tab.) Ar salmiem tiek patērēts vidēji ap 70 – 75 % K<sub>2</sub>O, 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 aprītē iekļauj atbrīvotos elementus tikai ilgstošākā laikā.

12. tabula

**Slāpekļa saturs, %**

Priekšaugi		Graudi	Salmi	Saknes
Z. kvieši	nearts	1.77	0.44	0.81
	arts	2.05	0.52	0.9
Rapsis	nearts	2.2	0.51	0.9
	arts	2.46	0.68	1.04
Pupas	nearts	2.15	0.55	0.77
	arts	2.51	0.66	1.01

13. tabula

**Slāpekļa izmantošana, kg ha<sup>-1</sup>**

Priekšaugi		Graudi	Salmi	Saknes	<b>Kopā</b>
Z. kvieši	nearts	112.48	32.91	3.29	<b>148.68</b>
	arts	143.40	53.59	4.24	<b>201.22</b>
Rapsis	nearts	162.14	47.56	4.89	<b>214.59</b>
	arts	175.40	72.49	4.33	<b>252.22</b>
Pupas	nearts	175.45	50.55	3.21	<b>229.22</b>
	arts	148.89	46.75	4.01	<b>199.65</b>

14. tabula

**P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> izmantošanās, kg ha<sup>-1</sup>**

Priekšaugi		Graudi	Salmi	Saknes	<b>Kopā</b>	% graudiem
Z. kvieši	nearts	55.33	13.71	0.93	69.96	79.1
	arts	56.09	11.81	0.86	68.76	81.6
Rapsis	nearts	67.54	12.82	1.37	81.73	82.6
	arts	57.17	14.65	0.67	72.49	78.9
Pupas	nearts	60.29	11.68	0.84	72.81	82.8
	arts	60.85	10.53	0.58	71.96	84.6

15. tabula

**K<sub>2</sub>O izmantošanās, kg ha<sup>-1</sup>**

Priekšaugi		Graudi	Salmi	Saknes	Kopā	% graudiem
Z. kvieši	nearts	32.14	99.05	1.32	132.51	24.3
	arts	32.85	158.82	0.74	192.40	17.1
Rapsis	nearts	34.61	170.68	1.96	207.25	16.7
	arts	30.05	198.93	1.86	230.83	13.0
Pupas	nearts	33.35	121.78	1.25	156.39	21.3
	arts	31.98	142.02	1.23	175.23	18.3

**Ziemas rapsis**

16. tabula

Priekšaugi	Augsnes apstr.	Sēklu raža, t ha <sup>-1</sup>	Augu sk. gab./m <sup>2</sup>	1 auga produkt, g	Stubl. masa, t/ha	Sakņu masa, t/ha
z.kv.-z.kv.-rapsis	arts	2.22	29	7.64	7.66	1.13
	nearts	2.90	44	6.58	5.73	0.69
rapsis augmaiņā	arts	3.03	38	7.97	4.28	0.60
	nearts	2.58	45	5.73	8.68	0.90

17. tabula

**Lauka pupas**

	augu sk. uz 1 m <sup>2</sup>	pākstis uz 1 augu	sēklu sk. pākstī	sēklu raža t ha <sup>-1</sup>	salmi t ha <sup>-1</sup>	saknes t ha <sup>-1</sup>
arts	58.0	9.1	2.9	5.71	4.25	0.74
nearts	62.0	8.0	2.9	5.31	3.49	0.60

**5. Augsnes apstrādes ietekme uz kultūraugu sējumu nezālainību****Pētījumu metodes**

Sējumu nezālainības noteikšanai izmantotas 2 metodes – 1) skaita metodi un 2) skaita un masas metodi. Nezāles kultūraugu sējumos uzskaitītas divas reizes veģetācijas periodā. Pirmo reizi - pavasarī agrā kultūraugu attīstības stadijā, t.i., vasaras labību cerošanas laikā, ziemas labību stiebrošanas sākumā. Otrā reizi nezāļu uzskaiti veica 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<sup>-2</sup> un aprēķinot nezāļu zaļo masu g m<sup>-2</sup>.

Pētījumi veikti katrā izmēģinājumu lauciņā 10 atkārtojumos, uzskaitē izmantojot 0.2 \* 0.5 m = 0.1 m<sup>2</sup> lielu rāmīti, katrā lauciņā to izvietojot pēc randomizācijas principa 10 vietās. Pirmā nezāļu uzskaitē veikta ziemas kviešu un ziemas rapšu (06.05.2016.), lauka

pupu (20.05. 2016) sējumos. Ziemas kviešu sējumos tā veikta pirms herbicīdu lietošanas. Ziemas rapša un lauka pupas sējumos – pēc herbicīdu lietošanas. Otrā nezāļu uzskaitē veikta 11.07.2016. ziemas rapša, 18.07. 2016 lauka pupu un ziemas kviešu sējumā.

Uzskaites vietās noteikts nezāļu botāniskais sastāvs, skaits pa sugām un, analizēts pa bioloģiskajām grupām, ņemot vērā nezāļu mūža ilgumu, t.i., īsmūža un daudzgadīgajās.

Nezāļu ierobežošanai abos augsnes apstrādes variantos lietoti attiecīgi herbicīdi – ziemas rapsī 1 dienu pēc sējas (21.08.2016.) smidzināts herbicīds Butisan Star (metazahloro 333 g L<sup>-1</sup>; kvinmareks 83 g L<sup>-1</sup>) 2.0 L ha<sup>-1</sup>; lauka pupās 3. dienā pēc sējas 7.04.2016. – Stomps (pendimetalīns 330 g L<sup>-1</sup>) 2.2 L ha<sup>-1</sup>; Targa Super (etil-kvizalofops–P 50 g L<sup>-1</sup>) un Bazagran 480 (bentazols 480 g L<sup>-1</sup>) 1.5 L ha<sup>-1</sup> 24.05. Pēc 1. nezāļu uzskaites ziemas kvieši 29.04.2016. apsmidzināti ar herbicīdu Tombo WG (piroksulams 50 g kg<sup>-1</sup>, florasulams 25 g kg<sup>-1</sup>, amilopiralīds 50 g kg<sup>-1</sup>) 0.2 kg ha<sup>-1</sup>.

## Rezultāti

### Augsnes apstrādes ietekme uz nezāļu botānisko sastāvu 2016. g.

**Pirmās nezāļu uzskaites laikā** konstatētais nezāļu botāniskais sastāvs atsevišķos kultūraugos un augsnes apstrādes variantos ir parādīts 18. tabulā. Visa izmēģinājuma lauka uzskaites vietās tika konstatētas 24 nezāļu sugas, tajā skaitā 6 sugas pārstāvēja daudzgadīgās nezāles, 18 – īsmūža, starp īsmūža nezālēm konstatētas 2 kondicionālo nezāļu sugas (rapsis un ziemas kvieši), pārējās bija segetālās nezāles. Galvenokārt pārstāvētas īsmūža divdīgļlapju nezāles: maura sūrene (*Polygonum aviculare*), ķeraīņu madaras (*Galium aparine*), tīruma veronikas (*Veronica arvensis*), sārtā panātre (*Lamium purpureum*), tīruma zvēre (*Sinapis arvensis*) un īsmūža viendīgļlapju nezāle - parastā rudzusmilga (*Apera spica-venti*) ziemas kviešu bezmaiņas sējumā, Minimālās augsnes apstrādes variantā (turpmāk tekstā MA) ievērojami vairāk nekā tradicionālās (turpmāk tekstā TA).. No daudzgadīgajām atzīmējamās tīruma kosas (*Equisetum arvensis*), tīruma usnes (*Cirsium arvensis*), ložņu vārpata (*Elitrygia repens*) (1. tabula). Nezāļu sugu skaits sējumos bija atšķirīgs gan kultūraugos, gan augsnes apstrādes variantos. Vidēji visos ziemas kviešu lauciņos MA variantā bija vislielākā sugu dažādība – 18 sugas.

No daudzgadīgajām nezālēm ievērojamā pārsvarā ziemas rapša sējumā minimālās augsnes apstrādes variantā novērotas ložņu vārpatas un ārstniecības pienenes, tīruma usnes lauka pupās MA variantā, ārstniecības pienenes visu kultūraugu MA variantā. Ziemas kviešu TA variantā daudzgadīgās nezāles netika konstatētas. Taču lielākajam sugu vairumam šāda likumsakarība nav novērota, ka kāds no augsnes apstrādes variantiem būtu radījis ievērojamas izmaiņas nezāļu attiecīgās sugu pārstāvju skaita ziņā.

**Sējumu nezāļainība otrās nezāļu uzskaites laikā**, t.i. pirms kultūraugu ražas novākšanas 11.un 18. jūlijā, parādīta 15. tabulā. Izmēģinājumu laukā konstatētas 29 nezāļu sugas. 6 bija daudzgadīgās un 23 īsmūža, no kurām 21 – segetālās un 2 kondicionālās (19. tab.). Kultūraugos konstatēta atšķirīga nezāļu sugu daudzveidība, nedaudz vairāk sugas novērotas ziemas rapša sējumos, abos augsnes apstrādes variantos, ziemas kviešu sējumā neliels nezāļu sugu skaits, attiecīgi minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes variantos 12 un 8 sugas, kas ir mazāk nekā konstatēts 1. uzskaites laikā, kad vēl nebija lietoti herbicīdi.

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu sugu botānisko sastāvu,  
nezāļu pirmās uzskaites laikā 2016. g., gab. m<sup>-2</sup>**

Nezāļu sugas	Ziemas kvieši 06.05.16.		Lauka pupas 20.05.16.		Ziemas rapsis 06.05.16.	
	mini- mālā apstr. (MA)	tradicio- nālā apstr. (TA)	mini- mālā apstr. (MA)	tradicio- nālā apstr. (TA)	mini- mālā apstr. (MA)	tradicio- nālā apstr. (TA)
<i>Īsmūža nezāles</i>						
Maura sūrene	15.0	1.0	1.5	0	14.3	2.8
Ķeraiņu.madara	11.0	6.8	5	4.0	1.8	1.0
Sārtā panātre	3.2	5.7	1	0.5	0.5	0.3
Parastā virza	0.2	0	0	0	0	0
Tīrumu zvēre	5.7	0	3	5.5	10.5	0
Dārzu vējagriķis	0	0	3	0	0	0
Baltā balanda	0.2	0.3	6	4.5	0	0
Tīruma naudulis	0	0	0	0	0.3	1.0
Ārstn.matuzāle	0.2	1.7	6.5	5.5	0	3.5
Balodene	0	0	0	0	0	0
Par. rudzūsmilga	16.7	0.7	0	0	1.5	0
Tīruma kumelīte	3.5	0	1.5	1.0	0.3	0
Tīruma veronika	3.7	0.5	2.5	0.5	0.3	0
Efejl. veronika	0	0	0	0	0	0
Maura skarene	0	0	0	0.5	0	0
Tīruma zilausis	0	0	0	0	0	0
Baltā spulgotne	0	0	0	0	0	0
Parast. plikstiņš	0.3	0	0	0	0	0
Rapsis	3.0	4.2	0.5	0.5	0	0
Skābeņl. sūrene	0	0	0	0	0	0
Vējauza	0.2	0	0	0	2.0	0
Vijolīte	0.5	0.7	0	0	0.3	0
Ziemas kvieši	0	0	0	0	0	3.8
<i>Daudzgad.nez.</i>						
Tīruma kosa	0	0	0	0.5	1.3	0
Ložņu vārpata	3.2	0	3.5	0	7.5	0
Tīruma usne	0	0	6.5	1.0	1.5	0.5
Ārstn. pienene	3.3	0	5.0	0	3.8	0
Krūz. skābene	0.2	0	0	0	0	0
Tīruma tītenis	0	0	0	0	0	0
Tīr. mīkstpiene	0.2	0	0	0.5	0	0
<b><u>Kopā gab.m<sup>-2</sup></u></b>	<b><u>70.0</u></b>	<b><u>21.5</u></b>	<b><u>45.5</u></b>	<b><u>24.5</u></b>	<b><u>45.8</u></b>	<b><u>12.8</u></b>
<b>Sugu skaits</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>8</b>

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu sugu botānisko sastāvu,  
nezāļu otrās uzskaites laikā 2016. g., gab. m<sup>-2</sup>**

Nezāļu sugas	Ziemas kvieši 18.07.16.		Lauka pupas 18.07.16.		Ziemas rapsis 11.07.16.	
	mini- mālā apstr. (MA)	tradicio- nālā apstr. (TA)	mini- mālā apstr. (MA)	tradicio- nālā apstr. (TA)	mini- mālā apstr. (MA)	tradicio- nālā apstr. (TA)
<i>Īsmūža nezāles</i>						
Maura sūrene	0.5	1.7	3.0	1.5	4.8	26.5
Ķeraiņu.madara	3.7	1.3	5.0	6.0	1.8	2.3
Sārtā panātre	0.5	0.2	0.5	0	2.5	1.0
Parastā virza	0	0	0	0	0.5	0
Tīrumu zvēre	0	0	0	0	0.3	0.3
Dārzu vējagriķis	0	0	2.0	1.0	0.5	0.8
Baltā balanda	0	0	1.5	2.0	0.5	0.8
Tīruma naudulis	0	0	0	0	0	0.3
Ārstn.matuzāle	0	0	4.5	1.5	0.8	1.5
Balodene	0	0	0	0	0	0
Par. rudzūsmilga	6.0	0.7	0	1.0	0.8	0
Tīruma kumelīte	0.5	0	2.0	1.0	0	0
Tīruma veronika	2.8	2.5	2.0	0.3	2.3	0.5
Efejl. veronika	0	0	1.5	0.2	1.0	0.3
Maura skarene	0	0	0	0	0.5	0
Tīruma zilausis	0	0	0	0	0	0
Baltā spulgotne	0	0	0	0	0	0
Parast. plikstiņš	0	0	1.0	0	0	0
Rapsis	0	0	0	0.5	0	0
Skābeņl. sūrene	0	0	1.5	1.0	0.3	0
Vējauza	0	0	3.5	0	0	0
Vijolīte	0.5	0.5	0	0	2.8	3.0
S. dievkrēslīņš	0	0	0.5	0.5	0.3	0.3
Tīrumu pavirza	0	0	0	0	0.5	0
Ziemas kvieši	0	0	0	0	0.3	0
<i>Daudzgad.nez.</i>						
Tīruma kosa	0.8	0	3.0	2.0	2.0	0.3
Ložņu vārpata	4.5	2.5	0	0	0.5	0.3
Tīruma usne	0.5	0	3.5	0	2.3	1.3
Ārstn. pienene	4.3	0.3	2.5	1.0	3.5	0.5
Krūz. skābene	0	0	0	0	0	0.3
Tīruma tītenis	0.7	0	0.5	0	0	0.3
Tīr. mīkstpiene	0	0	0	0	0	0
<b><u>Kopā gab.m<sup>-2</sup></u></b>	<b><u>25.3</u></b>	<b><u>9.7</u></b>	<b><u>38.0</u></b>	<b><u>19.0</u></b>	<b><u>28.3</u></b>	<b><u>40.0</u></b>
<b>Sugu skaits</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>18</b>

Ziemas rapsī novēroto nezāļu sugu skaita pārsvaru varētu skaidrot ar herbicīdu lietošanas laiku, jo ziemas rapsī tie lietoti rudenī pēc sējas, kas deva iespēju vairākām sugām sadīgt pavasarī, kad herbicīdu ietekme vairs nav tik izteikta.



Nezāļu sugu analīze parādīja, ka vidēji visā izmēģinājumu laukā pirms ražas novākšanas biežāk sastaptās īsmūža nezāles bija maura sūrenes (*Polygonum aviculare*) – 6.3 gab. m<sup>-2</sup>, ķeraiņu madaras (*Galium aparine*) 3.7 gab. m<sup>-2</sup>, tūruma veronikas (*Veronica arvensis*) 1.7 gab. m<sup>-2</sup>. Daudzgadīgās nezāles – tūruma kosas (*Equisetum arvensis*) 1.4 gab. m<sup>-2</sup>, ložņu vārpatas (*Elytrigia repens*) 1.3 gab. m<sup>-2</sup>, ārstniecības pienenes (*Taraxacum officinale*) 2.1 gab. m<sup>-2</sup>, tūruma usnes (*Cirsium arvensis*) sastaptas nelielā skaitā (1.3 gab. m<sup>-2</sup>) galvenokārt visu kultūraugu minimālās augsnes apstrādes variantā. Ložņu vārpatas visvairāk novērotas ziemas kviešu sējumā, vidēji 3.5 gab. m<sup>-2</sup> lielākā skaitā minimālās augsnes apstrādes variantā 4.5 gab. m<sup>-2</sup>, kamēr tradicionālās augsnes apstrādes variantā – 2.5.

**Parastās rudzuzmilgas** (*Apera spica-venti*) lielākā skaitā konstatētas ziemas kviešu sējuma minimālās augsnes apstrādes variantā vidēji 6.0 gab. m<sup>-2</sup>, īpaši atzīmējams, ka MA variantā atkārtotajā kviešu sējumā (1. lauciņš), tās bija 35 gab. m<sup>-2</sup>. Ņemot to vērā, pēc 1. uzskaites ziemas kvieši apsmidzināti ar herbicīdu Tombo WG, kas ietekmēja šīs sugas izplatību. Jāatzīmē, ka rudzuzmilgas augi herbicīdu ietekmē, kaut arī daļa bija izdzīvojuši, tie bija cietuši - augi atpalikuši augumā un neattīstīja sēklas.

Ja 2014. gadā izmēģinājumu laukā pirmo reizi pa visiem izmēģinājumu gadiem konstatētas **vējauzas** (*Avena fatua*),. minimālās augsnes apstrādes variantā ziemas rapša, vasaras miežu un vasaras kviešu sējumos attiecīgi 7.5; 0.5 un 0.2 gab. m<sup>-2</sup>, tad 2016. g. tās konstatētas tikai lauka pupu sējumos MA variantā 3.5 gab. m<sup>-2</sup>. Ziemas kviešos vējauzu nenovēroja, jādoma lietotā herbicīda Tombo WG dēļ. Lauka pupās kaut arī lietots herbicīds Targa Super viendīgļlapju nezāļu ierobežošanai, tomēr tās bija konstatētas. Katru gadu artajos lauciņos vējauzas nenovēroja (19. tabula).

**Maura sūrenes**, kas iepriekš atzīmētas kā izmēģinājuma laukā visbiežāk sastaptā nezāļu suga, vislielākajā skaitā novērota ziemas rapša katru gadu artajos lauciņos (TA), vidēji 26.5 gab. m<sup>-2</sup>, ievērojami mazāk 4.8 gab. m<sup>-2</sup> – MA variantā. Tā kā ziemas rapsis smidzināts ar butizānu star, kam ir vāja efektivitāte pret maura sūreni, tad ar to skaidrojama šīs sugas lielais augu skaits ziemas rapsī. To, ka maura sūrenes vairāk konstatētas tradicionālās augsnes apstrādes variantā nekā minimālās, ir atzīmēts arī iepriekšējo gadu pētījumos. **Ārstniecības pienenes** pārsvarā konstatētas visu kultūraugu minimālās apstrādes variantā, vidēji 3.3, tradicionālās – 0.6 gab. m<sup>-2</sup>. Ārstniecības pienenes izplatība ir asociācijā ne tikai ar augsnes apstrādes tehnoloģiju, bet arī ar vēju, tā kā tās izplatību ne vienmēr var prognozēt un pamatot tikai ar augsnes apstrādi.

## Augsnes apstrādes ietekme uz nezāļu skaitu 2016. g.

**Pirmās nezāļu uzskaites laikā** vidēji visā izmēģinājumu laukā konstatētas 39 gab. m<sup>-2</sup> nezāles, kas ir vērtējams kā vidējs sējumu piesārņojums ar nezālēm (20. tabula). Visā izmēģinājumu laukā dominēja īsmūža nezāles (34 gab. m<sup>-2</sup>), daudzgadīgās – 5 gab. m<sup>-2</sup>. Vērtējot sējumu nezāļainību pēc 16. tabulā ievietotajiem datiem, redzams, ka augsnes apstrādes sistēmai ir bijusi būtiska ietekme gan uz kopējo nezāļu skaitu vidēji visos kultūraugos, gan arī uz īsmūža un daudzgadīgo nezāļu skaitu. 2016. g. nezāļu pirmās uzskaites laikā vidēji visos kultūraugos konstatētas 58 gab. m<sup>-2</sup> nezāles MA.

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu skaitu kultūraugu sējumos  
2016. g. 1. nezāļu uzskaites laikā, gab. m<sup>-2</sup>**

Kultūraugi, datums	Lau- ciņa Nr.	Augsnes minimālā apstrāde (MA)			Lau- ciņa Nr.	Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)		
		īsmūža	daudzgad.	kopā		īsmūža	daudzgad.	kopā
Ziemas rapsis,06.05.	4. 9. 16.	64 6 49	8 11 19	72 17 68	3. 10. 15.	29 15 4	0 0 0	29 15 4
P<0.05 ( daudzgad. nezālēm)	21. <b>vid.</b>	11 <b>33</b>	15 <b>13</b>	26 <b>46</b>	22. <b>vid.</b>	1 <b>12</b>	2 <b>0.5</b>	3 <b>13</b>
Ziemas kvieši, 06.05.	1. 5. 12.	93 88 9	29 4 0	122 92 9	2. 6. 11.	16 22 15	0 0 0	16 22 15
P>0.05 (kopskaitam, daudzgadu. un īsm. nezālēm)	13. 17. 24.. <b>vid.</b>	34 147 8 <b>63</b>	5 1 2 <b>7</b>	39 148 10 <b>70</b>	14. 18. 23. <b>vid.</b>	14 54 8 <b>22</b>	0 0 0 <b>0</b>	14 54 8 <b>22</b>
Lauka pupas 20.05.16.	8. 20. <b>vid.</b>	33 28 <b>34</b>	16 14 <b>12</b>	49 42 <b>46</b>	7. 19. <b>vid</b>	28 17 <b>23</b>	0 4 <b>2</b>	28 21 <b>25</b>
Vidēji lauciņos	vid. lauc.	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>58</b>	Vid. lauc.	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>20</b>

RS<sub>0.05</sub> = 21.8 gab. m<sup>-2</sup> (īsmūža nezāles)

RS<sub>0.05</sub> = 5.4 gab. m<sup>-2</sup> (daudzgadīgās nezāles)

RS<sub>0.05</sub> = 23.4 gab. m<sup>-2</sup> (nezāļu kopskaits)

variantā, TA – 20 gab. m<sup>-2</sup>, MA variantā nezāļu kopskaits par 290% pārsniedza TA variantā konstatēto. Īsmūža nezāles 2.5 reizes un daudzgadīgās nezāles 10 reizes vairāk bija MA variantā, veiktā dispersijas analīze 95% ticamības līmenī parādīja, ka MA variantā nezāļu skaits atšķīrās būtiski no TA nezāļu skaita, t.i. gan kopskaits, gan īsmūža un daudzgadīgās nezāles vidēji visos lauciņos (3. tabula). Analizējot datus atsevišķo kultūraugu sējumos, visvairāk nezāles konstatētas ziemas kviešos MA variantā – 70 gab. m<sup>-2</sup>, ziemas rapsī un lauka pupās vienādā skaitā 46 gab. m<sup>-2</sup>. Daudzgadīgo nezāļu skaits neliels, tās visvairāk novērotas MA varianta ziemas rapša sējumā. Taču TA apstrādes variantā ziemas rapsī, salīdzinot ar citiem kultūraugiem, ir vismazākais nezāļu skaits – 13 gab. m<sup>-2</sup>, lielākais – lauka pupās 25 gab. m<sup>-2</sup>, ziemas kviešos 22 gab. m<sup>-2</sup>. Tātad visos kultūraugos tradicionālās augsnes apstrādes variantā ir mazāk nezāļu nekā minimālās augsnes apstrādes variantā (20. tabula).

Analizējot nezāļu kopskaitu atsevišķos kultūraugos, noskaidrots, ka minimālās augsnes apstrādes variantā gan lauka pupu, gan ziemas rapša lauciņos ir bijis būtiski lielāks nezāļu kopskaits nekā TA variantā, lauka pupās arī nezāļu kopskaits MA variantā būtiski atšķīrās no TA.

Tāpat pielietotajai augsnes apstrādes tehnoloģijai ir bijusi būtiska nozīme attiecībā gan uz nezāļu kopskaitu, gan daudzgadīgo nezāļu skaitu, kā arī īsmūža nezāļu skaitu. Septiņgadīgas augsnes apstrādes minimalizācijas rezultātā ir būtiski palielinājies nezāļu skaits vidēji visos izmēģinājumu laucīšos.

**Otrā nezāļu uzskaitē** veikta pirms kultūraugu ražas novākšanas. Tās laikā konstatēts, ka vidēji visā izmēģinājumu laukā bija 24,4 gab. m<sup>-2</sup> nezāles (21. tabula). Ziemas rapsī un lauka pupās herbicīdi lietoti tūlīt pēc sējas, līdz ar to gan pirmās, gan otrās nezāļu uzskaites laikā jau ir bijusi herbicīdu lietošanas ietekme uz nezāļu skaitu.

21. tabula

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu skaitu kultūraugu sējumos  
2016. g. 2. nezāļu uzskaites laikā, gab. m<sup>-2</sup>**

Kultūraugi, datums	Lau- ciņa Nr.	Augsnes minimālā apstrāde (MA)			Lau- ciņa Nr.	Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)		
		īsmūža	dauzgdad.	kopā		īsmūža	dauzgdad.	kopā
Ziemas rapsis	4.	24.0	3.0	24.0	3.	25.0	1.0	26.0
	9.	7.0	3.0	10.0	10.	1.0	1.0	2.0
	16.	33.0	11.0	44.0	15.	107.0	2.0	109.0
	21.	19.0	16.0	35.0	22.	6.0	7.0	13.0
	<b>vid.</b>	<b>21.0</b>	<b>7.3</b>	<b>28.3</b>	<b>vid.</b>	<b>37.0</b>	<b>3.0</b>	<b>40.0</b>
Ziemas kvieši, P<0.05 (dauzgdad. nezālēm)	1.	53.0	28.0	81.0	2.	13.0	15.0	28.0
	5.	3.0	0	3.0	6.	5.0	1.0	6.0
	12.	2.0	5.0	7.0	11.	4.0	0	4.0
	13.	17.0	8.0	25.0	14.	9.0	0	9.0
	17.	11.0	10.0	21.0	18.	6.0	0	6.0
	24..	1.0	14.0	15.0	23.	4.0	1.0	5.0
<b>vid.</b>	<b>14.5</b>	<b>10.8</b>	<b>25.3</b>	<b>vid.</b>	<b>6.9</b>	<b>2.7</b>	<b>9.7</b>	
Lauka pupas P< 0.05 (kopskaitam un īsm. nezālēm)	8.	23.0	7.0	30.0	7.	16.0	0	16.0
	20.	34.0	12.0	46.0	19.	16.0	6.0	22.0
	<b>vid.</b>	<b>29.5</b>	<b>9.5</b>	<b>38.0</b>	<b>vid.</b>	<b>16.0</b>	<b>3.0</b>	<b>19.0</b>
Vidēji lauciņos	<b>vid. lauc.</b>	<b>18.6</b>	<b>9.8</b>	<b>28.3</b>	<b>vid. lauc.</b>	<b>17.7</b>	<b>2.8</b>	<b>20.5</b>

RS<sub>0.05</sub> = 16.9 gab.m<sup>-2</sup> (īsmūža nezāles); P > 0.05

RS<sub>0.05</sub> = 2.8 gab.m<sup>-2</sup> (dauzgdīgās nezāles); P < 0.05

RS<sub>0.05</sub> = 17.4 gab.m<sup>-2</sup> (nezāļu kopskaits); P > 0.05

Salīdzinot iegūtos nezāļu 2. uzskaites datus, izmantojot dispersijas analīzi 95% ticamības līmenī, konstatēts, ka vidēji izmēģinājumu laukā ne īsmūža nezālēm, ne arī nezāļu kopskaitam nav būtiskas atšķirības starp augsnes apstrādes variantiem, kaut gan to skaits MA variantā bija nedaudz lielāks, ko var uzskatīt par tendenci palielināties minimalizējot augsnes apstrādi vairākus gadus pēc kārtas. Taču būtiski atšķirās daudzgadīgo nezāļu skaits - statistiski pierādījās, ka MA variantā daudzgadīgās nezāles bija ievērojami vairāk nekā TA (21. tabula).

Vērtējot nezāļu skaitu atsevišķi kultūraugos, 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** lauciņos MA sekmējusi būtisku daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu, taču ne nezāļu kopskaita un īsmūža nezāļu. **Lauka pupās** MA slejās konstatēts būtisks nezāļu kopskaita un īsmūža nezāļu skaita pieaugums, daudzgadīgo nezāļu skaits ir pieaudzis salīdzinot ar TA, taču tas nav statistiski nozīmīgs (21. tabula).

**Tātad 2016. g. pirms ražas novākšanas veiktās nezāļu uzskaites dati, parāda, ka augsnes apstrādes minimalizācija 8 gadus pēc kārtas ir sekmējusi daudzgadīgo nezāļu skaita ievērojamu pieaugumu, salīdzinot ar tradicionāli izmantoto augsnes apstrādes tehnoloģiju.**

### Augsnes apstrādes ietekme uz nezāļu zaļo masu pirms ražas novākšanas 2016. g.

Pētījumu rezultāti par nezāļu zaļo masu parādīti 22. tabulā. Vidēji visā izmēģinājumu laukā nezāļu zaļā masa bija 80.65 g m<sup>-2</sup>. Analizējot iegūtos datus pa atsevišķiem kultūraugiem, redzams, ka vidēji augsnes apstrādes variantos nezāļu zaļā masa vislielākā bijusi lauka pupās – 225.70 g m<sup>-2</sup>, ziemas rapsī – 80.05 g m<sup>-2</sup>, ziemas kviešos – 36.04 g m<sup>-2</sup>.

22. tabula

**Nezāļu zaļā masa 2016. g., g m<sup>-2</sup>**

Kultūraugi	Lauciņa Nr.	Augsnes minimālā apstrāde (MA)	Lauciņa Nr.	Augsnes tradicionālā apstrāde (TA)
Ziemas rapsis P>0.05	4.	47.09	3.	114.04
	9.	13.97	10.	18.16
	16.	89.50	15.	97.00
	21.	113.00	22.	149.00
	<b>vid.</b>	<b>65.89</b>	<b>vid.</b>	<b>94.55</b>
Ziemas kvieši P>0.05	1.	99.65	2.	12.77
	5.	0.85	6.	1.37
	12.	11.51	11.	4.94
	13.	36.50	14.	4.00
	17.	30.40	18.	12.50
	24.	214.50	23.	3.50
	<b>vid.</b>	<b>65.57</b>	<b>vid.</b>	<b>6.51</b>
Lauka pupas P<0.05	8.	210.92	7.	43.50
	20.	521.00	19.	86.00
	<b>vid.</b>	<b>366.00</b>	<b>vid.</b>	<b>65.40</b>
<b>Vidēji</b> RS <sub>0.05</sub> = 9.34	<b>Vid.</b>	<b>115.74</b>	<b>Vid.</b>	<b>45.57</b>

Nezāļu zaļās masas aprēķini atsevišķos kultūraugos parādīja, ka starp augsnes apstrādes variantiem tikai lauka pupās nezāļu zaļā masa bija būtiski lielāka MA variantā ( $F_{\text{fakt.}} = 16.76 > F_{\text{krit.}} = 5.12$ ), pārējos kultūraugos - kaut arī ziemas kviešos tā ir lielāka MA variantā, taču statistiski tas nepierādījās: ziemas kviešos  $F_{\text{fakt.}} = 3.21 < F_{\text{krit.}} = 6.61$ ; turpretī ziemas rapsī lielāka nezāļu zaļā masa izrādījās TA variantā -  $F_{\text{fakt.}} = 3.84 < F_{\text{krit.}} = 10.13$  un lauka pupās  $F_{\text{fakt.}} = 9.64 > F_{\text{krit.}} = 5.12$  (22. tabula). Taču 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 61% lielāka nekā tradicionāli veicot augsnes apstrādi, taču statistiski pierādās, ka starpība nav būtiska ( $RS_{0.05} = 89.34 \text{ g m}^{-2}$ ) (22. tabula).

Tātad, 2016. g. vidēji visos lauciņos iegūtie rezultāti parāda, ka nezāļu zaļā masa 2016. g. nebija būtiski lielāka MA variantā, salīdzinot ar TA, t.i., katru gadu arto variantu.

### **Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekmes uz sējumu nezāļainību, 2010.-2016. g.**

Augsnes apstrādes sistēmas pētītas dažādās augsekās ar atšķirīgu sējumu struktūru. Tā kā izmēģinājumu ierīkoti 2008. gada rudenī, tad kopumā pētījumi veikti 8 gadus. 23. tabulā parādīti 7 gadu (2010.–2016. g.) pētījumu dati.

23. tabula

#### **Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību 1. nezāļu uzskaites laikā 2010.-2016. g., gab. m<sup>-2</sup>**

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
	<b>1. lauc.</b>		<b>2. lauc</b>		<b>3. lauc</b>		<b>4. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>66</b>	<b>Vid.</b>	<b>46</b>	<b>Vid.</b>	<b>49</b>	<b>Vid.</b>	<b>98</b>
	<b>5. lauc</b>		<b>6. lauc</b>		<b>7. lauc</b>		<b>8. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>79</b>	<b>Vid.</b>	<b>28</b>	<b>Vid.</b>	<b>41</b>	<b>Vid.</b>	<b>52</b>
	<b>9. lauc</b>		<b>10. lauc</b>		<b>11. lauc</b>		<b>12. lauc</b>	
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	X	pupas	X	v. kvieši	40	v. kvieši	258
2015.	z. kvieši	18	z. kvieši	7	l. pupas	15	l. pupas	21

2016.	z. rapsis <b>Vid.</b>	17 <b>13</b>	z.rapsis <b>Vid.</b>	15 <b>10</b>	z. kvieši <b>Vid.</b>	15 <b>25</b>	z. kvieši <b>Vid.</b>	9 <b>59</b>
	<b>13. lauc</b>		<b>14. lauc</b>		<b>15. lauc</b>		<b>16. lauc</b>	
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 <b>Vid.</b>	39 <b>53</b>	z. kvieši <b>Vid.</b>	14 <b>34</b>	z.rapsis <b>Vid.</b>	68 <b>60</b>	z.rapsis <b>Vid.</b>	4 <b>97</b>
	<b>17. lauc</b>		<b>18. lauc</b>		<b>19. lauc</b>		<b>20. lauc</b>	
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 <b>Vid.</b>	148 <b>76</b>	z. kvieši <b>Vid.</b>	54 <b>36</b>	l.pupas <b>Vid.</b>	21 <b>38</b>	l.pupas <b>Vid.</b>	42 <b>86</b>
	<b>21. lauc</b>		<b>22. lauc</b>		<b>23. lauc</b>		<b>24. lauc</b>	
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	X	l. pupas	X	v. kvieši	19	v. kvieši	142
2015.	z.kvieši	15	z.kvieši	5	l. pupas	15	l. pupas	21
2016.	z.rapsis <b>Vid.</b>	26 <b>16</b>	z.rapsis <b>Vid.</b>	3 <b>11</b>	z. kvieši <b>Vid.</b>	8 <b>18</b>	z. kvieši <b>Vid.</b>	70 <b>53</b>

Nezāļu kopskaits izmēģinājumu laukā 1. nezāļu uzskaites laikā vidēji visos lauciņos ir bijis 47.6 gab. m<sup>-2</sup>; MA - 62.3, TA variantā – 33.0 gab. m<sup>-2</sup>. Dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka, veicot minimālo augsnes apstrādi 8 gadus pēc kārtas, nezāļu kopskaits vidēji visos lauciņos ir būtiski palielinājies (RS<sub>0.05</sub> = 11.96 gab. m<sup>-2</sup>). (P < 0.05).

24. tabula

**Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību pirms ražas novākšanas 2. nezāļu uzskaites laikā 2010.-2016. g., gab. m<sup>-2</sup>**

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
2010.	<b>1.lauc.</b> z.kvieši	17.0	<b>2. lauc</b> z.kvieši	10.0	<b>3. lauc</b> z.rapsis	58.5	<b>4. lauc</b> 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
	<b>Vid.</b>	<b>54.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>20.7</b>	<b>Vid.</b>	<b>31.5</b>	<b>Vid.</b>	<b>52.7</b>
	<b>5. lauc</b>		<b>6. lauc</b>		<b>7. lauc</b>		<b>8. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>22.3</b>	<b>Vid.</b>	<b>13.7</b>	<b>Vid.</b>	<b>23.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>39.4</b>
	<b>9. lauc</b>		<b>10. lauc</b>		<b>11. lauc</b>		<b>12. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>9.6</b>	<b>Vid.</b>	<b>7.1</b>	<b>Vid.</b>	<b>17.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>20.4</b>
	<b>13. lauc</b>		<b>14. lauc</b>		<b>15. lauc</b>		<b>16. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>27.6</b>	<b>Vid.</b>	<b>13.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>36.5</b>	<b>Vid.</b>	<b>44.9</b>
	<b>17. lauc</b>		<b>18. lauc</b>		<b>19. lauc</b>		<b>20. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>36.9</b>	<b>Vid.</b>	<b>15.0</b>	<b>Vid.</b>	<b>28.6</b>	<b>Vid.</b>	<b>66.1</b>
	<b>21. lauc</b>		<b>22. lauc</b>		<b>23. lauc</b>		<b>24. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>15.0</b>	<b>Vid.</b>	<b>10.9</b>	<b>Vid.</b>	<b>19.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>23.6</b>

Pirms ražas novākšanas veiktās nezāļu uzskaites visas MA slejas aprēķinātais vidējais nezāļu kopskaits ir 34.4 gab.m<sup>-2</sup>, TA slejas - 19.8 gab. m<sup>-2</sup> nezāles, apstrādājot šos datus ar dispersijas analīzi ar 95% ticamību, pierādās, ka vidēji 7 gadu laikā MA slejā ir būtiski lielāks nezāļu kopskaits nekā TA slejā. (RS<sub>0.05</sub> = 7.6 gab. m<sup>-2</sup>) (24. tabula).

Visā laukā 7 gados vidēji konstatētas 27.1 gab. m<sup>-2</sup> nezāles pirms ražas novākšanas.

6. un 7. tabulā redzams, ka vidēji 7 gadu laikā jebkurā MA lauciņā ir vairāk nezāļu nekā TA, t.i. gan 1. gan 2. nezāļu uzskaites veikšanas laikā, bet ne visos lauciņos šīs starpības statistiski pierādās.

Daudzgadīgo nezāļu skaita izmaiņas 2010.-2016. g. pirms kultūraugu ražas novākšanas (2. uzskaitē) katrā izmēģinājuma lauka lauciņā ir parādītas 25. tabulā.

25. tabula

**Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz daudzgadīgo nezāļu skaitu pirms ražas novākšanas 2. nezāļu uzskaites laikā 2010.-2016. g., gab. m<sup>-2</sup>**

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
2010.	<b>1.lauc.</b> z.kvieši	0	<b>2. lauc</b> z.kvieši	1	<b>3. lauc</b> z.rapsis	1	<b>4. lauc</b> 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
	<b>Vid.</b>	<b>11.6</b>	<b>Vid.</b>	<b>4.6</b>	<b>Vid.</b>	<b>0.7</b>	<b>Vid.</b>	<b>10.6</b>
2010.	<b>5. lauc</b> z.kvieši	1	<b>6. lauc</b> z.kvieši	0	<b>7. lauc</b> z.kvieši	0	<b>8. lauc</b> 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
	<b>Vid.</b>	<b>10.3</b>	<b>Vid.</b>	<b>0.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>0.3</b>	<b>Vid.</b>	<b>6.3</b>
	<b>9. lauc</b>		<b>10. lauc</b>		<b>11. lauc</b>		<b>12. lauc</b>	



2010.	v.rapsis	2	v.rapsis		z.kvieši	0	z.kvieši	0
2011	v.mieži	6	v.mieži	1	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	0	v. kvieši	0	v. kvieši	3
2015.	z. kvieši	0	z.kvieši	1	l. pupas	2	l. pupas	20
2016.	z. rapsis	3	z.rapsis	0	z. kvieši	0	z. kvieši	5
	<b>Vid.</b>	<b>6.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>1</b>	<b>Vid.</b>	<b>1.1</b>	<b>Vid.</b>	<b>6.0</b>
				<b>0.4</b>				
	<b>13. lauc</b>		<b>14. lauc</b>		<b>15. lauc</b>		<b>16. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>3.3</b>	<b>Vid.</b>	<b>0.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>3.7</b>	<b>Vid.</b>	<b>11.1</b>
	<b>17. lauc</b>		<b>18. lauc</b>		<b>19. lauc</b>		<b>20. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>6.9</b>	<b>Vid.</b>	<b>1.0</b>	<b>Vid.</b>	<b>2.4</b>	<b>Vid.</b>	<b>17.9</b>
	<b>21. lauc</b>		<b>22. lauc</b>		<b>23. lauc</b>		<b>24. lauc</b>	
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
	<b>Vid.</b>	<b>4.1</b>	<b>Vid.</b>	<b>5.7</b>	<b>Vid.</b>	<b>0.9</b>	<b>Vid.</b>	<b>10.4</b>

Daudzgadīgās nezāles vidēji visā izmēģinājumu laukā 2010.-2016. g. minimālās augsnes apstrādes variantā ir bijušas 8.7 gab. m<sup>-2</sup>, tradicionālās augsnes apstrādes variantā 1.8 gab. m<sup>-2</sup>. Ilglaicīgi minimalizējot augsnes apstrādi daudzgadīgo nezāļu skaits vidēji visā MA slejā ir būtiski lielāks, nekā katru gadu veicot aršanu (RS<sub>0.05</sub> = 2.67 gab. m<sup>-2</sup>).

**Augsnes apstrādes un augsekas ietekme uz sējumu nezāļainību laika periodam no 2010.–2016. g.** ir analizētas 7 augsekās ar dažādu sējumu struktūru, šo augseku raksturojums un nezāļu kopskaits vidēji 7 gados 2. uzskaites laikā parādīts 26. tabulā. Visās analizētajās augsekās nezāļu kopskaits 2. uzskaites laikā MA variantā ir lielāks nekā TA, taču datu statistiskā apstrāde ar dispersijas analīzi 95% ticamības līmenī parādīja, ka tikai

vienā augsekā, t.i. I augsekā, kurā kvieši audzēti bezmaiņas sējumā, šī starpība ir būtiska. Arī II augsekā kvieši audzēti bezmaiņā un MA variantā ir par 106% vairāk nezāļu nekā TA variantā, taču starpību būtiskumu, analizējot datus ar dispersijas analīzi ar 95% ticamību statistiski pierādīt neizdevās.

26. tabula

**Izmēģinājuma lauka augseku raksturojums un vidējais nezāļu kopskaits pirms kultūraugu ražas novākšanas 2010.-2016. g.**

Augse-kas Nr.	Laučiņa Nr. un nezāļu kopskaits, gab.m <sup>-2</sup>		Kultūraugu secība augsekā 2010.-2016. g.	Sējumu struktūra augsekā, %
	MA	TA		
I RS <sub>0.05</sub> =25.5	1.; <b>54.4</b>	2.; <b>20.7</b>	z.kv.-v.kv.-z.kv.-z.kv.-v.kv.-z.kv.-z.kv.	kvieši – 100, t.sk. v. kv.-28.6 z.kv. – 71.4
II RS <sub>0.05</sub> =19.6	13.; <b>27.6</b>	14.; <b>13.4</b>	z.kv.-z.kv.-z.kv.-z.kv.-v.kv.-z.kv.-z.kv.	kvieši – 100, t.sk. v.kv.-14.3 z.kv. – 85.7
III RS <sub>0.05</sub> =24.1	17.; <b>36.9</b>	18.; <b>15.0</b>	z.kv.-v. rap.- z.kv.- z.rap.-z.kv.-v.rap.- z.kv.	z.kv.- 57.6; v.rap.-14.3; z.rap.28.6
IV RS <sub>0.05</sub> =23.7	8.; <b>23.4</b>	7.; <b>13.7</b>	z.kv.-v.kv.-v.rap.-z.kv.-z.rap.-v.m.-l.p.	z.kv. – 28.6; v.kv.-14.3; v.rap.- 14.3; z.rap.- 14.3 v.m.-14.3; l.p.-14.3
V RS <sub>0.05</sub> =33.6	16.; <b>44.9</b>	15.; <b>36.5</b>	z.rap.- z.kv.- z.kv.- z.rap.-v.kv.-z.kv.- z.rap.	z.kv.-42.9; v.kv.-14.3; z.rap.- 42.9;
VI RS <sub>0.05</sub> =19.2	24.; <b>23.6</b>	23.; <b>19.4</b>	z.kv.- v.m.-z.m.-z.rap.-v.kv.- l.p.-z.kv.	z.kv.- 28.6; v.kv. 14.3; v.m.- 14.3; z.m.-14.3; z.rap. 14.3; l.p.-14.3
VII RS <sub>0.05</sub> =7.8	9.un 21. vid. <b>12.3</b>	10.un 22. vid. <b>9.0</b>	v.rap.-v.m.-v.rap.-z.kv.-l.p.- z.kv.-z.rap.	z.kv.- 28.6; v.rap.-28.6; z.rap.-14.3; v.m.- 14.3; l.p.-14.3

Paskaidrojumi: z. kv. – ziemas kvieši; v. kv. – vasaras kvieši; z. rap. – ziemas rapsis; v. rap. – vasaras rapsis; z. m. – ziemas mieži; v. m. – vasaras mieži; l. p. – lauka pupas

Tas pats sakāms par pārējām augsekām, kaut arī MA variantā nezāļu kopskaits ir lielāks nekā TA variantā, to var vērtēt kā nezāļu skaita palielināšanās tendenci. Kaut arī III un IV augsekā MA variantā ir par 146 un 71% attiecīgi vairāk nezāļu nekā TA variantā, „šaurāka” starpība starp augsnes apstrādes variantiem izrādījusies V, VI un VII augsekā –

attiecīgi par 23; 21 un 24% vairāk nezāļu MA variantā. Līdz ar to, ir grūti apgalvot, cik liela nozīme ir bijusi kultūraugu maiņai vai augsekai. Ja abās IV un VI augsekā 7 gadu laikā ir mainījušās sešas kultūraugu sugas, tad salīdzinoši mazāka nezāļu kopskaita starpība starp MA un TA variantiem ir VI augsekā, kur labības aizņēma 71.5%, kamēr IV augsekā labības 57.2%.

Taču vidēji visās analizētajās augsekās MA variantā uzskaitītas 31.9, TA variantā 18.2 gab. m<sup>-2</sup> nezāles. Datu statistiskā apstrāde parādījusi, ka augsnes apstrādes minimalizācija ir būtiski palielinājusi nezāļu kopskaitu, tātad arī, mainot kultūraugus, augsnes apstrādes minimalizācijas ietekme uz nezāļu skaitu ir saglabājusies, tās rezultātā nezāļu skaits ir lielāks, nekā katru gadu veicot aršanu.

Tātad kopumā var teikt, ka pētījumu periodā, t.i. 2010.-2016. 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.

2009. g. minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes variantos nezāļu kopskaits attiecīgi bija 47.0 un 50.0 gab. m<sup>-2</sup>. Salīdzinot ar 2009. g. 2. nezāļu uzskaites laikā iegūtajiem datiem, redzams, ka 2016. g. nezāļu kopskaits gan minimālās, gan tradicionālās augsnes apstrādes slejās ir mazāks nekā 2009. g.; minimālās apstrādes – 28.3 gab. m<sup>-2</sup>, bet tradicionālās – 20.5 gab. m<sup>-2</sup>.

Līdzīga sakarība vērojama vērtējot izmēģinājumu lauka vidējo nezāļainību. Pētījumu pirmajā - 2009. g. vidēji izmēģinājumu laukā bija 48.5 gab. m<sup>-2</sup>, pēdējā 2016. g. - 24.4 gab. m<sup>-2</sup>. Tātad izmēģinājumu veikšanas periodā visā izmēģinājumu laukā nav vērojams nezāļu kopskaita pieaugums pirms ražas novākšanas ne minimālās, ne tradicionālās augsnes apstrādes variantos, bet gan tas ir pat mazāks. Jāatzīst, ka liela nozīme nelielās sējumu nezāļainības saglabāšanai visā izmēģinājumu laukā pētījumu periodā (24.4 gab. m<sup>-2</sup>) 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, jādomā, ka nezāļu skaitu ir ietekmējuši gada meteoroloģiskie apstākļi, ziemas kultūraugu pārziemošana vai nepārziemošana, kā arī augsnes fizikālais stāvoklis (garozas izveidošanās, kas traucē 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 2016. g. secināts:

1. 2016. g. nezāļu 1. uzskaites laikā veiktajā nezāļu botāniskā sastāva pētījumā konstatētas 24 nezāļu sugas visā izmēģinājumu laukā, tajā skaitā 6 sugas pārstāvēja daudzgadīgās nezāles, 18 – īsmūža; 2. uzskaites laikā – 29 sugas, t.sk. 23 īsmūža un 6 daudzgadīgās nezāles; starp īsmūža nezālēm konstatētas 2 – kondicionālo nezāļu sugas;
2. 2016. g., tāpat kā iepriekšējos gados, izmēģinājuma variantos dominēja īsmūža nezāles, daudzgadīgās nezāles bija nelielā (vidēji kultūraugos augsnes apstrādes variantos to skaits attiecīgi 1. uzskaites laikā – 33.5 un 5.5 gab. m<sup>-2</sup>, 2. uzskaites laikā vidēji īsmūža un daudzgadīgās attiecīgi 18.1 un 6.3 gab.m<sup>-2</sup>) skaitā;
3. augsnes apstrādes minimalizācija izmēģinājumu laukā astoto gadu pēc kārtas, 2016. gadā vidēji visu kultūraugu sējumos, 1. nezāļu uzskaites laikā ir izraisījusi gan nezāļu kopskaita, gan daudzgadīgo un īsmūža nezāļu būtisku palielināšanos, salīdzinājumā ar tradicionālo augsnes apstrādi;

4. 2016. g. pirms ražas novākšanas veiktās nezāļu uzskaites dati parāda, ka augsnes apstrādes minimalizācija vairākus gadus pēc kārtas ir sekmējusi daudzgadīgo nezāļu skaita ievērojamu pieaugumu, salīdzinot ar tradicionāli izmantoto augsnes apstrādes tehnoloģiju;
5. 2016. 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 MA sekmējusi būtisku daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu, taču kopskaita un īsmūža nezāļu skaita pieaugumā vērojama tikai tendence;
  - **lauka pupās** MA slejās konstatēts būtisks nezāļu kopskaita un īsmūža nezāļu skaita pieaugums, daudzgadīgo nezāļu skaits ir pieaudzis salīdzinot ar TA, taču tas nav statistiski nozīmīgs.
6. 2016. g. nezāļu zaļās masas aprēķini atsevišķos kultūraugos parādīja, ka starp augsnes apstrādes variantiem tikai lauka pupās nezāļu zaļā masa bija būtiski lielāka MA variantā, pārējos kultūraugos - kaut arī ziemas kviešos tā ir lielāka MA variantā, taču statistiski tas nepierādījās, turpretī ziemas rapsī lielāka nezāļu zaļā masa izrādījies TA variantā, tas ir uz lielā maura sūreņu skaita rēķina;
7. vidējie 2010.-2016. g. pirms ražas novākšanas veiktās nezāļu uzskaites dati parādīja, ka nezāļu kopskaits būtiski neatšķīrās pa augsnes apstrādes variantiem, taču daudzgadīgās nezāles augsnes apstrādes minimalizācijas rezultātā ir būtiski vairāk nekā veicot katru gadu aršanu;
8. vērtējot analizēto 7 augseku 2010.-2016.g. vidējos datus, noskaidrots, ka, mainot kultūraugus, augsnes apstrādes minimalizācijas ietekme uz nezāļu skaitu ir saglabājusies, tās rezultātā nezāļu kopskaits ir būtiski lielāks, nekā katru gadu veicot aršanu. Taču katrā atsevišķā augsekā, augsnes apstrādes minimalizācijas rezultātā nezāļu kopskaits ir lielāks, bet statistiski tas pierādās tikai 1 augsekā (t.i. 1. un 2. lauciņš), kurā kvieši audzēti bezmaiņā.
9. Pētījumu periodā, t.i. 2010.-2016. 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.
10. sējumos lietotie herbicīdi izlīdzina augsnes apstrādes ietekmi uz sējumu nezāļainību;

## Augsnes agrofizikālās īpašības

### Pētījumu metodika

Augsnes mitruma un penetrometriskās pretestības izmaiņas skaidroja augu maiņas posmos (2009. g. → 2010. g. → 2011. g. → 2012. g. → 2013. g. → 2014. g. → 2015. g. → 2016. g.) uz diviem augsnes apstrādes foniem, t.i., minimālo un tradicionālo (sk. izmēģinājuma shēmu).

Vērtējot augsnes, mitruma satura izmaiņas pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes noteica mitruma tilpuma %, t.i., mitruma daudzumu % no kopējo augsnē esošo poru tilpuma augsnes slāņos 0 – 5; 20 – 25; 40 – 45 cm. Aramkārtā absolūto augsnes mitruma % noteica tikai no termostatā izžāvētas absolūti sausas augsnes 0 – 30 cm aramslānī ar intervālu 5 cm (0 – 5; 5 – 10; 10 – 15; 15 – 20; 20 – 25; 25 – 30 cm).

Katrā slejā 2009. g. pēc randomizācijas principa veikti mērījumi 11 vietās. Pārējos gados augsnes pretestību un mitruma % noteica katrā lauciņā, bet no 2011. g. – absolūto mitrumu, kapilāro porainību un tilpummasu pavasarī un rudenī aramkārtā 0 – 30 cm dziļumā 13.–18. un 23.–24 vai 21.–22. laukā, 6 dziļumos arī ar kāpi 5 cm.

Augšņu pretestība sējumos noteikta izmantojot sertificētu Eijkelkamp firmas rokas penetrometru. Augšņu pretestību (kuru dažkārt sauc arī par penetrometrisko pretestību) izsaka ņutonos uz vienu cm<sup>2</sup> (N cm<sup>-2</sup>). Mērījumu kļūda ir +/- 8%. Pretestība jānosaka, spiežot uz aparatūras rokturi ar konstantu ātrumu – 2 cm s<sup>-1</sup>. Nepieciešamības gadījumā uzgaļus var nomainīt. Uzgaļa Nr. 1, kuru izmantoja pretestības mērīšanai visbiežāk, šķērsriezuma laukums ir 1 cm<sup>2</sup>. Šajā gadījumā manometra nolasījumi sakrīt ar faktisko pretestību N cm<sup>2</sup>. Irdenās augsnes lietojot citus uzgaļus, faktisko pretestību nosaka, pārreķinot vai izmantojot tabulu. Pārējo uzgaļu šķērsriezums ir 2; 3 un 5 cm<sup>2</sup>.

Augsnes pretestība noteikta sekojošos dziļumos (cm): 0 – 10; 10 – 20; 20 – 30; 30 – 40; 40 – 50. Aprēķināta arī vidējā augsnes pretestība dziļumā no 0 līdz 50 cm.

Augsnē esošā mitruma noteikšanai, pētījumos izmantots sertificēts Eijkelkamp firmas mitruma mērītājs HH2 (Moisture Meter Version 2.1.). Augsnes mitrums tiek izteikts tilpuma % (% vol).

Pie minimālās un tradicionālās apstrādes iegūtos augsnes mitruma tilpuma %, tāpat kā pretestības N cm<sup>2</sup> izmaiņas visos lauciņos apkopoja un matemātiski izvērtēja augsnes slāņos 0 – 10; 10 – 20; 20 – 30; 30 – 40; 40 – 50 cm, bet absolūto% mitrumu tikai izvēlētos lauciņos aramslānī.

Kapilāro porainību un tilpummasu aramkārtā noteica ar piesūcināšanas metodi gan pie minimālās gan tradicionālās augsnes apstrādes kultūrauga sējuma variantos katru gadu vienos un tajos pašos lauciņos, tā veidojot pietiekamu atkārtojumu skaitu iegūto rezultātu matemātiskai izvērtēšanai.

Datu matemātiskai apstrādei lietoja vienfaktoru dispersiju analīzes metodi, aprēķinot robežstarpību RS<sub>0,95</sub> pie P<sub>0,95</sub> ticamības intervāla un noteica variantu ietekmes pakāpes rādītāju η%, izteiktu %.

### **Pētījumu rezultāti** **Augsnes mitruma izmaiņas**

Tabulās 27.; 28. sniegta informācija par augsnes mitruma izmaiņām pavasarī 0 – 45 cm dziļumā pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes 8 gados dažādu kultūraugu grupās augu maiņā gan katru gadu, gan vidēji. Būtiskuma līmenis ar robežstarpību uzrādītu arī katru gadu, bet vidējiem rādītājiem pieņem robežstarpības gadu vidējos rādītājus kā atkārtojumu. Jāatzīmē, ka turpmākajos pētījumos visi jautājumi, kas saistās ar augsnes mitrumu, ir ciešā saistībā ar konkrētu nokrišņu daudzumu.

27. tabula  
**Augsnes mitrums pavasarī minimālajā augsnes apstrādē no 2009.–2016. g., tilpuma%**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vidēji 2009.–2016.
0 – 5	21.0	31.0	22.9	25.4	21.6	31.0	34.9	31.8	27.5
20 – 25	20.2	26.7	22.6	23.4*	21.4	29.3*	29.6*	26.6*	25.0*
40 – 45	20.3	26.3	26.4	28.0*	24.8*	30.0*	28.6*	24.9*	26.2
Vidēji 0 – 45	20.5	28.0	24.0	25.6	22.6	30.1	31.0	27.8	26.2
RS <sub>0,05</sub>	1.45	2.56	1.33	1.04	2.44	0.98	4.56	1.21	2.34
η%	0.4	6.2	12.2	27.2	41.3	12.9	7.9	52.4	6.5

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

**Augsnes mitrums pavasarī.** Pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes palielināta mitruma akumulācija vidēji 2009.–2016. g. pavasarī vērojama augsnes slāņos 40 – 45 cm dziļumā (2012.–2016. gados pat būtisks), bet mitruma saturs vidēji 8 gados augu nozīmīgākajā darbības zonā 0 – 5 cm, t.i., sevišķi sēklu dīgšanai kopumā tuvs optimālajam un līdzīgs ir gan minimālajā, gan tradicionālajā augšņu apstrādē (29. –30. tab.).

Starp tradicionālo un minimālo augsnes apstrādi 0 – 5 cm dziļumā palielināts augsnes mitrums virskārtā ir vērojams minimālajā apstrādē, ko veicināja intensīvā virskārtas uzirdināšana un kapilāro poru tiešas saskares ar atmosfēru izjaukšana (2.7.; 30.tab.).

Minimālajā augsnes apstrādē rudenī 8 gadu izmēģinājumos augsnes virskārtā vērojams mitruma pieaugums.

Turpretim tradicionālajā augsnes apstrādē rudenī pa gadiem un paraugu ņemšanas dziļumiem mitrums ir atšķirīgs, bet vidēji augu maiņā 8 gados tas izlīdzinās visā 0 – 45 cm dziļā slānī (30. tab.).

28. tabula

**Augsnes mitrums pavasarī**  
**tradicionālajā augsnes apstrādē no 2009.–2016. g., tilpuma%**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vidēji 2009.-2016.
0 – 5	18.2	30.7	24.1	23.9	18.9	29.8	34.5	31.0	26.4
20 – 25	17.8	29.9	25.5*	23.7	20.0	29.6	32.1	27.8*	25.8
40 – 45	20.2	29.1	28.2*	28.2*	26.0*	29.8	30.4*	26.8*	27.3
Vidēji 0 – 45	18.8	29.9	25.9	25.3	21.6	29.7	32.3	28.5	26.5
RS <sub>0,05</sub>	1.28	1.88	1.20	0.96	2.28	0.87	3.33	1.49	2.29
η%	2.2	16.3	20.1	30.4	11.3	0.2	18.0	23.3	1.9

\*) – starpības būtiskas salīdzinot ar kontroles variantu pie 95% ticamības līmeņa  
η% – variantu ietekmes pakāpe, %

29. tabula

**Augsnes mitrums rudenī**  
**minimālajā augsnes apstrādē 2009.–2016. g., tilpuma%**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2009.-2016.
0 – 5	16.2	31.0	33.8	25.2	35.0	22.6	17.8	26.4	26.0
20 – 25	15.9	30.2	32.0*	24.4	28.9*	25.9*	15.8*	26.4	24.9
40 – 45	15.0*	31.0	32.0*	28.4*	28.4*	27.9*	18.0	26.9	26.0
Vidēji 0 – 45	15.7	30.7	32.6	26.0	30.8	25.5	17.2	26.5	25.6
RS <sub>0,05</sub>	0.84	1.12	0.96	0.83	1.47	1.89	1.09	1.15	2.05
η%	2.9	1.3	7.1	12.2	45.2	34.2	12.3	0.6	0.7

**Augsnes mitrums rudenī**  
**tradicionālajā augsnes apstrādē 2009.–2016. g., tilpuma%**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2009.-2016.
0 – 5	15.8	30.7	34.0	21.8	34.3	19.6	16.0	25.3	24.7
20 – 25	13.3*	33.6*	33.8	23.4*	33.2	27.9*	13.3*	29.3*	26.0
40 – 45	15.4	32.2*	33.1*	28.4*	28.5*	28.1*	18.6*	25.7	26.3
Vidēji 0 – 45	14.8	32.2	33.6	24.5	32.0	25.2	16.0	26.8	25.6
RS <sub>0,05</sub>	0.67	1.09	0.88	0.89	1.33	1.62	1.29	1.55	3.01
η%	18.4	11.5	1.7	34.4	49.6	64.0	34.3	22.8	0.9

\*) – starpības būtiskas salīdzinot ar kontroles variantu pie 95% ticamības līmeņa  
η% – variantu ietekmes pakāpe, %

**Augsnes pretestību izmaiņas 2009.–2016. gadā**

Augsnes pretestību pamatā nosaka mitruma saturs augsnē: jo tas augstāks, jo pretestība zemāka. Līdz ar to nekorekti ir salīdzināt rādītājus ar vairāku dienu (varbūt pat stundu) intervālu, ja nokrišņu daudzums ir stipri izmainījies augsnes mitruma saturu. Tas arī tika ievērots un pretestību noteica dažu stundu laikā bez nokrišņiem. Kopumā 8 gados vidējo pretestību pavasarī minimālajā augsnes apstrādē dziļāk par 10 cm uzrāda gandrīz visos izmēģinājuma gados ar vai nu matemātiski pierādītu pieaugumu vai to tendenci

**Augsnes pretestība pavasarī**  
**minimālajā augsnes apstrādē 2009.–2016. g., N cm<sup>-2</sup>**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016	Vidēji 2009.-2016.
0 – 10	255	119	174	167	223	108	62	214	165
10 – 20	223	151*	151*	212*	236	155*	127*	338*	199
20 – 30	223	170*	146*	212*	225	166*	183*	372*	212*
30 – 40	213	154*	136*	194*	200*	166*	210*	309*	198
40 – 50	218	169*	146*	196*	191*	171*	213*	395*	212*
Vidēji 0 – 50	226	153	151	196	215	153	159	326	197
RS <sub>0,05</sub>	43.8	11.7	10.7	15.1	14.6	7.5	34.3	33.8	35.5
η%	2.5	24.6	8.9	5.6	5.4	53.1	20.3	23.4	6.9

\*) – starpības būtiskas salīdzinot ar kontroles variantu pie 95% ticamības līmeņa  
η% – variantu ietekmes pakāpe, %

Kopumā tradicionālā augsnes apstrādē vidēji visos mērījumu dziļumos pretestība pavasarī bija viszemākā. Minimālajā augsnes apstrādē sablīvētākais slānis ir vērojams tūlīt zem šķīvju lobītāju darbības zonas, t.i. 10 cm. Ja minimālajā augsnes apstrādē vidēji 0 – 50 cm 8 gados pretestība pavasarī sasniedza 197 N cm<sup>-2</sup>, tad tradicionālajā – 178 (31., 32.tab.).

**Augsnes pretestība pavasarī**  
**tradicionālajā augsnes apstrādē 2009.–2016. g., N cm<sup>-2</sup>**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2009.-2015.
0 – 10	296	76	175	149	195	98	54	155	150
10 – 20	190*	77	138*	164*	203	113*	92*	307*	161
20 – 30	231	147*	148*	186*	185	137*	146*	346*	191
30 – 40	205*	158*	132*	184*	179*	158*	178*	310*	188
40 – 50	200*	147*	136*	191*	184	170*	182*	389*	200*
Vidēji 0 – 50	224	121	146	175	189	135	131	301	178
RS <sub>0,05</sub>	70.6	10.1	12.1	15.6	12.6	7.3	30.5	38.3	43.0
η%	9.1	61.5	13.4	7.6	2.5	53.7	15.7	35.2	7.6

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

Matemātiski pierādītu pretestību pieaugums vai tā tendences gan minimālā, gan tradicionālā apstrādē rudenī pierādās gandrīz visos gados 20 – 50 cm dziļumā (33.; 34. tab.), bet minimālā augsnes apstrādē šī robeža pārvietojas daudz augstāk – pat uz 10 cm no augsnes virskārtas.

**Augsnes pretestība rudenī**  
**minimālajā augsnes apstrādē 2009. – 2016. g., N cm<sup>-2</sup>**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2009.-2016.
0 – 10	247	82	131	179	90	149	332	163	172
10 – 20	272	93*	147	199*	176*	168*	299	217*	196
20 – 30	333*	130*	169*	192	192*	159	284*	191	206
30 – 40	314*	131*	165*	183	187*	146	307	213*	206
40 – 50	405*	138*	202*	215*	191*	148	324	420*	255*
Vidēji 0 – 50	314	115	163	193	167	154	309	241	207
RS <sub>0,05</sub>	52.8	8.8	18.7	16.9	25.4	12.30	33.7	29.6	40.1
η%	13.3	43.5	12.5	2.2	34.6	4.9	2.0	58.7	11.3

Aprēķinot vidējos rādītājus rudens periodā 0 – 50 cm dziļumam attiecībā uz penetrometrisko pretestību, minimālā apstrādē rudenī tie sasniedz 207, turpretim tradicionālā – tikai 187 N cm<sup>-2</sup>. Abos gadījumos sevišķi sablīvēts ir 40 – 50 cm dziļais augsnes slānis – vidēji 8 gados 255 – 247 N cm<sup>-2</sup>.



**Augsnes pretestība rudenī  
tradicionālajā augsnes apstrādē 2009.–2016. g., N cm<sup>2</sup>**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2009.-2016.
0 - 10	159	65	103	203	78	123	290	113	142
10 – 20	204	62	132*	163*	109*	120	249*	133	147
20 – 30	352*	127*	152*	189	168*	134	251*	191*	196*
30 – 40	372*	133*	160*	194	193*	139*	226*	202*	202*
40 – 50	400*	131*	209*	209	221*	141*	292	369*	247*
Vidēji 0 – 50	297	104	151	192	154	131	262	202	187
RS <sub>0,05</sub>	62.1	9.3	18.1	18.2	28.2	12.16	34.8	28.8	46.5
η%	29.0	59.0	26.6	3.3	45.4	5.7	3.3	62.7	22.3

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

**Augsnes absolūtā mitruma izmaiņas 2011. - 2016. g. aramkārtā, %**

Absolūtais augsnes mitrums ir cilindrā esošā parauga ūdens masa attiecināta pret absolūti sauso augsnes masu, izteiktu %. Līdz ar to absolūtā mitruma skaitliskās vērtības vienmēr ir mazākas, kā mitrums, izteikts tilpuma % no augsnē esošā ūdens daudzuma porās (arī izteiktu %). Absolūtā augsnes mitrumā ietilpst gan higroskopiskais, gan plēvīšu ūdens, kuru pilnībā augi izmantot nevar.

35. tabula

**Absolūtais augsnes mitrums *minimālajā* augsnes apstrādē 2011.–2016. pavasarī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.-2016.
0 – 5	15.0	20.8	17.4	23.3	25.7	25.6	21.3
5 – 10	17.3*	19.2*	16.7	20.4*	21.6*	21.6*	19.5
10 – 15	17.5*	17.6*	16.7	19.9*	19.2*	18.7*	18.3*
15 – 20	18.4*	17.8*	17.0	20.1*	18.4*	17.1*	18.1*
20 – 25	18.4*	17.4*	16.7	20.9*	18.9*	16.1*	18.1*
25 – 30	19.0*	17.9*	17.1	22.4	19.1*	16.9*	18.7*
Vidēji 0 – 30	17.6	18.5	16.9	21.1	20.5	19.3	19.0
RS <sub>0,05</sub>	1.27	0.65	1.74	1.44	2.30	1.53	2.22
η%	29.1	42.5	0.8	51.3	55.5	75.4	21.6

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

Visi pārējie brīvie ūdens veidi augam ir izmantojami, tāpēc nosakot augsnes mitrumu pēc tilpuma %, var iegūt pilnīgāku informāciju, ko analizēs citās nodaļās.

Absolūtais augsnes mitrums minimālajā augsnes apstrādē pavasarī vidēji sešos gados pa slāņiem nav viendabīgs, toties vidējie rezultāti sākot ar 5 cm dziļumu ir stipri izlīdzināti, toties būtiski vai tendenciozi zemāki par virsējo slāni (35. tab.).

Tradicionālajā augsņu apstrādē pretēji minimālie, vidējie rezultāti pavasarī parāda, ka sākot ar 5 cm vērojams matemātiski pierādīts absolūtais augsnes mitruma pieaugums (tātad rezerve) labvēlīgākai kultūraugu dīgšanai un tālākai attīstībai (36. tab.).

36. tabula

**Absolūtais augsnes mitrums *tradicionālajā* augsnes apstrādē 2011.–2016. g. pavasarī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.-2016.
0 – 5	15.0	18.3	11.7	20.6	20.2	23.0	18.1
5 – 10	18.8*	17.4*	14.8*	22.2*	21.2	22.1	19.4
10 – 15	19.9*	18.1	16.8*	22.5*	20.4	21.2*	19.8
15 – 20	18.8*	18.5	17.6*	21.4	21.0	19.3*	19.4
20 – 25	18.0*	18.1	17.0*	21.2	18.3	17.6*	18.4
25 – 30	19.6*	18.2	17.4*	21.3	20.1	18.3*	19.2
Vidēji 0 – 30	18.4	18.1	15.9	21.5	20.2	20.3	19.1
RS <sub>0,05</sub>	1.55	0.87	1.36	1.26	2.28	1.73	1.85
η%	32.7	4.0	22.6	24.5	8.2	53.0	6.7

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

Absolūtais augsnes mitrums aramkārtā minimālā augsnes apstrādē rudenī vidēji 6 gados sākot no 5 cm dziļuma izlīdzinājās visā aramkārtā un būtiskas matemātiskas izmaiņas nav nozīmīgas, par ko liecina arī nelielā variantu ietekmes pakāpe – 13.9% (37. tab.).

37. tabula

**Absolūtais augsnes mitrums aramkārtā *minimālajā* augsnes apstrādē 2011.–2016. g. rudenī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.-2016.
0 – 5	16.3	20.0	23.7	20.2	16.6	23.0	20.0
5 – 10	17.7	18.8	21.8	18.9	17.1	20.0*	19.1
10 – 15	17.8*	19.0	18.1*	18.9	17.0	19.0*	18.3*
15 – 20	18.7*	19.6	17.6*	19.1	17.1	19.4*	18.6
20 – 25	17.6	18.7	17.4*	18.3*	17.2	20.0*	18.2*
25 – 30	18.0*	19.2	17.2*	19.0	18.8*	19.1*	18.6
Vidēji 0 – 30	17.7	19.2	19.3	19.1	17.3	20.1	18.8
RS <sub>0,05</sub>	1.53	1.35	2.10	1.68	1.56	2.97	1.60
η%	6.2	2.8	44.0	5.2	1.43	41.3	13.9

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

**Absolūtais augsnes mitrums aramkārtā tradicionālajā augsnes apstrādē  
2011.–2016. g. rudenī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.- 2016.
0 – 5	14.3	17.0	21.8	16.6	15.6	19.2	17.4
5 – 10	16.9*	20.5*	22.1	19.4*	17.5*	20.7	19.5*
10 – 15	18.2*	21.5*	22.4	22.4*	19.4*	23.7*	21.3*
15 – 20	17.2*	21.7*	20.4	20.0*	18.9*	22.1*	20.1*
20 – 25	15.5	20.7*	17.1*	18.0	17.1	21.5	18.3
25 – 30	16.5	20.5*	18.1*	19.5*	16.4	22.6*	18.9*
Vidēji 0 – 30	16.4	20.3	20.3	19.3	17.5	21.6	19.3
RS <sub>0,05</sub>	1.55	1.45	2.15	1.54	1.34	2.72	1.43
η%	13.8	42.1	29.4	38.4	45.2	49.0	26.7

Tradicionālajā augsnes apstrādē rudenī vērojams pretējs process: augsnes aramkārtas virsējais slānis raksturojas ar būtiski zemāku absolūta mitruma saturu, kā dziļākie. Tas saistīts ar dziļāku augsnes uzirdināšanas pakāpi ar arklū, kas savukārt sekmējis mitruma aizplūšanu dziļākajos augšņu slāņos (38.tab.).

**Augsnes kapilārās porainības izmaiņas  
2011.–2016. g. aramkārtā, %**

Kapilārās poras ir sīkas, ar diametru < 0.03 mm saistītas augsnes poras, kuras nodrošina augsnes ūdens pārvietošanos menisku spēku ietekmē un nodrošina gan augu, gan mikrofloras apgādi ar mitrumu. To izsaka % no augsnē esošā kopējā poru tilpuma. Tam sevišķa nozīme ir augsnes virskārtā, kur irdenā daļā atrodas augu sēklas, kuras parasti cenšas izvietot uz cietākas pamatnes (t.i., sēklu gultnes), tā nodrošinot mitruma piegādi pa kapilāro sistēmu no zemākajiem augsnes slāņiem.

39. tabulā pavasara periodā pie minimālās augsnes apstrādes redzams, ka virsējā 0 – 5 cm uzirdinātajā daļā kapilārā porainība pierādās ar augstākiem rādītājiem gan ik gadus, gan kopumā vidēji kā dziļākie slāņi.

39. tabula

**Augsnes kapilārā porainība *minimālajā* apstrādē 2011.–2016. g. pavasarī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.-2016.
0 – 5	36.0	34.1	33.4	37.2	31.4	36.3	34.7
5 – 10	34.6*	33.4	31.3*	34.3*	31.2	33.6*	33.1*
10 – 15	34.4*	34.0	34.6	34.4*	30.4	33.1*	33.5*
15 – 20	34.3*	33.9	32.0	34.3*	29.5	33.8*	33.0*
20 – 25	32.8*	33.4	31.3*	34.4*	29.8	33.4*	32.5*
25 – 30	32.8*	32.4*	30.0*	36.0*	28.7*	32.8*	32.1*
Vidēji 0 – 30	34.2	33.5	32.1	35.1	30.2	33.8	33.0
RS <sub>0,05</sub>	1.18	1.10	1.62	1.2	2.43	1.76	1.04
η%	11.9	7.0	7.3	46.1	11.7	25.8	18.2

Pie tradicionālās augsnes apstrādes pavasarī (40. tab.) kapilārā porainība aramkārtā ir līdzīga visos dziļumos un atšķirības matemātiski nepierādās. Par to liecina arī variantu nelielā ietekmes pakāpe – 6.3%.

40. tabula

**Augsnes kapilārā porainība tradicionālajā apstrādē 2011.–2016. g. pavasarī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014	2015.	2016.	Vidēji 2011.-2016.
0 – 5	35.2	34.6	31.5	34.6	26.2	33.0	32.5
5 – 10	34.8	33.7	31.4	35.7	30.7*	35.1	33.6
10 – 15	35.3	32.6*	30.7	36.8*	30.6*	35.5	33.6
15 – 20	34.0	33.4	29.5	35.9*	30.7*	34.2	33.0
20 – 25	33.4*	32.3*	29.6	35.9*	28.0	31.9	31.9
25 – 30	33.7*	32.0*	30.0	35.6	30.0*	33.5	32.5
Vidēji 0 – 30	34.4	33.1	30.5	35.7	29.4	33.9	32.6
RS <sub>0,05</sub>	1.32	1.36	2.51	1.23	3.76	2.66	1.24
η%	5.9	21.0	3.0	23.8	11.9	17.5	6.3

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

Ja analizējam vidējo kapilāro porainību visā aramkārtā 0 – 30 cm, kā minimālajā tā tradicionālajā augsnes apstrādē gan pavasara, gan rudens periodos vidēji 6 gados, skaitliskās vērtības mainās nedaudz:

minimālā apstrāde pavasarī – kapilārā porainība 33.0%;  
 tradicionālā apstrāde pavasarī – kapilārā porainība 32.6%;  
 minimālā apstrāde rudenī – kapilārā porainība 32.2%;  
 tradicionāla apstrāde rudenī – kapilārā porainība 32.6%.

Interesanti, ka vidējās kapilāro poru svārstības aramkārtā starp gadiem gan minimālajā gan tradicionālajā augsnes pamatapstrādē ir arī relatīvi nelielas pavasara – rudens periodos (sk. 41.–42. tab.).

41. tabula

**Augsnes kapilārā porainība aramkārtā minimālajā apstrādē 2011.–2016. g. rudenī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.-2016.
0 – 5	31.2	32.5	31.8	33.5	33.8	35.0	33.0
5 – 10	30.6	32.5	32.6	32.3	32.6	31.8	32.1
10 – 15	31.5	33.3	30.6	33.2	33.1	32.0	32.3
15 – 20	33.3	33.9*	29.5*	33.3	32.4	33.0	32.6
20 – 25	31.2	32.7	29.3*	32.3	32.1	33.2	31.8
25 – 30	31.5	32.7	28.8*	32.6	33.7	30.0*	31.6*
Vidēji 0 – 30	31.6	32.9	30.4	32.9	32.9	32.5	32.2
RS <sub>0,05</sub>	2.35	1.38	2.26	2.17	2.47	3.34	1.24
η%	4.1	2.4	18.0	3.1	6.6	34.7	12.1

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

η% – variantu ietekmes pakāpe, %

**Augsnes kapilārā porainība aramkārtā tradicionālajā augsnes apstrādē  
2011.–2016. g. rudenī, %**

Varianti/parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013	2014.	2015.	2016	Vidēji 2011-2016.
0 – 5	29.8	33.6	32.5	35.2	33.1	32.2	32.7
5 – 10	29.4	33.1	33.1	33.2*	32.0	32.8	32.3
10 – 15	30.3	34.7	34.0	35.0	33.3	36.3*	33.9
15 – 20	29.8	33.6	32.4	33.4	34.1	34.2	32.9
20 – 25	27.6*	34.5	29.2*	31.6*	31.7	33.6	31.4
25 – 30	28.2	35.5*	29.8*	32.9*	33.6	34.9	32.5
Vidēji 0 – 30	29.2	34.2	31.8	33.6	33.0	34.0	32.6
RS <sub>0,05</sub>	1.97	1.75	2.21	1.57	3.13	3.34	1.32
η%	5.7	9.8	21.9	19.8	5.0	34.7	13.4

\*) – starpības būtiskas salīdzinot ar kontroles variantu pie 95% ticamības līmeņa  
η% – variantu ietekmes pakāpe, %

**Augsnes tilpummasas izmaiņas 2011.–2016. g.  
aramkārtā, g cm<sup>-3</sup>**

Dotā pētījuma mērķis ir noskaidrot, kas notiek ar augsnes tilpummasu artā un neartā augsnes aramkārtā kā arī noskaidrot virspusējas minimālās apstrādes ietekmi pavasara – rudens periodā uz augsnes blīvumu aramkārtā un to izmaiņām, salīdzinājumā ar tradicionālo kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju. Kā augsnes blīvuma raksturojošais rādītājs izmantota augsnes tilpummasa.

Augsnes tilpummasu aramkārtā noteica kopā ar kapilāro porainību ar piesūcināšanas metodi gan pie tradicionālās, gan minimālās augsnes apstrādes. Cilindri – sertificēti ar tilpumu 100 cm<sup>3</sup> un augstumu 5 cm. Augsnes tilpummasu noteica pavasarī un rudenī 2 nedēļas pēc sējas vai ražas novākšanas.

Kultūraugu sortiments augu maiņā pa gadiem bija daudzveidīgs (sk. shēmu). Līdz ar to tilpummasas rādītājs ir vidējais no daudzajiem minētajiem kultūraugiem, kas veidojies to maiņas procesā. Šādu dabisku un nesistemātisku augu maiņu izvēlējās speciāli, jo tāda mēdz būt saimniecībās ar atšķirīgu pa gadiem kultūraugu rotāciju.

Vairums autoru uzskata, ka minerālaugsnes tilpummasa 0.9 – 1.1 g cm<sup>-3</sup> vērtējama kā irdena, 1.1 – 1.3 – vidēji blīva, 1.3 – 1.4 - blīva, bet > 1.4 – ļoti blīva (Kroģere, 1983; Nikodemus u.c., 2008; Vucāns, 1990; Пупонин, 1984).

Iepriekš minētajiem zinātniekiem par blīvas augsnes negatīvo ietekmi uz ražu ir viennozīmīgi uzskati. Blīvā augsnē trūkst gaisa un no skābekļa nepietiekamības cieš augu saknes, bet visvairāk aerobā mikroflora, kas noārda augu atliekas. Pasliktinās ūdens filtrācija, kas rada pārmērīgu mitrumu augsnes virskārtā, bet sausuma periodos vērojams ūdens trūkums. Palielinās pretestība sakņu augšanai un augsnes apstrādes darbarīkiem.

Augsni uzirdinot, šis negatīvās parādības samazinās, taču efekts nav ilgstošs. LLU Laukkopības katedras izmēģinājumos rudenī artā laukā jau pēc gada tilpummasa 10 – 20 cm augsnes slānī sasniedza 1.38 – 1.40 g cm<sup>-3</sup>. Trīs gadus neartā augsnē šis rādītājs bija 1.41 – 1.42 g cm<sup>-3</sup>, bet piecus gadus ilga tikai virspusēja apstrāde, salīdzinot ar ikgadēju aršanu, augsnes tilpummasu augsnes aramkārtā nav pasliktinājusi (Melngalvis u.c.; 2001).

Augsnē notiek dabiski blīvēšanās un pašuzirdināšanās procesi. Augsni blīvē pati tās masa un ar laiku uzirdinātā augsne nosēžas. Šo procesu pastiprina ūdens iedarbība: augsnes daļiņas tiek ieskalotas nekapilārajās porās, sakņu ejās, plaisās u.t.t. Kaitīga ir arī struktūras agregātu noārdīšanās lietus pilienu trieciena dēļ augsnes virskārtā, kā arī augsnei sasalstot un atkūstot. Negatīvi augsnes struktūru ietekmē lielas minerālmēsļu devas, trūda saturs samazināšanās, augu maiņa bez zālaugiem vai pat labības kā monokultūra.

Vienlaicīgi augsnē notiek arī pašuzirdināšanās. To rada augsnes sasalšana, augu saknes, augsnes fauna, mālaino augšņu žūšana un uzbriešanās, pēcaugu atliekas u.c. faktori. Augsnes apstrāde tikai papildina šos procesus.

Zinātniskajā darbā veiktie autoru kolektīva ilggadīgie pētījumi liecināja, ka maksimālie tilpummasas rādītāji smagās augsnēs dziļākajos tās slāņos var ievērojami atšķirties no iepriekš minēto u.c. agrofizikālo īpašību pētījumu autoru literatūras avotos publicētajiem absolūtajiem skaitļu materiāliem.

Analizējot augsnes aramkārtas tilpummasas izmaiņas 2011.–2016. gados 0 – 30 cm dziļumā pavasarī, kur augsnes virskārtā veikta tikai lobīšana (minimālā apstrāde), visos gados un visos dziļumos sastopama paaugstināta un vai nu matemātiski pierādīta augstākā tilpummasa dziļākos augsnes slāņos vai izteikta to pieauguma tendence salīdzinot ar 0 – 5 cm dziļumu, kas 2013. gadā sākot ar 15 cm pārsniedza pat 1.70 g cm<sup>-3</sup>. Pēc daudzu autoru slēdzieniem, šāda augšņu tilpummasa var ierobežot gan mitruma piekļuvi kultūraugiem, gan arī tas var būt nepietiekams turpmākai to augšanai un attīstībai (Kroģere, 1983; Nikodemus u.c., 2008; Kārklīšs u.c. 2012; Melngalvis u.c. 2001; 39., 40. tab.).

2013. gada pavasarī tilpummasa 20 – 30 cm dziļumā sasniedza pat 1.71 – 1.73 g cm<sup>-3</sup> (43; 44. tab.).

Pēc iegūtajiem rezultātiem jāsecina, ka minimālajā apstrādē intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0 – 5 cm slānis, bet sablīvēts apakšējais. Tas arī var vienlaikus radīt labvēlīgus apstākļus sēklu dīgšanai: irdeni virskārtu un blīvu sēklu gultni, tā nodrošinot mitruma piekļūšanu pa kapilāriem līdz kultūraugu sēklām (Kroģere, 1983; Nikodemus u.c., 2008; Kārklīšs, 2012 u.c.; Vucāns, 1990; Пупонин, 1984).

Turpmākajā datu analizē tiek analizētas augsnes tilpummasas izmaiņas aramkārtā rudenī salīdzinot tradicionālo un minimālo augsnes apstrādi (45.- 46. tab.). Apakšējos augsnes slāņos tilpummasa sāk izlīdzināties gan tradicionālajā, gan minimālajā augsnes apstrādē un ir robežās no 1.60 – 1.70 g cm<sup>-3</sup>, tātad ļoti blīva.

43. tabula

**Augsnes tilpummasa tradicionālajā augsnes apstrādē aramkārtā 2011.–2016. g. pavasarī, g cm<sup>-3</sup>**

Parauga noņemšanas dziļums cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011. - 2016.
0 – 5	1.40	1.38	1.60	1.55	1.53	1.52	1.50
5–10	1.53*	1.49*	1.64	1.61	1.56	1.55	1.56*
10 – 15	1.55*	1.45*	1.64	1.62*	1.59*	1.50	1.56*
15 – 20	1.60*	1.51*	1.66	1.67*	1.57	1.53	1.59*
20 – 25	1.68*	1.59*	1.71*	1.67*	1.65*	1.62*	1.65*
25 – 30	1.64*	1.64*	1.73*	1.66*	1.61*	1.57	1.64*
Vidēji 0-30	1.57	1.51	1.66	1.63	1.59	1.55	1.59
RS <sub>0,05</sub>	0.06	0.06	0.08	0.07	0.05	0.08	0.04
η%	48.0	52.8	22.7	28.8	27.8	26.1	44.8

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

**Augsnes tilpummasa *minimālajā* apstrādē aramkārtā  
2011.–2016. g. pavasarī, g cm<sup>-3</sup>**

Parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.-2016.
0-5	1.40	1.40	1.45	1.47	1.40	1.45	1.43
5-10	1.61*	1.55*	1.69*	1.69*	1.56*	1.58*	1.61*
10-15	1.62*	1.61*	1.68*	1.69*	1.64*	1.62*	1.64*
15-20	1.59*	1.60*	1.71*	1.67*	1.65*	1.62*	1.64*
20-25	1.65*	1.66*	1.72*	1.68*	1.65*	1.62*	1.66*
25-30	1.66*	1.64*	1.70*	1.62*	1.61*	1.56*	1.63*
Vidēji 0-30	1.59	1.58	1.66	1.64	1.59	1.57	1.60
RS <sub>0,05</sub>	0.05	0.06	0.06	0.06	0.09	0.08	0.03
η%	50.3	55.3	59.3	60.6	47.4	35.9	79.4

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

**Augsnes tilpummasa *tradicionālajā* augsnes apstrādē aramkārtā 2011.–2016. g. rudenī, g cm<sup>-3</sup>**

Parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.–2016.
0 – 5	1.50	1.48	1.50	1.46	1.43	1.50	1.48
5 – 10	1.61*	1.58*	1.54	1.61*	1.42	1.63*	1.57*
10 – 15	1.63*	1.56	1.56	1.55*	1.43	1.57	1.55*
15 – 20	1.71*	1.56	1.62*	1.65*	1.49	1.60*	1.61*
20 – 25	1.72*	1.56	1.68*	1.73*	1.59*	1.68*	1.66*
25 – 30	1.71*	1.66*	1.63*	1.67*	1.57*	1.66*	1.65*
Vidēji, 0 – 30	1.65	1.57	1.59	1.61	1.49	1.61	1.58
RS <sub>0,05</sub>	0.06	0.09	0.07	0.08	0.11	0.08	0.04
η%	49.3	34.2	27.8	53.6	27.8	55.6	53.9

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

**Augsnes tilpummasa *minimālajā* apstrādē aramkārtā 2011.–2016. g. rudenī, g cm<sup>-3</sup>**

Parauga noņemšanas dziļums, cm	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Vidēji 2011.–2016.
0 – 5	1.50	1.45	1.42	1.52	1.37	1.43	1.45
5 – 10	1.65*	1.66*	1.57*	1.66*	1.54*	1.66*	1.62*
10 – 15	1.68*	1.65*	1.66*	1.68*	1.56*	1.68*	1.65*
15 – 20	1.65*	1.62*	1.65*	1.67*	1.60*	1.71*	1.65*
20 – 25	1.70*	1.70*	1.64*	1.70*	1.63*	1.69*	1.68*
25 – 30	1.69*	1.66*	1.64*	1.70*	1.54*	1.73*	1.66*
Vidēji 0 – 30	1.65	1.62	1.60	1.66	1.54	1.65	1.62
RS <sub>0,05</sub>	0.05	0.08	0.07	0.05	0.09	0.15	0.03
η%	49.0	37.9	40.2	45.8	40.2	56.2	74.2

# Kopsavilkums

## 1. Augsnes mitrums 0 – 45 cm slānī, tilpuma%

Atskaitē sniegta informācija par augsnes mitruma izmaiņām pavasarī 0 – 45 cm dziļumā pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes dažādu kultūraugu grupās augu maiņā.

Pie minimālās un tradicionālās augsnes apstrādes palielināta mitruma akumulācija vidēji 2009.–2016. g. **pavasarī** vērojama augsnes slāņos 40 – 45 cm dziļumā, bet mitruma saturs vidēji pēdējos gados 0 – 5 cm, t.i., sēklu dīģšanai tuvam optimālajam un līdzīgs ir gan minimālajā, gan tradicionālajā augšņu apstrādē.

Salīdzinot **rudeni** tradicionālo un minimālo augsnes apstrādi 0 – 5 cm dziļumā izteikti palielināts augsnes mitrums virskārtā ir vērojams minimālajā apstrādē, ko neapšaubāmi veicināja intensīvā virskārtas uzirdināšana un kapilāro poru tiešas saskares ar atmosfēru izjaukšana.

Tradicionālajā augsnes apstrādē **rudeni** pa gadiem un paraugu ņemšanas dziļumiem mitrums ir atšķirīgs, bet vidēji augu maiņā tas izlīdzinās visā 0 – 45 cm dziļā slānī.

## 2. Augsnes absolūtā mitruma izmaiņas pavasarī un rudenī aramkārtā 0 - 30 cm,%

Absolūtais augsnes mitrums ir cilindrā esošā parauga ūdens masa attiecināta pret absolūti sauso augsnes masu, izteiktu %. Līdz ar to absolūtā mitruma skaitliskās vērtības vienmēr ir mazākas, kā mitrums, izteikts tilpuma % no augsnē esošā ūdens daudzuma porās, arī izteiktu %. Absolūtā augsnes mitrumā ietilpst gan higroskopiskais, gan plēvīšu ūdens, kuru pilnībā augi izmantot nevar. Visi pārējie brīvie ūdens veidi augam ir izmantojami, tāpēc nosakot augsnes mitrumu tilpuma %, var iegūt pilnīgāku informāciju.

Absolūtais augsnes mitrums **minimālajā** augsnes apstrādē pavasarī pa slāņiem nav viendabīgs, toties vidējie rezultāti ir stipri izlīdzināti. **Tradicionālajā** augšņu apstrādē vidējie rezultāti pavasarī parāda, ka sākot ar 40 - 45 cm vērojams izteikts vidējais absolūtais augsnes mitruma pieaugums.

## 3. Augsnes kapilārās porainības izmaiņas pavasarī un rudenī aramkārtā 0 – 30 cm, g cm<sup>-3</sup>

Kapilārās poras ir saistītas augsnes poras ar diametru < 0.03 mm, kuras nodrošina augsnes ūdens pārvietošanos menisku spēku ietekmē un nodrošina gan augu, gan mikrofloras apgādi ar mitrumu. To izsaka % no augsnē esošā kopējā poru tilpuma. Tam sevišķa nozīme ir augsnes virskārtā, kur irdenā daļā atrodas augu sēklas, kuras parasti cenšas izvietot uz cietas pamatnes, tā nodrošinot mitruma piegādi pa kapilāro sistēmu no zemākajiem augsnes slāņiem.

**Pavasara** periodā pie **minimālās** augsnes apstrādes redzams, ka virsējā 0 – 5 cm uzirdinātajā daļā kapilārā porainība vairumā gadījumu pierādās ar izteiktāku kapilāro porainību kā dziļākie slāņi.

Līdzīga situācija ir arī pie tradicionālās augsnes apstrādes pavasarī. Ja minimālajā augsnes apstrādē augšņu mitrums rudenī bija zemāks, salīdzinot ar pavasari, visos līmeņos, tad tradicionālajā apstrādē pamatā vērojama pretēja tendence.

Analizējot vidējo kapilāro porainību visā aramkārtā 0 – 30 cm, kā minimālā tā tradicionālā augsnes apstrādē gan pavasara, gan rudens periodos, vidējās skaitliskās vērtības mainās nedaudz:

minimālā apstrāde pavasarī – kapilārā porainība 330%;  
tradicionālā apstrāde pavasarī – kapilārā porainība 32.6%;  
minimālā apstrāde rudenī – kapilārā porainība 32.2%;  
tradicionāla apstrāde rudenī – kapilārā porainība 32.6%.



#### 4. Augsnes tilpummasas izmaiņas pavasarī un rudenī aramkārtā 0 – 30 cm, g cm<sup>-3</sup>

**Pavasarī un rudenī** virskārtā 0 – 5 cm dziļumā minimālā apstrāde uzrāda zemāku tilpummasu kā tradicionālā. Minimālajā apstrādē intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0 – 5 cm augsnes slānis, bet sablīvēts apakšējais. Tas arī rada labvēlīgus apstākļus sēklu dīģšanai: irđenu virskārtu un blīvu sēklu gultni, tā nodrošinot mitruma un gaisa piekļūšanu līdz kultūraugu sēklām.

No 5 – 20 cm augsnes tilpummasa pavasarī tūlīt pēc augsnes tradicionālas apstrādes ir zemāka kā pie minimālās. Turpretim no 20 cm līdz 30 cm dziļumam tā sāk tuvioties minimālajai augsnes apstrādei.

Ilggadīga virspusēja minimālā augsnes apstrāde salīdzinot ar ikgadēju tradicionālo aršanu tilpummasu kopumā nav pasliktinājusi: blīvums praktiski nepalielinās un tas nevar būt kavēklis augsnes apstrādes minimalizācijai.

Vidējās tilpummasas izmaiņas augsnes apstrādē aramkārtā pavasara – rudens periodā 0 – 30 cm ir nenozīmīgas.

Lai novērtētu tilpummasas izmaiņas ietekmi uz ražu, turpmāk nepieciešams analizēt tilpummasu, kapilārās porainības un attiecīgā **kultūrauga ražu** korelatīvo sakarību.

Pamatojoties uz iepriekš minētajiem pētījumiem, jāsecina, ka, ja vien ražu limitējošie faktori nav nezāles, slimības, kaitēkļi vai citi neminētie faktori, ražu nozīmīgi nevar ietekmēt minimālā augsnes apstrāde.

## Kviešu lapu plankumainību attīstību atkarībā no audzēšanas tehnoloģijām

### Metodika

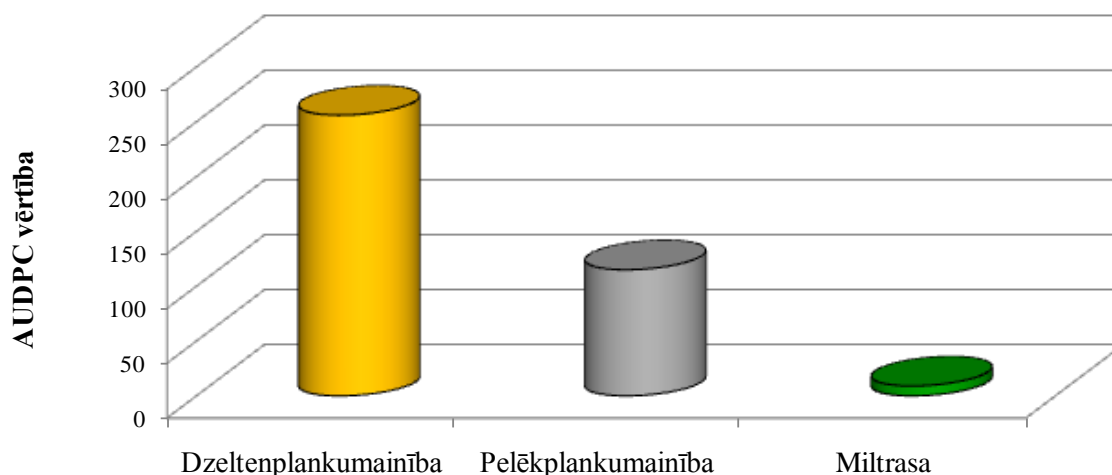
Izmēģinājumos regulāri, katru nedēļu (sākot no cerošanas beigām līdz piengatavībai) tika uzskaitītas slimības, nosakot izplatību un attīstības pakāpi, kā arī lapu zaļo laukumu (LZL), ko izsaka procentos. Iegūtie rezultāti izmantoti, lai aprēķinātu AUDPC (area under diseases progress curves), kas ir integrēts 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 13.06 (tūlīt pēc ziedēšanas) lietots fungicīds (62.5 g L<sup>-1</sup> epoksikonazols un 62.5 g L<sup>-1</sup> fluksapiroksāds) 1.25 L ha<sup>-1</sup>.

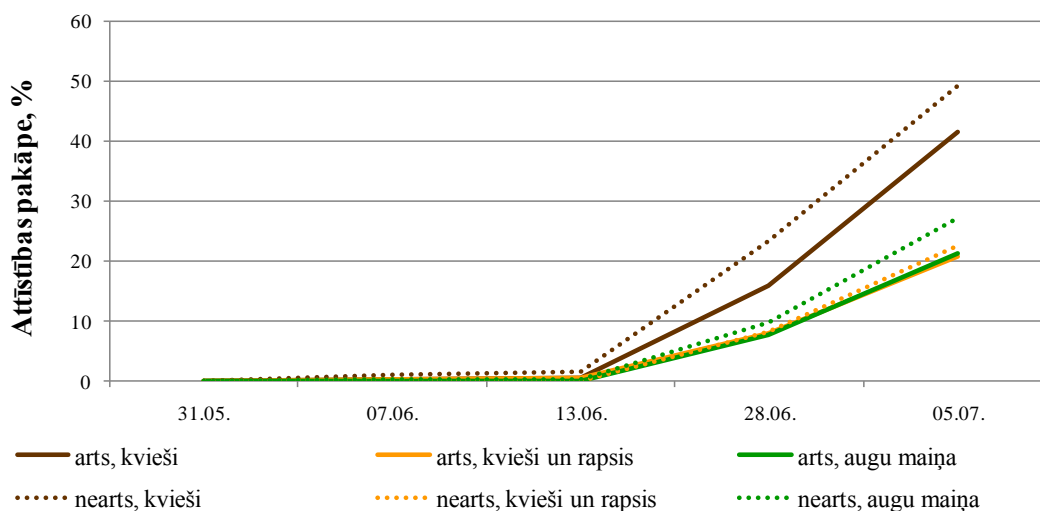
## REZULTĀTI

Izmēģinājumos dominēja divas kviešu slimības – pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*) un dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstības pakāpe nevienā no variantiem nepārsniedza 1% visa veģetācijas perioda garumā. Slimību nozīmīgumu 2016. visā veģetācijas periodā parāda AUDPC vērtības (2. att.).



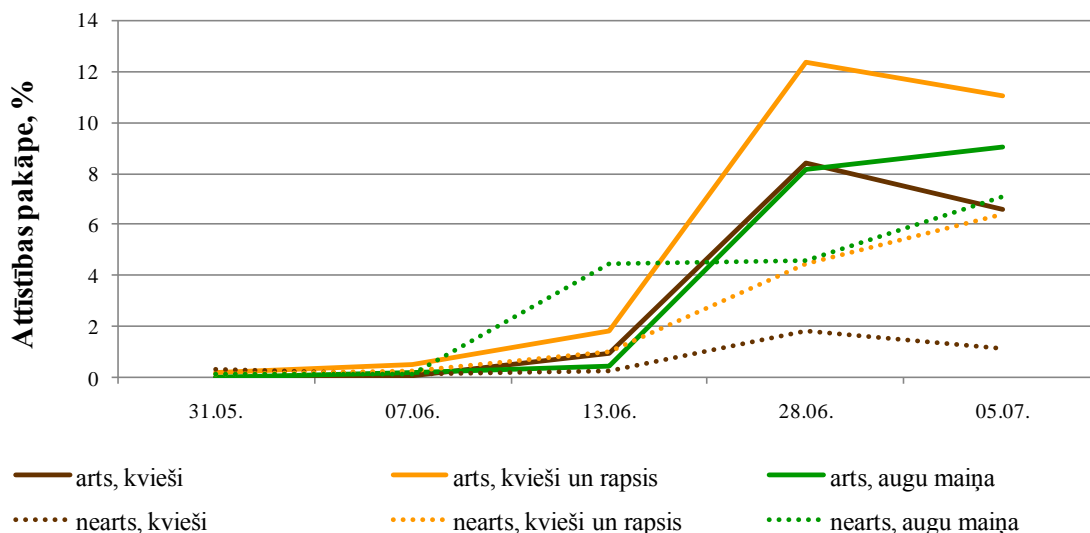
**2. att. Kviešu lapu slimību attīstība 2016. veģetācijas periodā.**

Kviešu lapu dzeltenplankumainības pazīmes novērotas jau cerošanas laikā, taču strauja slimības attīstība sākās tikai pēc ziedēšanas. Šajā laikā slimības attīstības pakāpe pieauga visos variantos, taču visstraujāk kviešu bezmaiņas sējumos, it īpaši laukos, kur lietota augsnes bezapvēršanas tehnoloģija (3. att.), sasniedzot attīstības pakāpi 50%, turpretim variantos, kur ir bijusi augu maiņa un augsne arta, attīstības pakāpe bija nedaudz zem 20%.



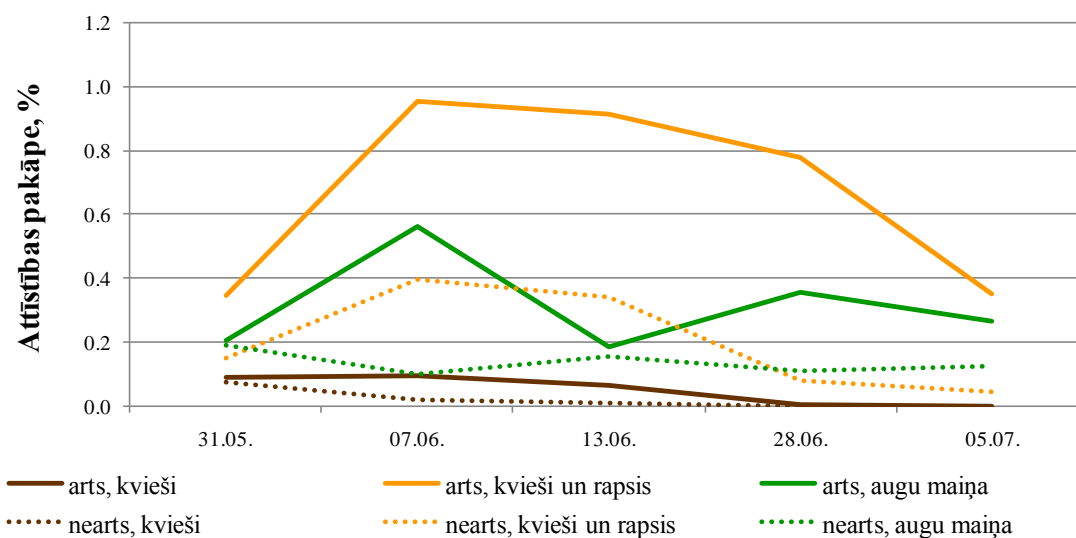
**3. att. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstības dinamika atkarībā no agrotehniskajiem paņēmieniem.**

Pelēkplankumainības attīstība sākās agrāk, ziedēšanas laikā, taču turpmākā attīstība noritēja lēnāk. Attīstības pakāpe nevienā no variantiem nepārsniedza 12.5%, tāpēc novērotās atšķirības nav būtiskas (4. att.).



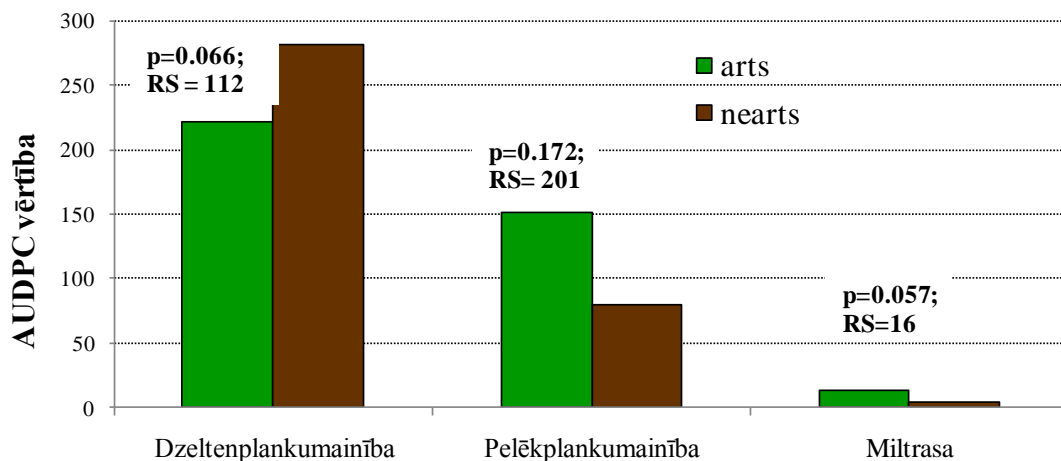
**4. att. Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstības dinamika atkarībā no agrotehniskajiem paņēmieniem.**

Miltrasa straujāk attīstījās līdz ziedēšanas beigām, lai gan attīstības pakāpe nesasniedza pat 1%. Tik zems slimības līmenis nedod iespēju objektīvi novērtēt agrotehnisko paņēmienų ietekmi, tomēr tendence – miltrasa straujāk attīstās vislabākajos augšanas apstākļos (augšne ir arta, ievērota augu maiņa) ir novērojama (5. att.).



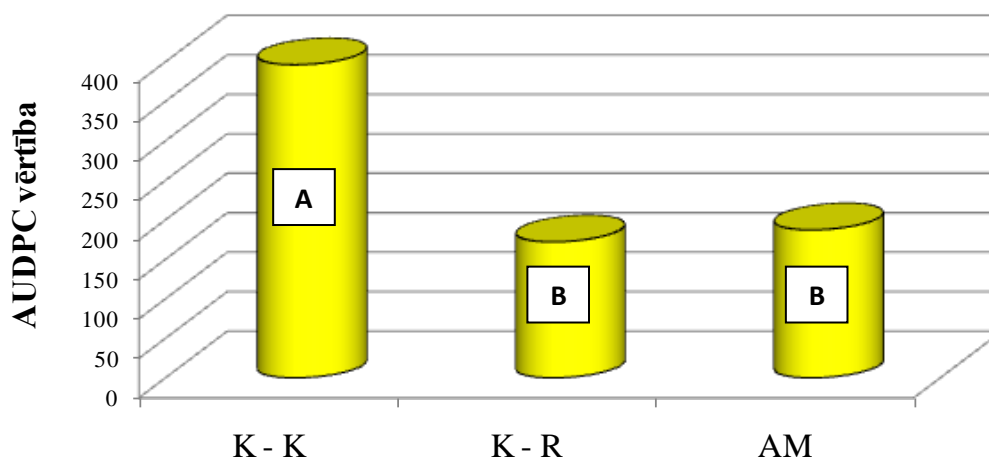
**5. att. Miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstības dinamika atkarībā no agrotehniskajiem paņēmieniem.**

Aršana būtiski samazināja dzeltenplankumainības līmeni, taču atšķirības, kas novērotas citu slimību attīstībā, nebija statistiski nozīmīgas (6. att.).



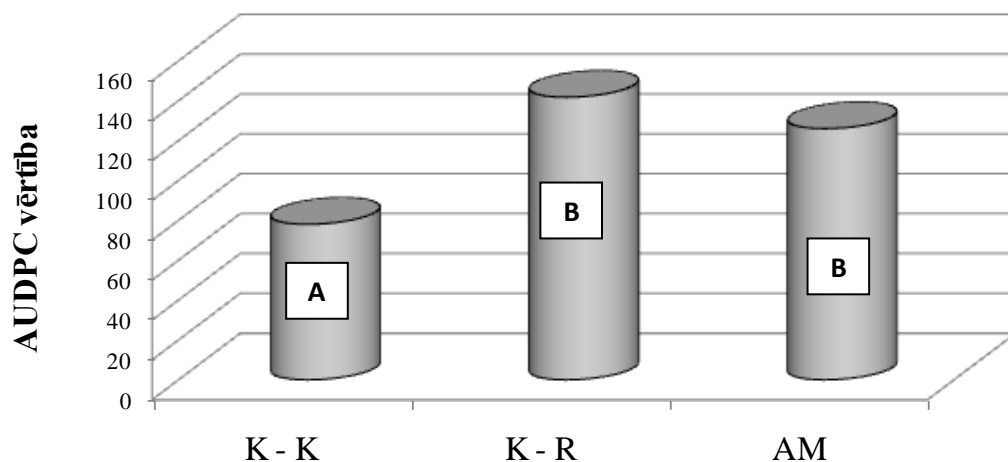
**6.att. Kviešu lapu slimību attīstība visā veģetācijas periodā atkarībā no augsnes apstrādes paņēmiena.**

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,  $p=0.002$  (7. att.).



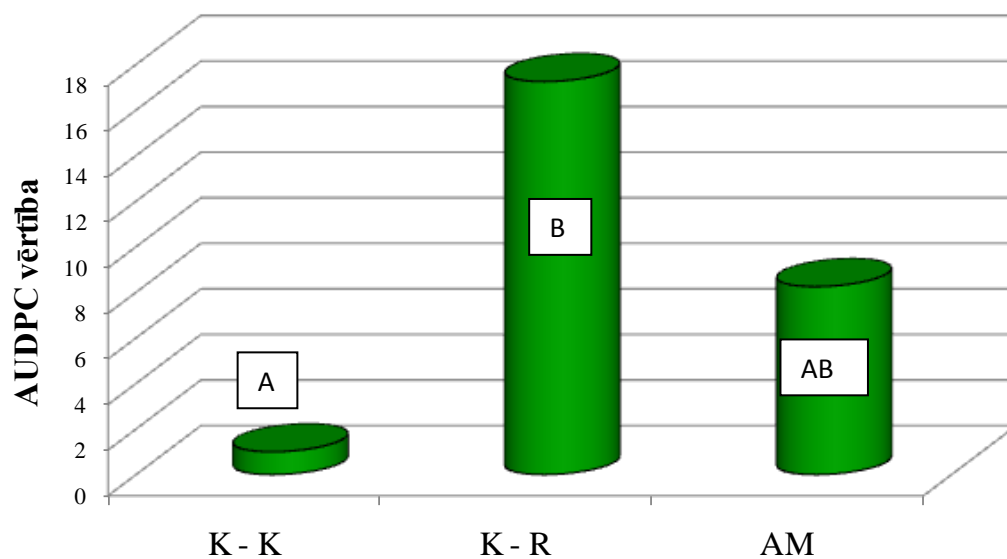
**7. att. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstība atkarībā no augu maiņas varianta: K - K (kviešu bezmaiņas sējums); K - R (kvieši un rapsis); AM (augu maiņa). Atšķirīgi burti nozīmē statistiski atšķirīgus lielumus.**

Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstību augu maiņa ietekmēja mazāk,  $p=0.0226$ , tomēr novērojams, ka tā bija zemāka atkārtotos kviešu sējumos (8. 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.



**8.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.

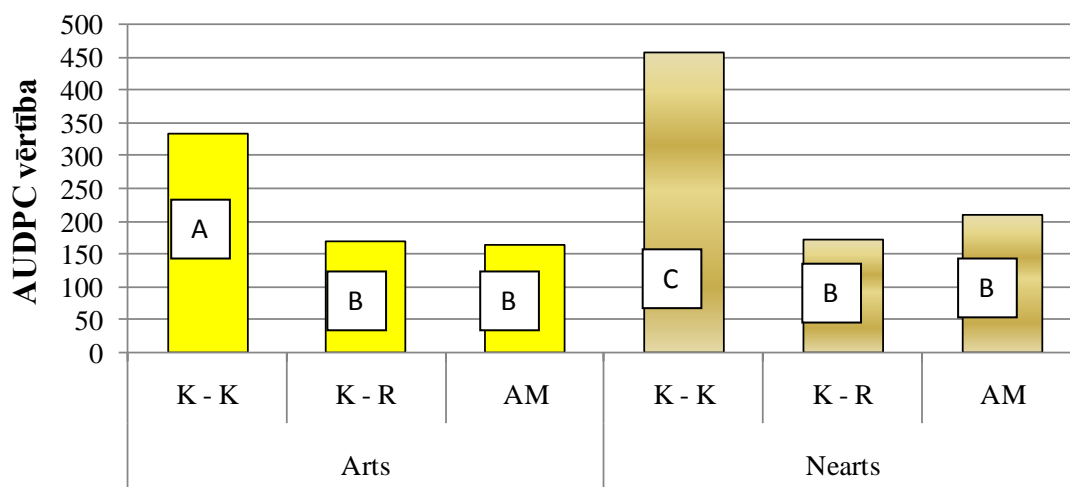
Miltrasas līmenis bija ievērojami zemāks variantā, kur bija kviešu bezmaiņas sējums (9. att.), tas skaidrojams ar to, ka B. graminis ir biotrofs un tā attīstībai nepieciešamas fizioloģiski aktīvas augu šūnas, tā ka kvieši šajā variantā augs sliktāk, miltrasas līmenis bija zemāks.



**9. 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

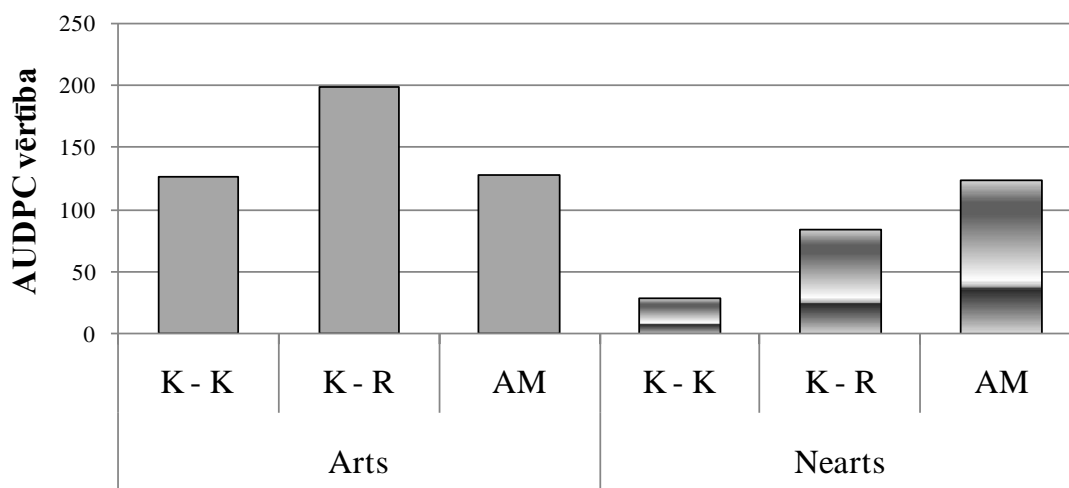
bezmaiņas sējumā, otra augstākā – kviešu bezmaiņas sējumā, kur augsne arta, taču visi pārējie varianti bija statistiski vienādā līmenī (10. att.).



**10. 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.

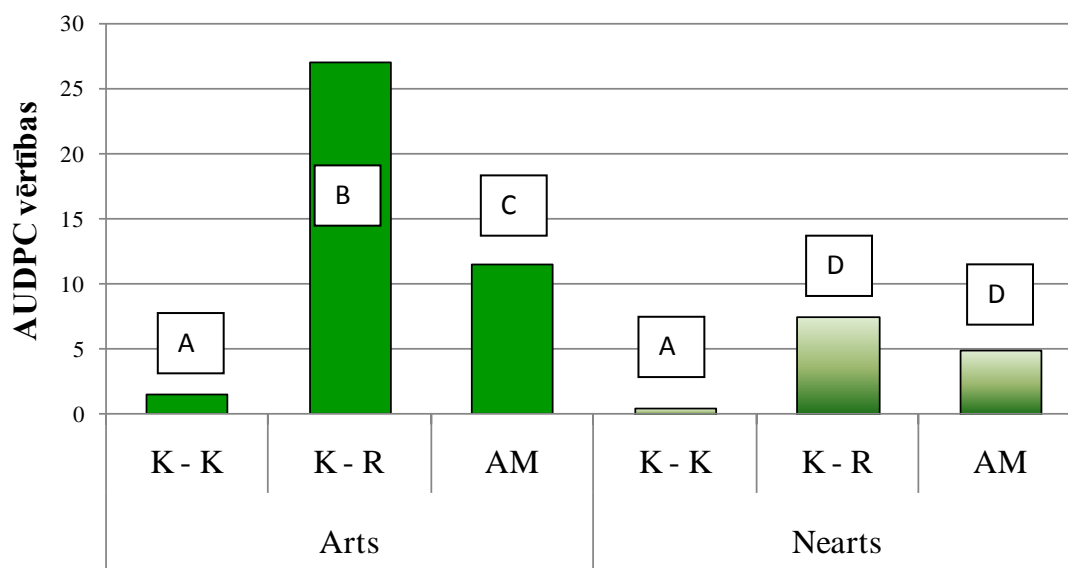
Augu maiņas variantu un augsnes apstrādes mijiedarbība lapu pelēkplankumainības attīstību ietekmēja maz, lai gan atšķirības ir novērojamas, tās nebija statistiski būtiskas –  $p=0.381$  (11. att.).



**11. 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.

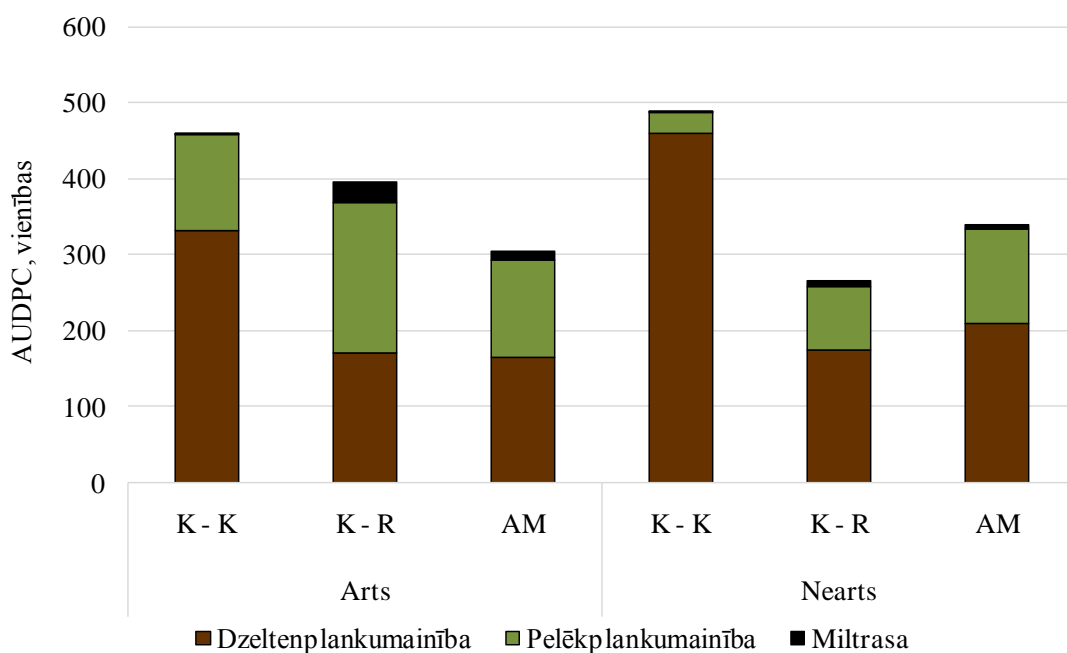
Miltrasas attīstību būtiski ( $p=0.001$ ) ietekmē augsnes apstrādes un augu maiņas mijiedarbība (12. att.).



**12. 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 (13. att.).



### 13. att. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas.

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 ir 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 labākajos kviešu sējumos.

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



## PUBLIKĀCIJAS

1. Bankina B., Bimšteine G., Ruža A. Development of wheat diseases depending on agrotechnical measures. *ESA 14 – Growing landscapes- cultivating innovative agricultural systems*, Edinburgh, 5 – 9 September, 2016.
2. Bankina B., Ruža A., Bimsteine G., Pavloviča O., Roga A., Fridmanis D. (2016) Development of wheat diseases depending on soil tillage and crop rotation. In: State and perspectives of plant protection. Materials of the International scientific conference, dedicated to the 45<sup>th</sup> Anniversary of the Institute of Plant Protection Foundation, held in Minsk - Priluki, May 17-19, 2016, 204 –207.
3. Bankina B., Bimsteine G., Ruža A., Roga A., Fridmanis D. (2016) Effect of soil tillage and crop rotation on the development of wheat diseases. In: *20<sup>th</sup> Baltic Agronomy Forum, Book of Abstracts*, held in Jelgava, 7-8 July, 2016, 24-25.
4. Melngalvis I., Ausmane M., Ruža A., Kristapsons K. (2016.) Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz lauka pupu (*Faba vulgaris* Moech.) sējumu nezāļainību. *Zinātniski praktiskās konferences „Līdzsvarota lauksaimniecība” Raksti*, Jelgava, 97.-101. lpp.
5. Ausmane M., Melngalvis I., Ruža A. (2016) Influence of minimal soil tillage and crop rotation on weed population in crops. 20th Baltic Agronomy Forum. *Book of Abstracts*, Jelgava, p. 23.
6. Ruža A., Ausmane M., Melngalvis I. (2016) Investigations of tillage systems and crop sequence on weed incidence. Abstract.. *Proceedings 6th Meeting of the EWRS Working Group „Weeds and Biodiversity”*, Riga, Latvia, 28-29 September 2016 p. 25.
7. Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A., Lankovskis E., Grinvalds M., Ozols A., Logins S. (2016). Augsnes apstrādes ietekme uz augsnes agrofizikālajām īpašībām kviešu un rapša sējumos. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, Latvijas Agronomu biedrības, LLMZA organizētās zinātniski praktiskās konferences Raksti*, 2016. gada 25.–26. februāris, LLU, Jelgava. – Jelgava: LLU, 2016, 26.-31. lpp.
8. Karklins A., Ruža A. (2016) Fertilizer normatives – adjustment for local conditions. 20<sup>th</sup> Baltic Agronomy Forum Book of Abstracts, Jelgava 2016, 20 – 21.
9. Ruža A., Gaile Z., Kreita D., Litke L. (2016) Winter Wheat production as affected by tillage system and Crop rotation. 14th ESA Congress 5–9th September 2016 Edinburgh, *Scotland*, Session 13, p. 25 – 26.
10. Karklins A., Lipenite I., Ruža A. (2016) Soil tillage and mineral nitrogen accumulation in soil. 14th ESA Congress 5–9th September 2016 Edinburgh, *Scotland*, Session 13, p. 29 – 30
11. Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A. (2016) Tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes agrofizikālajām īpašībām kviešu un rapšu sējumos. *Saimnieks*, Nr. 7 (145) Augusts 2016. 68 – 71 lpp.

12. Ruža A., Kreita D., Katamadze M. (2016) Grain yield and yield quality depending on soil tillage. AGROECO 2016, International Scientific Conference – Long-term Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change. 4 – 6 October 2016, Aleksandras Stulginskis University, Lithuania, p. 62

## ZIŅOJUMI KONFERENCĒS

1. Gaile Z., Ruža A., Kārklīšs A., Gailis J., Dubova L., Ausmane M., Bērziņš A., Paura L., Bankina B. Importance of long-term experiments in agriculture: a case study from Latvia. International scientific conference AgroEco 2016 “Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soil, food security and climate change”, Lithuania, Kaunas, 4.-6. October, 2016.
2. Bankina B., Bimšteine G., Ruža A. Development of wheat diseases depending on agrotechnical measures. ESA 14 – Growing landscapes- cultivating innovative agricultural systems, held in Edinburgh, 5 – 9 September, 2016.
3. Bankina B., Bimsteine G., Ruza A., Roga A., Fridmanis D. Effect of soil tillage and crop rotation on the development of wheat diseases. 20<sup>th</sup> Baltic Agronomy Forum, held in Jelgava, 7-8 July, 2016.
4. Bankina B., Ruza A., Bimsteine G., Pavloviča O., Roga A., Fridmanis D. (2016) Development of wheat diseases depending on soil tillage and crop rotation. State and perspectives of plant protection, International scientific conference, dedicated to the 45<sup>th</sup> Anniversary of the Institute of Plant Protection Foundation, held in Minsk - Priluki, May 17-19, 2016.
5. Bankina B., Ruža A., Bimšteine G., Neusa-Luca I., Pavloviča O., Kaņeps J. (2016) Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve un tā ierosinātāji Zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota lauksaimniecība”, Jelgava, 2016. gada 25. un 26. februāris.
6. Melngalvis I., Ausmane M., Ruža A., Kristapsons K. Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz lauka pupu (*Faba vulgaris* Moech.) sējumu nezāļainību. *Zinātniski praktiskās konference „Līdzsvarota lauksaimniecība”* Jelgava, 2016., 25.-26. februārī.
7. Ausmane M., Melngalvis I., Ruža A. (2016) Influence of minimal soil tillage and crop rotation on weed population in crops. *20th Baltic Agronomy Forum*. Jelgava.
8. Ruža A., Ausmane M., Melngalvis I. Investigations of tillage systems and crop sequence on weed incidence. *6th Meeting of the EWRS Working Group „Weeds and Biodiversity”*, Riga, Latvia, 28-29 September 2016.
9. Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A., Lankovskis E., Grinvalds M., Ozols A., Logins S. (2016). Augsnes apstrādes ietekme uz augsnes agrofizikālajām īpašībām kviešu un rapša sējumos. Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, Latvijas Agronomu biedrības,

LLMZA organizētā zinātniski praktiskā konference, 2016. gada 25.–26. februāris, LLU, Jelgava.

10. Ruža A., Kreita D., Katamadze M. Grain yield and yield quality depending on soil tillage. 4-6 October 2016, Aleksandras Stulginskis University, Lithuania.

Projekta ietvaros 2016. g. **Bakalaura darbu izstrādā** LF 4.k. studenti Mārtiņš Taululis un Jānis Ķuzis un 3. kursa studenti Lauris Dombrovskis un Dāvis Kalliņš.

**Maģistra darbu izstrādāja** un 2016. g. aizstāvēja - LF maģistrants Kaspars Kristapsons.