

AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU RAŽAS VEIDOŠANOS

INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNOLOGIES ON YIELD OF WINTER WHEAT

D. Lapiņš, A. Bērziņš, Z. Gaile, J. Koroļova, A. Sprincina
 LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

Abstract. The effects of soil tillage and sowing technologies on the yield of winter wheat were studied on sod podzolic loam soils in the Study and Research Farm (SRF) "Vecauce" of the Latvia University of Agriculture in the years 1998 to 2001. Classic early ploughing, late ploughing with soil pacomat and sowing without soil reversing were used as comparative variants of soil tillage for winter wheat. Sowing technologies had less influence on soil resistance differences at different depth (0-25 cm) than soil tillage. Only 10 to 15 cm deep loosening qualities of rototilling aggregates were established. It was established that the influence of soil resistance to germinating existed only in topsoil. There was highest dispersion of sowing depth in variant without soil reversion during three trial years. Enlarged dispersion of sowing depth, on the other hand, decreased the germination of winter wheat. The sowing without soil reversing decreased the total weight of plants, the weight of roots, the length of main roots of winter wheat plants at tillering stage. The weight of seedlings in 1–2 leaves stage and the weight of plant at tillering had less influence on grain yield than thousand-kernel weight (TKW). TKW, which was created in the final stage of crop growing, determined the differences between grain yield when different sowing technologies were used.

Key words: winter wheat, soil tillage, sowing, direct sowing

Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk tiek izmantota graudaugu tiešā sēja bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošā augsnes apstrāde - sēja, kad abas tehnoloģiskās operācijas tiek veiktas vienlaicīgi. Šādi izpildīta labību sēja ļauj ietaupīt resursus, nemazinot graudu ražas. To apstiprinājuši arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes Laukkopības katedras iepriekšējo gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš D. u.c., 2000; 2001). Latvijā pēdējos gados zemnieku saimniecībās arvien vairāk tiek iegādātas labību sējmašīnas, kas ļauj minimalizēt augsnes apstrādi ziemāju un vasarāju labībām, bet tās bieži tiek izmantotas tikai klasiskajā variantā, - sējot ar velēnas vai rugaines iepriekšēju apvēršanu. Nereti aršana tiek veikta novēlotos termiņos, bet vasarājiem pat pavasarī. Šādos apstākļos ir lietderīgi izmantot augsnes apakškārtas blīvētājus ("pakotājus"). Latvijā pētījumi par augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju saskaņošanu, izmantojot jaunāko šim nolūkam paredzēto tehniku, nav veikti. Baltijas valstīs pētījumi par augsnes apstrādes sējas minimalizācijas jautājumiem skaidroti Lietuvā (Maiksteniene S., 2000) un Igaunijā (Lauringson E. at all., 2001). Augsnes apstrādes minimalizācijas iespējas ziemas kviešiem apstiprina arī LLU Laukkopības katedras iepriekšējo divu gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš D. u.c., 2000; 2001).

Darba mērķis - sniegt vērtējumu augsnes apstrādes un sējas izpildes variantiem kā ziemas kviešu ražu atšķirību veidojošiem faktoriem.

Materiāls un metodes. Ražošanas izmēģinājumi tika ierīkoti mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" 1998., 1999. un 2000. gada rudenī velēnpodzolētās virspusēji glejotās viegla smilšmāla labi iekultivētās augsnēs. Augsnes pH_{KCl} 6.3. Trūdvielu saturs augsnē - 21 g kg⁻¹. Fosfora saturs augsnē - 79.4 mg kg⁻¹, arī kālija saturs augsnē - 147.1 mg kg⁻¹.

Pētāmie faktori. Faktors A - augsnes apstrādes veidi - ietver trīs gradācijas: A₁ - agrs arums 28.07.1998.; 17.08.1999. un 15.08.2000.; A₂ - sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas; A₃ - arts 16.09.1998.; 10.09.1999. un 08.09.2000., arklū agregatējot ar augsnes apakškārtas blīvētāju.

Faktors B - sējas tehnoloģijas - ietver divas gradācijas, izmantojot sējmašīnas: B₁ - Amazone D8-45 Super (komplektācijā ar frēzi KG-452); B₂ - Rapid 300 C. Sēja veikta 22.09.1998.; 15.09.1999. un 18.09.2000.

Ziemas kviešu agrotehnika. Visā ražošanas izmēģinājumā ievērots vienīgās atšķirības princips. Ziemas kviešu priekšaugi 1999. gada ražai - 1. gada āboliņa - timotiņa mistrs, 2000. un 2001. gada ražai - ziemas kvieši (atkārtots sējums). Aršanai izmantots arklis Overum - 6DVL, augsnes aramkārtas blīvētājs Pakomat DK-205-335 CM. Izsējas norma 450 dīgstošas sēklas uz kvadrātmetru. Šķirne - 'Donskaja

polukarļikovaja', bāzes sēkla. Pirms sējas tika dots ar augsnes agroķīmiskajām īpašībām saskaņots mēslojums. 1998. gada rudenī - $N_6P_{26}K_{30}$, 1999. gadā - $N_6P_{26}K_{30}$ un 2000. gadā - $N_{10}P_{25}K_{25}$, izkliešot to ar lielaudas pneimatisko minerālmēsli izkliešotāju Terra Gator. Sēju izpildot ar sējmašīnu Rapid 300 C, 2000. un 2001. gadā mēslojumu iestrādāja lokāli reizē ar sēju. Papildmēslojumu $-NH_4NO_3$ 200 kg ha⁻¹ aprīļa 2. dekādē izkliešēja ar Terra Gator; otro reizi slāpekļa papildmēslojums NH_4NO_3 150 kg ha⁻¹ lietots maija otrajā dekādē labību 37. attīstības stadijā.

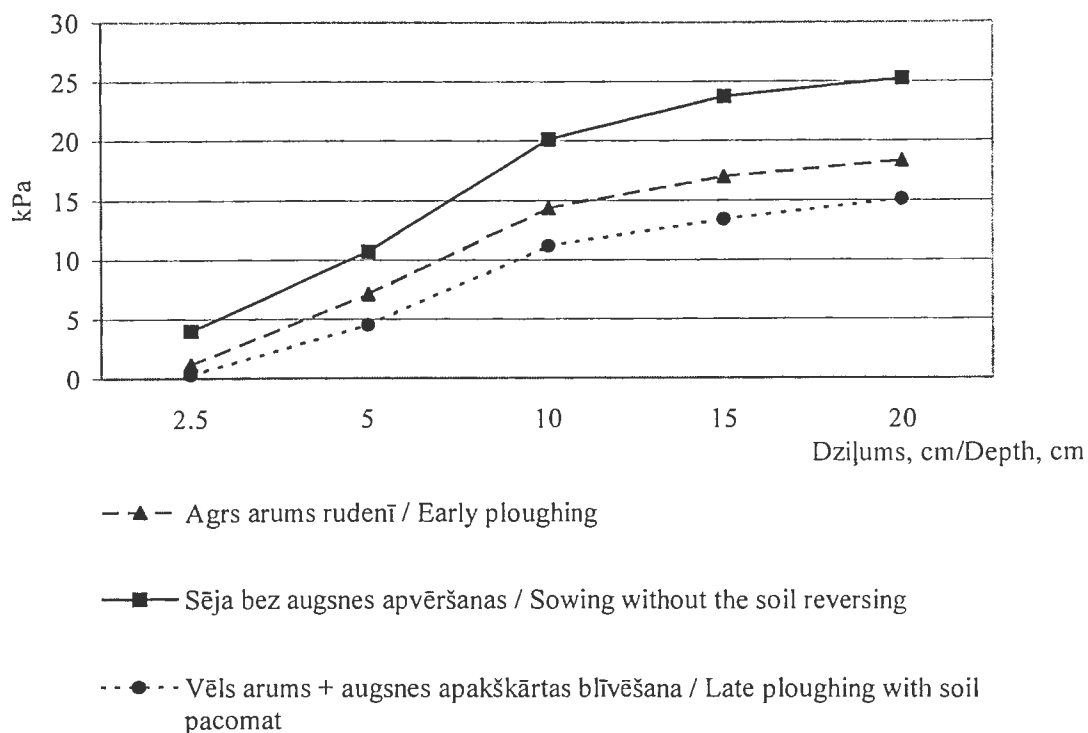
Augu aizsardzības pasākumi. 1999. gada ražai pēc 1. gada āboliņa - timotiņa mistra novākšanas augusta pirmajās dienās lauks smidzināts ar herbicīdu glifosu 3.0 l ha⁻¹ (izņemot platības, kur aršana veikta 28.07.1998.). Nezāļu apkarošanai visos augsnes apstrādes - sējas variantos 20. aprīlī lietoja herbicīdu satis 150 g ha⁻¹. Variantos bez iepriekšējās aršanas, kur pēc tam veikta tiešā sēja vai konservējošā augsnes apstrāde - sēja, maija otrās dekādes sākumā tika izsmidzināts monitors 26.5 g ha⁻¹ + citovets 150 ml uz 100 l darba šķīduma. Labību slimību izplatības ierobežošanai maijā 37. labību attīstības stadijā izmantots fungicīds mentors - 0.7 l ha⁻¹, bet vēlāk, labību 50. attīstības stadijā, alegro - 1 l ha⁻¹.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. 1999. un 2000. gadā ziemāju labību sējumi ziemoja apstākļos, kad gaisa vidējā temperatūra bija augstāka par ilggadējiem vidējiem rādītājiem. Ziemāju veģetācija atjaunojās marta pēdējā nedēļā, t.i., 2-2.5 nedēļas agrāk nekā parasti. Aprīļa beigās novērota stiebrošana. Aprīļa beigās un maija sākums abos izmēģinājumu gados raksturojās ar aukstu laiku, biežām salnām, kad augsnes virskārtā 2000. gadā maija otrajā dekādē bija pat -7 °C. Silts laiks ar 13.8 līdz 14.8 °C gaisa vidējām temperatūrām iestājās maija 3. dekādes beigās. Produktīvā mitruma nodrošinājums augsnes aramkārtā maijā - jūnijā bija labs. Jūlijā karstā, saulainā, sausā laika ietekmē augu attīstība norisa straujos tempos, bija vērojama graudu dzeltengatavības iestāšanās jau jūlija vidū, bet 1999. un 2000. gada jūlija 3. dekādē tie sasniedza pilngatavību. 2001. gadā atšķirībā no 1999. un 2000. gada maijā salnas netika novērotas. Visos izmēģinājumu gados nokrišņu daudzums septembrī ziemas kviešu sējas laikā un pēc tās bija zemāks par ilggadējiem vidējiem rādītājiem.

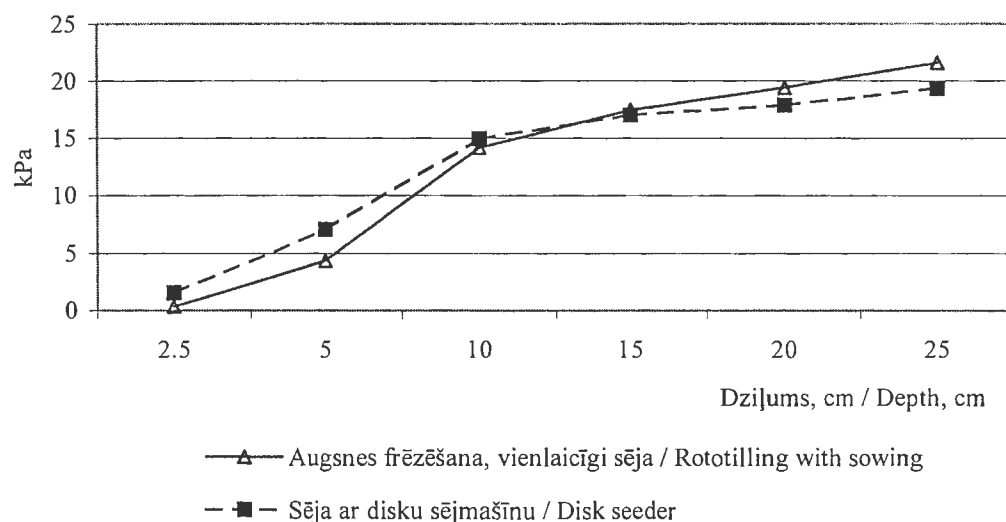
Novērojumu un datu apstrādes izpildes metodika. Sējas dziļums noteikts 50 augiem, katrā variantā ziemas kviešu 1 līdz 2 lapu fāzē izmērot attālumu no saknes līdz zaļajai auga zonai. Dīgstu skaits katrā variantā noteikts 20 vietās ar 0,1 m² rāmīti. Augsnes pretestība aramkārtas dažādos dziļumos noteikta ar Revjakina aparātu 20 vietās katrā variantā. Dīgsta gaissauso masu noteica, izžāvējot un nosverot no katra varianta 30 dīgstus. Galveno sānsakņu skaitu un to garumu, kā arī cerošanās koeficientu noteica, laboratorijā saskaitot un izmērot no katra varianta 25 augus. Viena auga sausnu galveno sakņu masu cerošanas fāzē noteica 25 augiem, tos iepriekš izžāvējot. Produktīvo un neproduktīvo stiebru skaitu noteica katrā variantā piecās vietās, saskaitot tos 0,1 m² rāmītī. Vidējo graudu skaitu vārpā noteica, 0,1 m² rāmītī saskaitot kopējo graudu skaitu. Vidējo 1000 graudu masu aprēķināja pēc saskaitīto graudu masas. Ziemas kviešu ražība (t ha⁻¹) noteikta katrā variantā piecās vietās lauciņā, izpildot paraugkūļu analīzi, ražu pārrēķinot uz vienu hektāru. Paraugu ņemšanas vietu izvēlē izmantota randomizācijas metode. Graudu raža uzrādīta atbilstoši standartmitrumam (14 %) un 100 % tīrībai. Datu apstrādē izmantota korelāciju, regresiju un divfaktoru dispersiju analīze, starptību būtiskuma vērtējumam lietojot Fišera kritēriju.

Rezultāti un diskusija

Augsnes pretestība. Vismazākā augsnes pretestība ziemas kviešu sējumos labību cerošanas fāzē visos dziļumos bija, aršanu izpildot tieši pirms sējas (1. attēls). Augsnes apakškārtas blīvētāja ietekme konstatējama tikai 20 līdz 25 cm dziļumā. Variantos, kur sēja veikta bez augsnes apvēršanas, augsnes pretestība bija lielāka nekā agrā un vēlā arumā. Sējas tehnoloģijas mazāk nekā augsnes apstrāde veidoja atšķirības augsnes pretestībā dažādos dziļumos līdz 25 cm (2. attēls). Sēja ar disku sējmašīnu, kur kompleksajā agregātā ietilpst arī šļūce un gumijotie veltni, kas darbojas visā sējmašīnas darba platumā, palielināja augsnes pretestību līdz 15 cm dziļumam salīdzinājumā ar variantu, kur izpildīta augsnes frēzēšana vienlaicīgi ar sēju.

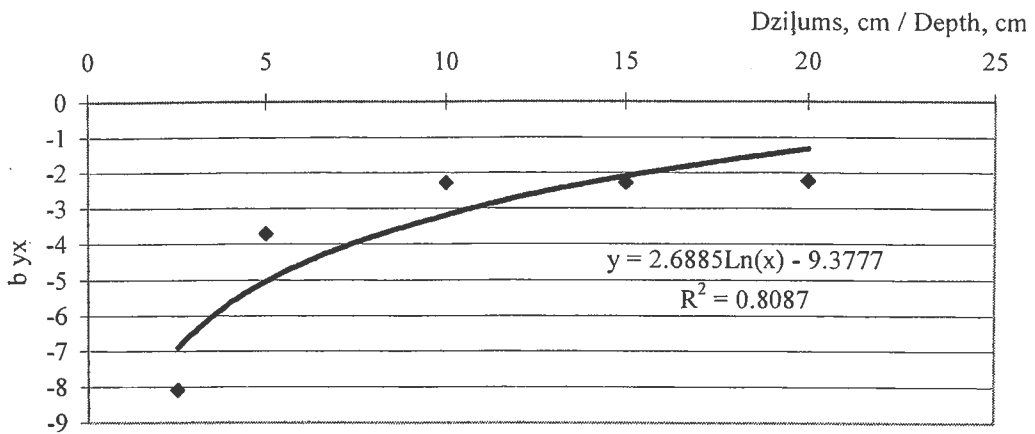


1.att. Augsnes pretestība, kPa, ziemas kviešu cerošanas fāzes laikā vidēji 1999.-2001.g.
Fig.1. Soil resistance, kPa, at tillering of winter wheat on average in 1999-2001



2.att. Augsnes pretestība pēc sējas ar atšķirīgām tehnoloģijām vidēji 1999.-2001.g.
Fig. 2. Soil resistance after different sowing technologies, on average in 1999-2001.

Augsnes frēzēšana 15 līdz 25 cm dziļumā vienlaicīgi ar sēju kā konservējošais augsnes apstrādes - sējas variants ziemas kviešu cerošanas fāzes laikā izveidoja lielāku augsnes pretestību salīdzinājumā ar variantiem, kur sēja veikta ar disku sējmašīnu. Agrā arumā sēju izpildot ar disku sējmašīnu Rapid 300C, augsnes pretestība bija 21.4, bet veicot frēzēšanu vienlaicīgi ar sēju - 22.1 kPa ($P\% < 95$). Kombinēto agregātu ar frēzi augsnes irdinošās īpašības bija izteiktas tikai dziļumā līdz 10- 15 cm. Regresiju analīzes kopsavilkuma rezultāti, izmantojot lineārās regresijas koeficientu b_{yx} kā faktora ietekmes raksturotāju, liecina, ka palielinātas augsnes pretestības negatīvā ietekme uz laukdīdītību izteikta tikai augsnes viršējos slāņos (3. attēls). Augsnes pretestību atšķirību dziļākos augsnes slāņos ietekme bija mazāka un tās negatīvā vērtība samazinājās.



3.att. Augsnes pretestības dažādos dziļumos ietekme (b_{yx}) uz laukdīdzību vidēji 1999.-2001.g.
Fig.3. The effect of soil resistance in different depths (cm) to the germination during 1999-2001

Sakarību starp augsnes pretestību atšķirību dažādos dziļumos ietekmi uz ziemas kviešu sēklu laukdīdzību raksturo logaritmiskais vienādojums ar augstu multiplā determināciju koeficienta vērtību (3. attēls).

Ziemas kviešu sējas dziļums. Sējas dziļums vairāk ir atkarīgs no sējmašīnas regulēšanas, bet sējas dziļuma izkliedi neatkarīgi no sējmašīnas noregulējuma ietekmē arī augsnes apstrāde pirms sējas (1. tabula). Konstatēts, ka vidēji trīs izmēģinājumu gados vislielākā sējas dziļuma izkliede bija, sēju izpildot bez augsnes iepriekšējas apvēršanas. To var skaidrot ar lauka makroreljefa neizlīdzinātību pirms sējas, ja netiek izpildīta augsnes apstrāde, kas liecina par augsnes virsmas izlīdzinātības lielo nozīmi šādu tehnoloģiju realizēšanā. Palielināta sējas dziļuma izkliede savukārt pazemina laukdīdzību (2. tabula).

1. tabula / Table 1

Ziemas kviešu sējas dziļuma izkliede, S%, dažādās augsnes apstrādes un sējas tehnoloģijās vidēji 1999.-2001.g.

Coefficients of variation (S%) of sowing depth for winter wheat using different soil tillage and sowing technologies on average in 1999–2001

Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji / average
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	39.5	19.3	29.0	29.3
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	59.9	30.8	28.7	39.8
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana/ Late ploughing + soil pacomat	40.6	26.8	29.7	32.4

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu sēklu laukdīdzība, %, dažādās augsnes apstrādes un sējas tehnoloģijās
Number of seedlings, %, for winter wheat using different tillage and sowing technologies

Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji /average
Agrs arums rudenī /Early ploughing in autumn	97.0	99.4	91.3	95.9
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	45.7	84.1	43.0	57.6
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana/ Late ploughing + soil pacomat	84.0	95.3	70.6	83.3

Sējas dziļuma izklijas palielināšanos bija sekmējusi sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas un vēls arums. Vidēji dažādās augsnes apstrādes un sējas tehnoloģijās mazāka sējas dziļuma un dīgstu skaita izkliede bija, ziemas kviešu sēju izpildot ar disku sējmašīnu.

Konstatēts, ka ziemas kviešu dīgsta masa labību 1 - 2 lapu fāzē bija vairāk atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem un lauka izvēles izmēģinājumu gados. Sēja bez augsnes apvēršanas

salīdzinājumā ar agru arumu tikai 2001. gadā deva būtiski mazāku ziemas kviešu dīgsta masu (3. tabula). Dīgsta masa sējas tehnoloģiju variantos bez augsnes apvēršanas neliecināja par kādas no sējas tehnoloģiju pārliecinošām priekšrocībām. Tiešā sēja ar disku sējmašīnu un lokālu mēslojuma iestrādi 2000. gada apstākļos nodrošināja labākus rezultātus par augsnes frēzēšanu un vienlaicīgi sēju ($P\% < 95$), bet 2001. gadā labākus rezultātus konservējošā augsnes apstrāde un sēja ($P\% > 95$).

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu dīgsta masa, mg, labību 1-2 lapu fāzē dažādās augsnes apstrādes tehnoloģijās
Seedling weight (mg) at 1–2 leaf stage using different tillage and sowing technologies

Augsnes apstrāde pirms sējas un sējas tehnoloģijas / Pre-sowing tillage and sowing technologies	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	Vidēji / Average
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	45.4	71.4	76.0	64.3
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	43.8	70.9	44.5	53.1
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	52.0	76.9	61.5	63.5
Dīgsta masa sējas tehnoloģiju variantos bez augsnes apvēršanas / Seedling weight in treatments without soil reversing				
Augsnes frēzēšana + sēja (enkurtipa lemesīši) / Rototilling + sowing (anchor ploughshare)	50.4	75.1	57.1	60.9
Tiešā sēja ar disku sējmašīnu / Direct sowing with disk seeder	34.7	87.9	31.8	51.5
$\gamma_{0.05}$	6.42	14.7	11.52	-

Būtisks, augsts un tiešs lineārais sakarību ciešums starp labību sējas dziļumu, dīgstu skaitu un viena dīgsta masu konstatēts 2000. gada izmēģinājumos (4. tabula). Ziemas kviešu sējas dziļuma palielinātai izkliedei S% bija tieša, būtiska korelācija ar viena dīgsta masu labību 1-2 lapu fāzē. Lineāro sakarību būtiskums starp ziemas kviešu ražu (y) un sējas dziļuma un tā izkļedes atšķirībām (x) neapstiprinās (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Ziemas kviešu sējas dziļuma un tā izkļedes sakarības ar labību attīstības rādītājiem un ražu
Correlation between sowing depth, its dispersion and parameters of growth and yield of winter wheat

Labību attīstības un ražas rādītāji (y) / Parameters of growth and yield of winter wheat	Sakarības, r_{yx} , ar y / Correlation (Pearson coefficient r_{yx}) with y					
	sējas dziļumam, cm / sowing depth, cm			sējas dziļuma izkliedei, S% / coefficient of variation, S%, of sowing depth		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Ziemas kviešu dīgstu skaits 1 līdz 2 lapu attīstības fāzē / Number of seedlings at 1–2 leaf stage	0.294	0.513 *	0.256	-0.213	0.163	-0.396
Viena ziemas kviešu dīgsta masa 1 līdz 2 lapu attīstības fāzē / Weight of one seedling at 1–2 leaf stage	0.515	0.545 *	-0.532	0.658 *	0.437	0.605 *
Graudu raža / Grain yield	0.535	-0.198	-0.304	0.428	0.435	0.485
n	12	17	13	12	17	13
$r_{0.05}^t$	0.576	0.482	0.553	0.576	0.482	0.553

* $P > 95\%$

5. tabula / Table 5

Ziemas kviešu auga kopējā un sakņu masa, galveno sakņu garums labību cerošanas fāzes laikā
Total plant biomass, weight of roots and length of lateral roots at tillering of winter wheat

	Kopējā masa /Total biomass		Sakņu masa /Weight of roots		Sānsakņu garums/Length of lateral roots	
	g	±	g	±	cm	±
Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing						
1999. gadā (29.04.1999.)						
Agrs arums rudenī, kontrole / Early ploughing in autumn, control	0.288	0	0.155	0	7.69	0
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	0.159	- 0.129*	0.086	- 0.07*	6.94	- 0.75
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	0.276	- 0.012	0.105	- 0.05*	6.76	- 0.93
	$\gamma_{0.05}$	0.06		0.04		1.09
2000. gadā (27.04.2000.)						
Agrs arums rudenī, kontrole / Early ploughing in autumn, control	0.90	0	0.24	0	9.88	0
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	0.78	- 0.12	0.20	- 0.04	9.29	- 0.59
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	0.80	-0.10	0.22	- 0.02	9.79	- 0.09
	$\gamma_{0.05}$	0.25		0.07		1.28
2001. gadā (26.04.2001.)						
Agrs arums rudenī, kontrole / Early ploughing in autumn, control	0.232	0	0.05	0	12.87	0
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	0.150	- 0.082*	0.04	- 0.01	12.37	- 0.50
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	0.207	- 0.028	0.05	0	11.95	- 0.92
	$\gamma_{0.05}$	0.07		0.02		1.94

* P > 95 %

Sēja bez augsnes apvēršanas samazināja ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā (5. tabula). Kopējais auga masas samazinājums bija būtisks 1999. un 2001. gadā, sakņu masas - 1999. gadā (P% > 95). Ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā salīdzinājumā ar agru arumu samazina arī vēls arums ar augsnes apakškārtas blīvētāja lietošanu, taču vairumā gadījumu starpības nav būtiskas (P% < 95).

Augsnes pretestībai, kas noteikta sējas dienā, bija mazs, nebūtisks lineāro sakarību r_{yx} ciešums ar sējas dziļumu. Arī varbūtības līmenis, ka augsnes pretestības atšķirības ietekmē ziemas kviešu dīgstu skaita un viena dīgsta masas rādītāju diferenci, bija zems (P < 95%). Lineāro sakarību ciešuma rādītāju vērtības un to varbūtības līmenis starp augsnes pretestības un ziemas kviešu attīstības rādītāju atšķirībām palielinājās labību cerošanas fāzes laikā. 1999. gada izmēģinājumos konstatēta būtiska, tieša sakarība starp augsnes pretestības atšķirībām 2,5 cm dziļumā un viena auga sakņu sistēmas masu (6. tabula).

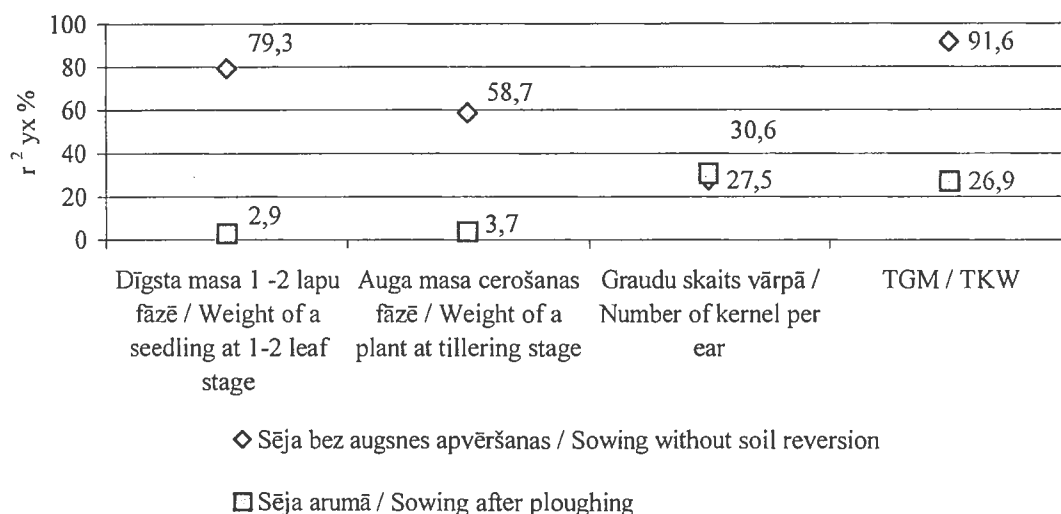
2000. gada izmēģinājumu apstākļos augsnes pretestības kPa (x), sakarības r_{yx} ar ziemas kviešu cerošanas koeficientu, viena auga kopējo un sakņu masu, galveno sakņu garumu un skaitu labību cerošanas fāzes laikā ir ar augstāku varbūtības līmeni un dažos gadījumos P > 95 %. Konstatēts, ka palielināta augsnes pretestība 0 līdz 10 cm augsnes slāņos ir kavējusi labību galveno sānsakņu attīstību, kā arī samazinājusi cerošanās koeficientu (6. tabula). Lineāro sakarību ciešuma rādītāju varbūtība starp augsnes pretestību un viena auga kopējo masu ziemas kviešu cerošanas fāzē bija zema (P < 95 %).

6. tabula / Table 6

Augsnes pretestības kPa (x), sakarības r_{yx} ar ziemas kviešu cerošanās koeficientu, viena auga kopējo un sakņu masu, galveno sakņu garumu (y) labību cerošanas fāzes laikā
Correlation coefficient r_{yx} between soil resistance, kPa (x), and total mass, weight of roots and length of lateral roots per plant at tillering of winter wheat

Dziļums, kurā raksturota augšnes pretestības ietekme, cm / Depth of soil resistance effect, cm	Lineāro sakarību ciešums ar pazīmēm / Coefficients of linear correlation (Pearson coefficient r_{yx})			
	cerošanās koeficientu / coefficient of tillering	auga kopējo masu / total mass per plant	auga sakņu masu / weight of roots per plant	galveno sānsakņu garumu / length of lateral roots
1999.gads, n = 12 $r_{0.05} = 0.576$				
2.5	-0.114	0.301	0.620 *	0.185
5	-0.123	0.382	0.270	0.056
10	0.115	0.007	0.121	-0.065
2000.gads, n = 17 $r_{0.05} = 0.482$				
2.5	-0.466	-0.392	-0.247	-0.621 *
5	-0.598 *	-0.323	-0.210	-0.666 *
10	-0.518 *	-0.195	-0.238	-0.547 *
2001.gads, n = 13 $r_{0.05} = 0.553$				
2.5	-0.349	-0.191	-0.354	-0.208
5	-0.258	-0.208	-0.429	-0.271
10	-0.140	-0.271	-0.361	-0.198

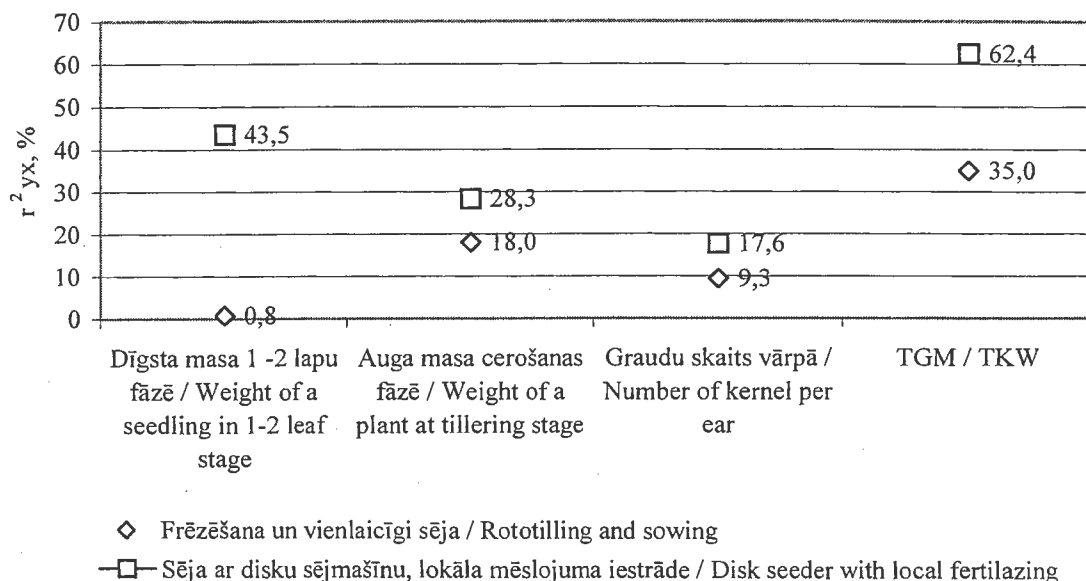
* pastāv cieša sakarība (varbūtība < 0.05 %) / relationships is strong (probability < 0.05 %)



4.att. Faktoriālo pazīmju ietekme uz graudu ražu atšķirībām, vidēji 1999.-2001. g.

Fig. 4. The influence of factors on crop yield differences in winter wheat, average in 1999-2001.

Sējai arumā bija būtiskas priekšrocības salīdzinājumā ar tiešo sēju un sēju bez augsnes apvēršanas ziemas kviešu attīstības sākumfāzēs. Ja sēja bez augsnes apvēršanas tomēr nodrošinājusi augstāku graudu ražas līmeni nekā sēja arumā, tad to var pamatot ar visu galveno faktoriālo ražu attīstības pazīmju korelāciju un regresiju analīzes rezultātiem (4. un 5. attēls).



5. att. Faktoriālo pazīmju un graudu ražas atšķirību sakarības sējas tehnoloģijās, vidēji 1999-2001.g.
Fig. 5. The influence of factors on crop yield of winter wheat, using different seeders, average in 1999-2001

Kviešu attīstības 1-2 lapu un cerošanas fāzēs dīgsta un auga masas kā faktoriālo pazīmju ietekme uz ražu atšķirībām ir mazāka nekā 1000 graudu masas (TGM) ietekme (5. attēls). TGM, kas veidojas labību attīstību noslēguma fāzēs, nosaka arī graudu ražību atšķirības sējas tehnoloģijās.

Slēdziens

Vismazākā augsnes pretestība ziemas kviešu sējumos labību cerošanas fāzē visos dziļumos bija, veicot aršanu tieši pirms sējas. Augsnes apakškārtas blīvētāja ietekme tika konstatēta tikai 20 - 25 cm dziļumā, kur augsnes pretestība bija pat lielāka nekā agrā arumā.

Variantos, kur sēja veikta bez augsnes apvēršanas, augsnes pretestība bija lielāka nekā arumā, bet 20 - 25 cm dziļumā tā samazinājās.

Sējas tehnoloģijas mazāk nekā augsnes apstrāde veidoja atšķirības augsnes pretestībā dažādos dziļumos līdz 25 cm. Sējai izmantojot disku sējmašīnu, kur kompleksajā agregātā ietilpst arī šļūce un gumijotie veltni, augsnes pretestība palielinājās līdz 15 cm dziļumam salīdzinājumā ar variantu, kur augsnes frēzēšana veikta vienlaicīgi ar sēju.

Augsnes frēzēšana vienlaicīgi ar sēju nodrošināja ziemas kviešu cerošanas fāzes laikā lielāku augsnes pretestību no 15 līdz 25 cm dziļumam nekā sēju veicot ar disku sējmašīnu. Kombinēto agregātu ar frēzi augsnes irdinošās īpašības bija izteiktas tikai līdz 10 - 25 cm dziļumam.

Izmantojot lineārās regresijas koeficientu b_{yx} kā faktora ietekmes raksturotāju, konstatēts, ka palielinātas augsnes pretestības negatīvā ietekme uz laukdīdību bija izteikta tikai augsnes virsējos slāņos. Augsnes pretestību atšķirību dziļākos augsnes slāņos ietekme uz laukdīdību bija mazāka, un tās negatīvā vērtība samazinājās.

Vidēji trīs izmēģinājumu gados vislielākā sējas dziļuma izkliede bija, sēju veicot bez augsnes iepriekšējās apvēršanas, bet palielināta sējas dziļuma izkliede savukārt pazemināja laukdīdību.

Sēja bez augsnes apvēršanas samazināja ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā. Ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā salīdzinājumā ar agru arumu samazināja arī vēls arums ar augsnes apakškārtas blīvētāja lietošanu, taču vairumā gadījumu starpības nebija būtiskas.

Augsnes pretestībai, kas noteikta sējas dienā, bija mazs, nebūtisks lineāro sakarību r_{yx} ciešums ar sējas dziļumu. Lineāro sakarību ciešuma rādītāju vērtības un to varbūtības līmenis starp augsnes pretestības un ziemas kviešu attīstības rādītāju atšķirībām palielinājās labību cerošanas fāzes laikā.

Sēja bez augsnes apvēršanas ir nodrošinājusi augstāku graudu ražas līmeni nekā sēja arumā. To pamato pazīmju korelāciju un regresiju analīzes rezultāti. Kviešu attīstības 1-2 lapu un cerošanas fāzēs dīgsta

un auga masa kā faktoriālo pazīmju ietekme uz ražu bija mazāka nekā 1000 graudu masas (TGM) ietekme. TGM, kas veidojas labību attīstību noslēguma fāzēs, nosacīja arī graudu ražību atšķirības sējas tehnoloģijās.

Literatūra

1. Lapiņš D., Gaile Z., Bērziņš A., Liepiņš J., Ausmane M., Melngalvis I., Gužāne V., Sprincina A., Freipiča A., Kuplais Ē., Kreišmane B. (2000) Augsnes apstrādes - sējas tehnoloģiju efektivitāte graudaugiem LLU mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" // Agronomijas Vēstis, Nr.2 Jelgava, LLMZA, LLU, - 26. - 39.lpp.
2. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J., Sprincina A. (2001) Augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju ietekme uz ziemas kviešu ražību // Agronomijas Vēstis, Nr.3- Jelgava, LLMZA, LLU, 108. - 111.lpp.
3. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Effect of Soil Tillage and Sowing Technologies on Winter Wheat// Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 3rd International Conference., Rēzekne - pp. 61. - 64.
4. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Soil Tillage and Sowing Tehnologies for Spring Barley and Winter Wheat // Baltic States Banch of Istro - 1st International Conference of BSB of Istro & Meeting of Working Group 3 of the INCO - COPERNICUS Concerted Action on Subsoil Compaction. Modern Ways of Soil Tillage and Assessment of Soil Compaction and Seedbed Quality., 21 - 24 August 2001 EAU Tartu Estonia, pp. 150. - 160.
5. Lauringson E., Vipper H., Kuill T., Talgre L., Hirsnik L. (2001) The Effect of the Minimisation of Autumm Tillage on Weediness and Yield. // Baltic States Banch of Istro - 1st International Conference of BSB of Istro & Meeting of Working Group 3 of the INCO - COPERNICUS Concerted Action on Subsoil Compaction. Modern Ways of Soil Tillage and Assessment of Soil Compaction and Seedbed Quality., 21-24 August 2001 EAU Tartu Estonia pp. 81. - 92.
6. Maiksteniene S. (2000.) Possibilities of primary tillage reduction on clay loam soil // The Results of Long- Term Field Experiments in Baltic States, Proceedings of the Internationale Conference, Jelgava, Latvia, November 22 - 23, 2000, pp. 106. - 114.