

## ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽA ATKARĪBĀ NO AUGSNES DZĪLIRDINĀŠANAS UN SĒJAS TEHNOLOĢIJĀM

### Grain yield of winter wheat depending on soil deep ploughing and sowing technologies

D. Lapiņš, A. Bērziņš, J. Kopmanis, D. Oboļeviča, A. Sprincina

LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

#### Abstract

Field trials were carried out in Latvia University of Agriculture (LUA) Study and Research Farm (SRF) "Vecauce" during years 2001 to 2003. The effect of soil deep ploughing and sowing technologies on yield and quality of winter wheat were studied on sod podzolic sandy loam soils with  $pH_{KCl}$  7.0 and 6.5, containing humus content  $20 \text{ g kg}^{-1}$  (2001—2002) and  $28 \text{ g kg}^{-1}$  (2002—2003), phosphorus 161 and  $306 \text{ mg kg}^{-1}$  and potassium 119 and  $418 \text{ mg kg}^{-1}$  of soil, respectively. Winter wheat was grown after clover — timothy mixture. Fields were treated with herbicide Glifoss  $3 \text{ l ha}^{-1}$  after harvest of previous crop.

The following treatments were investigated in trial: Factor A — soil deep ploughing with "Kverneland CLE" in the depth of 0 cm (untreated), 25, 35 or 50 cm deep.

Factor B — soil tillage with autumn ploughing 22—25 cm deep or sowing without soil reversing.

Factor C — sowing technologies: using disc driller with incorporation of mineral fertilizers ("Rapid 400 C") or using anchor-type driller with rotary tiller and application of mineral fertilizers before sowing ("Amazone AD-403 super"). The sward of previous crop was treated with serrate disc harrow 5—7 cm deep in treatments with driller "Rapid 400 C used in direct sowing.

There was a shortage of precipitation from the second decade of April till the second decade of May in all trial years. Very dry weather was observed in the year 2002 when from the third decade of July till the end of October the total amount of precipitation was below 40 mm. Average air temperatures at the end of September and at the beginning of October were higher in the year 2001. Particularly dry weather prevailed in the autumn of 2002 complemented with rapid decrease of temperature from  $12 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in the second decade of September till  $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in the second decade of October.

Data shows that the highest impact to yield diversity in the year 2002 was made by soil deep ploughing but in the year 2003 — by factor B — soil ploughing or direct sowing. Soil deep ploughing in the depth of 50 cm had significant effect to increase winter wheat yield. This treatment also reduced yield diversity. Soil deep ploughing in the depth of 25 and 35 cm changed grain yield insignificantly compare to untreated variant, but soil deep ploughing in the depth of 25 cm made even a decrease of grain yield in the year 2003.

Increasing depth of soil deep ploughing resulted in decrease of yield diversity. There were no significant differences between autumn ploughing and direct sowing in the year 2002, but in the year of serious precipitation deficit (year 2003) direct sowing gave significantly higher yields with smaller yield diversity. Winter wheat grain yield was by 20% higher in treatment with direct sowing compare to treatment with autumn ploughing. Analysis of interaction of factors shows that soil deep ploughing had a significant impact on negative effect of autumn ploughing during very dry years (year 2003). The same relationship was detected in the year 2002 but was insignificant ( $P < 0.05$ ). These results certify hypothesis that soil deeply ploughed is no need for additional soil reversing. There were no significant differences between investigated sowing technologies. Importance of soil deep ploughing changed depending on sowing technology and weather conditions. Sowing with anchor-type driller with rotary tiller after ploughing made significant increase of winter wheat grain yield in the year 2002, but in the year 2003 this treatment led to significant decrease of grain yield. Intensive soil tillage in very dry autumn conditions (year 2002) caused a decrease of winter wheat yield.

**Key words:** winter wheat, soil tillage, soil deep ploughing, sowing, reduced soil tillage.

#### Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk tiek izmantota graudaugu tiešā sēja bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošā augsnes apstrāde-sēja. Šādi veikta labību sēja ļauj ietaupīt resursus, nesamazinot graudu ražas. To apstiprinājuši arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes Laukkopības katedras iepriekšējo gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš 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. Baltijas valstīs pētījumi par augsnes apstrādes-sējas minimalizācijas jautājumiem ir skaidroti Lietuvā (Maiksteniene, 2000; Stancevicius et al., 2000) un Igaunijā (Lauringson et al., 2001). Daudzgadēji izmēģinājumi par augsnes dziļirdināšanas ietekmi uz augsnes īpašībām (arī augsnes auglības dinamiku) veikti Vācijā (Schröder et al., 1984).

Darba mērķis — sniegt vērtējumu augsnes apstrādes un sējas izpildes variantiem, kas varētu ietekmēt ziemas kviešu ražu un tās kvalitāti.

### Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi iekārtoti LLU MPS “Vecauce” 2001.—2003. gadā mālsmilts velēnu podzolaugsnē ar organiskās vielas saturu  $20 \text{ g kg}^{-1}$  (2001—2002) un  $28 \text{ g kg}^{-1}$  (2002—2003), augsnes reakciju  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7.0 un 6.5, kustīgā fosfora saturu 161 un  $306 \text{ mg kg}^{-1}$ , kustīgā kālija saturu 119 un  $418 \text{ mg kg}^{-1}$ , attiecīgi pa gadiem. Analīzes veiktas Agroķīmisko pētījumu centrā, nosakot attiecīgos rādītājus pēc šādiem LR ZM standartiem: organiskās vielas saturu — pēc LV ST ZM 80—97; pH — pēc LV ST ZM 81—9;  $\text{P}_2\text{O}_5$  un  $\text{K}_2\text{O}$  saturu — pēc LV ST ZM 82—97, bet lipekļa saturu — pēc lipekļa indeksa metodes ar “Glutomatic” iekārtu. Ziemas kvieši audzēti pēc āboliņa-timotiņa mistra. Lauks pēc priekšauga novākšanas smidzināts ar herbicīdu glifosu —  $3 \text{ l ha}^{-1}$ .

Izmēģinājumu varianti:

Faktors A — dziļirdināšana (veikta 17.08.2001. un 09.08.2002.):

A1 — 0 cm (kontrolē);

A2 — 25 cm; A3 — 35 cm;

A4 — 50 cm + “kurmotājs”.

Faktors B — augsnes pamatapstrāde:

B1 — bez augsnes apvēršanas;

B2 — rudens arums (22—25 cm).

Faktors C — sējas tehnoloģija:

C1 — izmantojot disku sējmašīnu un minerālmēsli (pamatmēslojuma) lokālu iestrādi (“Rapid 400 C”);

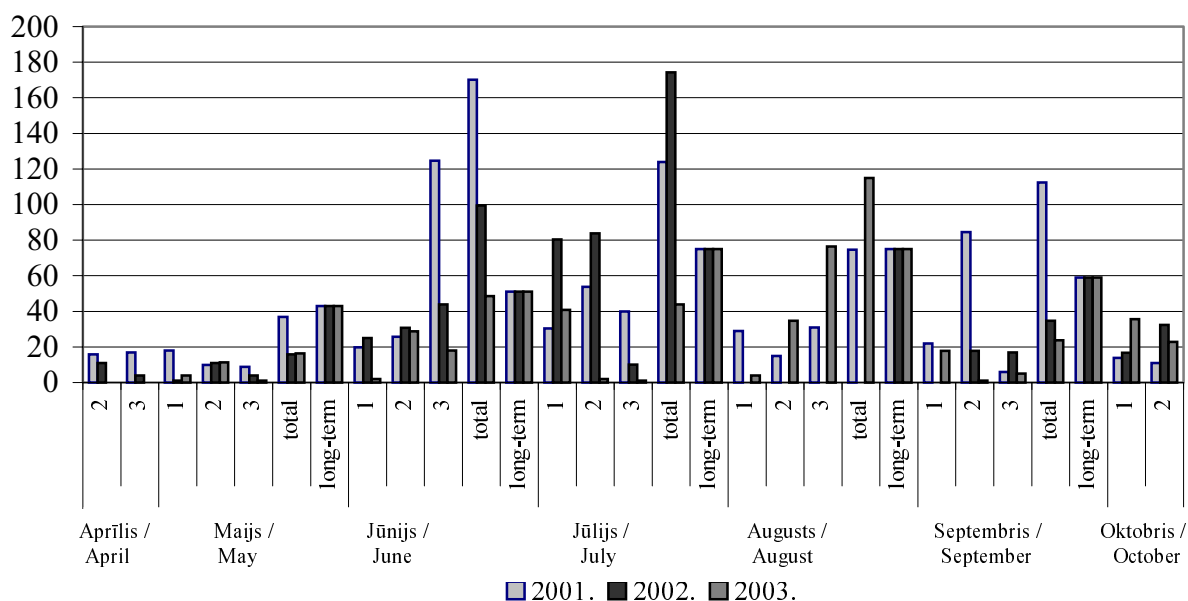
C2 — izmantojot enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazona AD-403 super”).

Augsnes dziļirdināšana veikta ar agregātu “Kverneland CLE”, darba platums 3.6 m. Augsne arta ar firmas “Overum” arklu 23.08.2001. un 12.08.2002. Sēti ziemas kvieši ‘Kontrast’, izsējas norma  $450 \text{ dīgtspējīgas sēklas uz } 1 \text{ m}^2$ . Sēja veikta 10.09.2001. un 24.09.2002. Pirms sējas (23.08.2001. un 13.08.2002.) lietojot sējmašīnu “Rapid”, rugaini apstrādāja ar roboto šķīvju ecēšām divās kārtās 5—7 cm dziļumā. Rudenī lietoti minerālmēsli  $\text{N}_6\text{P}_{26}\text{K}_{30}$   $300 \text{ kg ha}^{-1}$ , bet pavasarī — slāpekļa papildmēslojums amonija nitrāta veidā  $\text{N } 70 \text{ kg ha}^{-1}$ , veģetācijai atjaunojoties, un  $\text{N } 70 \text{ kg ha}^{-1}$  — kviešu 37. attīstības stadijā. Minerālmēsli izkliedēti ar pneimatisko izkliedētāju “Amazona”.

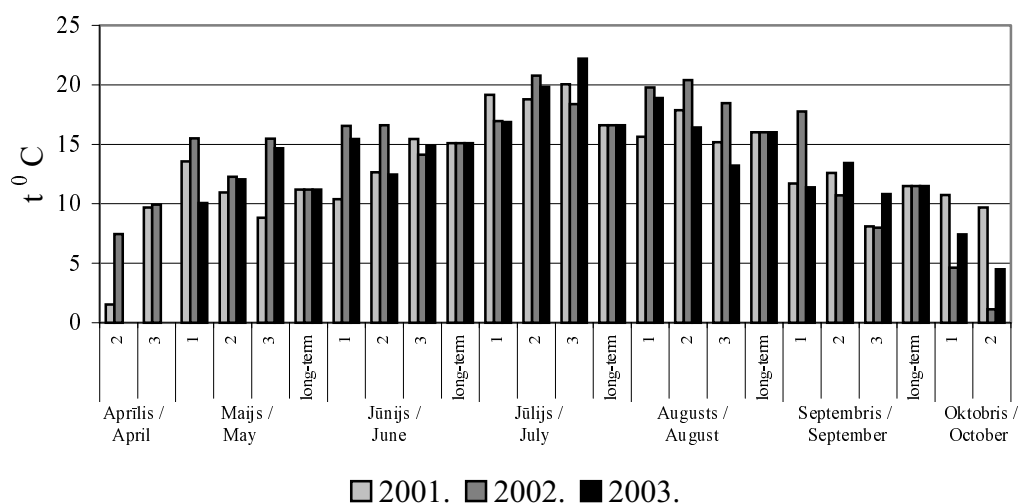
Nezāļu ierobežošanai izmantoti herbicīdu maisījumi lintūrs  $150 \text{ g ha}^{-1}$  + MCPA  $750 \text{ } 0.5 \text{ l ha}^{-1}$  (23.04.2002.) un granstars  $10 \text{ g ha}^{-1}$  + primuss  $60 \text{ ml ha}^{-1}$  + kemivets  $100 \text{ ml uz } 100 \text{ l ūdens}$  (08.05.2003.). Slimību ierobežošanai lietots fungicīds tilts  $0.5 \text{ l ha}^{-1}$  (28.05.2002. un 06.06.2003.).

Raža novākta ar tiešo kombainēšanu (30.07.2002. un 09.08.2003.), izmantojot izmēģinājumu kombainu “Hege 140”, tā pārrēķināta uz 14% mitrumu un 100% tīrību. Lipeklis noteikts pēc lipekļa indeksa metodes ar “Glutomatic” iekārtu. Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot trīsfaktoru dispersijas analīzi.

Visos izmēģinājumu gados, sākot no aprīļa otrās līdz maija otrai dekādei, bija ļoti maz nokrišņu. 2001. gada rudenī nokrišņu daudzums virs 80 mm bija septembra otrajā dekādē, bet pēc tam līdz oktobra beigām tas bija mazs (1. attēls). Liels nokrišņu deficīts bija vērojams 2002. gadā, kad no jūlija trešās līdz oktobra otrajai dekādei kopējais nokrišņu daudzums bija mazāks par 40 mm. Diennakts vidējā gaisa temperatūrā atšķirības nebija tik ievērojamas kā nokrišņu daudzumā. 2001. gadā no septembra trešās līdz oktobra otrajai dekādei gaisa vidējā temperatūra bija augstāka par 2002. gada rādītājiem, kad izteikti mazo nokrišņu daudzumu papildināja arī krasa temperatūras pazemināšanās, sākot no septembra otrās dekādes (2. attēls).



1. att. Nokrišņu daudzums, mm (LLU MPS "Vecauce" 2001.—2003. g.)  
 Fig. 1. Amount of precipitation, LUA SRF "Vecauce", 2001—2003, mm



2. att. Diennakts vidējā gaisa temperatūra, °C (LLU MPS "Vecauce" 2001.—2003. g.)  
 Fig. 2. Day/night average air temperatures, LUA SRF "Vecauce", 2001—2003, °C

### Rezultāti un diskusija

Datu variēšanu noteicošo faktoru ietekmes salīdzinājums liecina, ka 2002. gadā vislielāko ražu variēšanu nodrošināja augsnes apstrādes varianti ar dziļirdināšanu, bet 2003. gadā — ar augsnes apvēršanu, t.i. ar aršanu vai atteikšanos no tās. Faktoru mijiedarbības efektu ietekme konstatēta augstāka 2002. gadā (1. tabula).

Augsnes dziļirdināšanas dziļums (50 cm) rudenī būtiski palielināja ziemas kviešu graudu ražu, vienlaikus samazinot ražas datu variēšanu. Augsnes dziļirdināšana 25 un 35 cm dziļumā nedeva pārliciecināšanos ražas pieaugumus salīdzinājumā ar variantiem, kur tā netika veikta, bet 2003. gadā dziļirdināšana 25 cm dziļumā sekmēja pat ražu pazemināšanos (2. tabula).

1. tabula / Table 1

Datu variēšanu noteicošo faktoru ietekmes salīdzinājums ziemas kviešiem,  $\eta$  %  
Comparison of density of factors influence in winter wheat,  $\eta$  %

Datu variēšanu noteicošie faktori un to mijiedarbība / Factors determining data diversity	2002	2003
Augsnes dziļirdināšana / Soil deep ploughing (A)	20.3	9.2
Augsnes apvēršanas varianti / Treatments of soil reversing (B)	3.2	49.5
Sējas tehnoloģiju izvēle / Sowing technologies (C)	0.1	2.3
Mijiedarbība starp faktoriem BC / Interaction between factors BC	7.2	0.1
Mijiedarbība starp faktoriem AB / Interaction between factors AB	3.4	1.8
Mijiedarbība starp faktoriem AC / Interaction between factors AC	2.1	1.9
Mijiedarbība starp faktoriem ABC / Interaction among factors ABC	3.3	3.1
Lauka tehnoloģisko īpašību neizlīdzinātība / Impact of field diversity	10.4	1.4
Nepētīto faktoru ietekme / Effect of unexplored factors	50.0	30.7

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu raža un tās variēšana atkarībā no augsnes dziļirdināšanas  
Winter wheat grain yield and its diversity depending on depth of soil deep ploughing

Augsnes dziļirdināšanas dziļums, cm (faktors A) / Depth of soil deep ploughing, cm (factor A)	2002		2003	
	t ha <sup>-1</sup>	S %	t ha <sup>-1</sup>	S %
0	4.22	18.4	7.26	12.7
25	4.84	14.0	6.90	16.5
35	4.65	17.3	7.21	11.5
50	5.20	12.1	7.70	8.7
RS <sup>A</sup> <sub>0.05</sub> / $\gamma_{0.05}$	0.47		0.45	

Starp konservējošām augsnes apstrādes-sējas tehnoloģijām bez augsnes apvēršanas un sēju arumā 2002. gada apstākļos netika konstatētas būtiskas atšķirības, bet 2003. gadā ar izteiktu mazu nokrišņu daudzumu sēja bez augsnes apvēršanas nodrošināja būtiski augstāku ražu, kā arī tās datu variēšana bija mazāka (3. tabula). Ziemas kviešu graudu raža, veicot sēju bez augsnes apvēršanas, bija par 20% augstāka nekā arumā sētajiem kviešiem.

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu raža un tās variēšana atkarībā no augsnes apvēršanas pirms sējas  
Winter wheat grain yield and its diversity depending on soil reversing before sowing

Augsnes apvēršanas varianti, faktors B / Treatments of soil reversing, factor B	2002		2003	
	t ha <sup>-1</sup>	S %	t ha <sup>-1</sup>	S %
Sēja bez augsnes apvēršanas (B1) / Direct sowing (B1)	4.59	15.5	7.93	5.9
Sēja ar augsnes apvēršanu (sēja arumā, B2) / Sowing after ploughing (B2)	4.87	15.0	6.60	12.9
RS <sup>B</sup> <sub>0.05</sub> / $\gamma_{0.05}$	0.33		0.32	

4. tabula / Table 4

Augsnes apvēršanas un dziļirdināšanas ietekmes mijiedarbība uz ziemas kviešu ražu, t ha<sup>-1</sup>  
Interaction effects between soil reversing and soil deep ploughing in winter wheat, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes dziļirdināšanas dziļums, cm (faktors A) / Depth of soil deep ploughing, cm (factor A)	2002			2003		
	B 1	B 2	Starpība / Difference	B 1	B2	Starpība / Difference
0	4.32	4.12	0.21	8.00	6.53	1.47
25	4.58	5.10	-0.53	7.70	6.10	1.60
35	4.47	4.82	-0.35	7.87	6.54	1.32
50	4.97	4.54	-0.46	8.17	7.23	0.94
RS <sup>AB</sup> <sub>0.05</sub> / γ <sub>0.05</sub>	0.67			0.63		

Apzīmējumi: B 1 — sēja bez augsnes apvēršanas; B 2 — sēja ar augsnes apvēršanu (sēja arumā)  
Designations: B 1 — direct sowing; B 2 — sowing after ploughing

5. tabula / Table 5

Sējas tehnoloģiju efektivitāte ziemas kviešos bez augsnes apvēršanas, veicot augsnes dziļirdināšanu, t ha<sup>-1</sup>  
Effect of different sowing technologies in direct sowing of winter wheat depending on soil deep  
ploughing, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes dziļirdināšanas dziļums, cm (faktors A) / Depth of soil deep ploughing, cm (factor A)	2002			2003		
	C1	C2	starpība / difference	C1	C2	starpība / difference
0	4.38	4.06	0.32	7.31	7.21	0.10
25	4.79	4.89	-0.10	6.58	7.21	-0.63
35	4.53	4.76	-0.23	7.08	7.33	-0.25
50	5.32	5.08	0.23	7.51	7.90	-0.39
RS <sup>AC</sup> <sub>0.05</sub> / γ <sub>0.05</sub>	0.67			0.63		

Apzīmējumi: C1 — sēja ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot; C2 — sēja ar disku sējmašīnu,  
lokāli iestrādājot minerālmēslojumu, bet iepriekš ar šķīvju ecēšām sastrādājot velēnu  
Designations: C1 — sowing with anchor-type driller with rototiller and application of mineral fertilizers before  
sowing; C2 — sowing with disc driller and local incorporation of mineral fertilizers

Nokrišņiem nabagajā 2002. gada rudenī faktoru mijiedarbības efektu analīzes rezultāti liecina par būtisko velēnas apvēršanas negatīvo ietekmi uz augsnes dziļirdināšanas efektivitāti (4. tabula). Tāda pat sakarība, taču nebūtiska, konstatēta 2003. gada apstākļos. Eksperimenta rezultāti apstiprina hipotēzi, ka, veicot augsnes dziļirdināšanu, nav nepieciešama augsnes apvēršana.

Mijiedarbības efektu analīze parāda, ka dziļirdināšanas fonā augsnes frēzēšanai vienlaicīgi ar sēju ir negatīva ietekme uz graudu ražu, taču konstatētās sakarības nav būtiskas. Nevienai no sējas tehnoloģijām neparādās arī būtiskas priekšrocības, par kritēriju izmantojot ražas datu variāciju S %.

Atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem izmainās dziļirdināšanas nozīme dažādās sējas tehnoloģijās. Sēja arumā ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot, 2002. gadā nodrošināja būtisku ražas paaugstināšanos, bet 2003. gada apstākļos — būtisku tās pazemināšanos. Sausā, nokrišņiem nabagā 2002. gada rudenī apstākļos intensīva augsnes apstrāde sekmēja ziemas kviešu graudu ražu pazemināšanos (6. tabula).

6. tabula / Table 6

Sējas tehnoloģiju ar augsnes apvēršanu un bez tās efektivitāte ziemas kviešos, t ha<sup>-1</sup>  
Effect of winter wheat sowing technologies depending on soil reversing, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes apvēršanas varianti, faktors B / Treatments of soil reversing, factor B	2002			2003		
	C1	C2	starpība / difference	C1	C2	starpība / difference
Sēja bez augsnes apvēršanas (B1) / Direct sowing (B1)	4.40	4.77	-0.37	7.82	8.05	-0.23
Sēja ar augsnes apvēršanu (sēja arumā, B2) / Sowing after ploughing (B2)	5.11	4.63	0.48	6.43	6.78	-0.35
RS <sup>BC</sup> <sub>0.05</sub> / γ <sub>0.05</sub>	0.47			0.45		

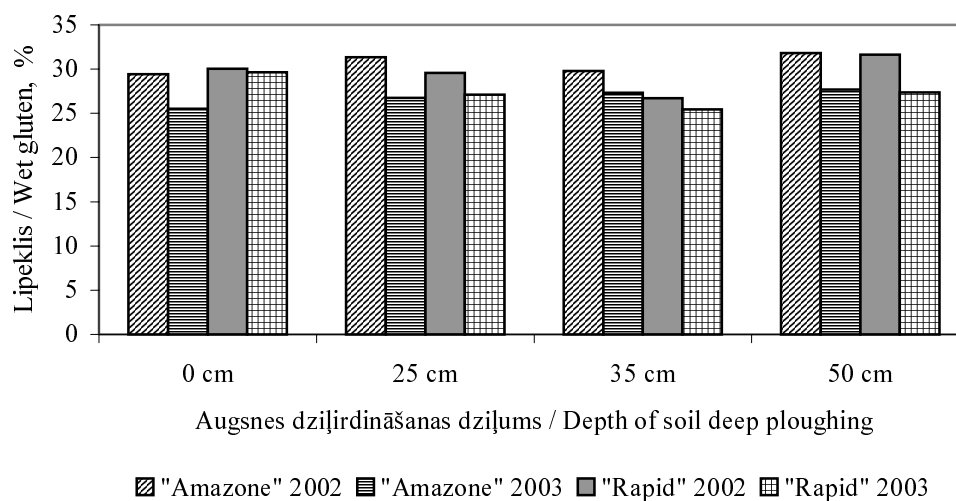
Apzīmējumi: C1 — sēja ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot;

C2 — sēja ar disku sējmašīnu, iepriekš ar šķīvju ecēšām sastrādājot velēnu.

Designations: C1 — sowing with anchor-type driller with rototiller and incorporation of mineral fertilizers before sowing;

C2 — sowing with disc driller and local deposition of mineral fertilizers.

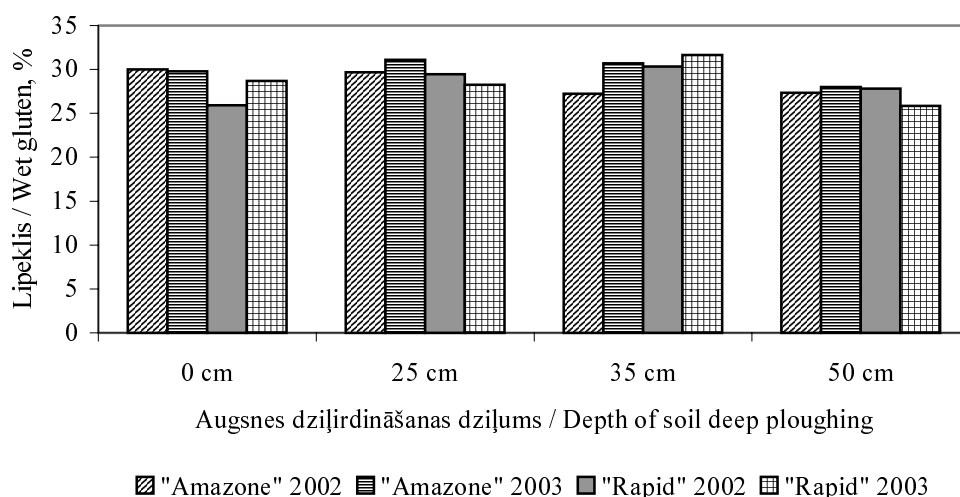
Izmēģinājumā noteikts arī lipekļa saturs graudos (3. attēls). Neskatoties uz 2002. gada sauso vasaru, šajā gadā lipekļa saturs graudos (sēja bez augsnes apvēršanas) vidēji bija augstāks nekā 2003. gada ražā. 2003. gadā sausuma periods bija graudu veidošanās laikā un šādi meteoroloģiskie apstākļi ietekmēja lipekļa saturu kviešos. 2002. gadā augstāks lipekļa saturs graudos bija variantos, kur sējai izmantota disku sējmašīna "Amazone", nekā variantos, kur sēts ar sējmašīnu "Rapid". Kopumā, salīdzinot variantus bez augsnes apvēršanas pirms sējas, varēja vērot, ka augstāks lipekļa saturs graudos konstatēts variantos, kur dziļirdināšanas dziļums bija 50 cm.



3. att. Lipekļa saturs ziemas kviešos bez augsnes apvēršanas, %

Fig. 3. Gluten content in the grain of winter wheat grown without soil reversing, %

Arumā ar augsnes dziļirdināšanu varēja vērot tendenci, ka variantos, kur sēts ar disku sējmašīnu, abos izmēģinājuma gados lipekļa saturs bija augstāks nekā variantos, kur izmantota lemesīšu sējmašīna (4. attēls). Variantā ar dziļirdināšanu 50 cm dziļumā abos gados lipekļa saturam bija tendence samazināties.



4. att. Lipekļa saturs ziemas kviešos variantā ar augsnes apvēršanu, %  
 Fig. 4. Gluten content in the grain of winter wheat grown with soil reversing, %

Kopumā, salīdzinot sējas variantus ar augsnes apvēršanu vai bez tās, var konstatēt, ka sausās vasarās rugainē sētos kviešos lipekļa saturs graudos vidēji ir augstāks nekā arumā sētos kviešos.

#### Secinājumi

Datu variēšanu noteicošo faktoru ietekmes salīdzinājums liecina, ka 2002. gadā vislielāko ražu variēšanu nodrošināja augsnes dziļirdināšanas varianti, bet 2003. gadā — aršana vai atteikšanās no tās.

Augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā rudenī būtiski palielināja ziemas kviešu graudu ražu. Augsnes dziļirdināšana 25 un 35 cm dziļumā nedeva pārliecinošus ražas pieaugumus salīdzinājumā ar variantiem, kur tā netika veikta, bet 2003. gadā dziļirdināšana 25 cm dziļumā sekmēja pat ražu pazemināšanos.

Starp konservējošām augsnes apstrādes-sējas tehnoloģijām (bez augsnes apvēršanas un sēju arumā) 2002. gada apstākļos netika konstatētas būtiskas atšķirības, bet 2003. gadā ar izteikti mazu nokrišņu daudzumu sēja bez augsnes apvēršanas nodrošināja būtiski augstāku ražu, kā arī tās datu variēšana bija mazāka. Ziemas kviešu graudu raža, sējot bez augsnes apvēršanas, bija par 20% augstāka nekā arumā.

Faktoru mijiedarbības efektu analīze liecina, ka nokrišņiem nabagajā 2002. gada rudenī augsnes dziļirdināšana būtiski palielināja augsnes apvēršanas negatīvo ietekmi. Tāda pat sakarība, taču nebūtiska, konstatēta 2003. gada apstākļos. Eksperimenta rezultāti apstiprina hipotēzi, ka, veicot augsnes dziļirdināšanu, nav nepieciešama augsnes apvēršana.

Par kritērijiem izmantojot ražas datus un to variēšanu, nevienai no sējas tehnoloģijām nebija būtisku priekšrocību. Atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem izmainījās dziļirdināšanas nozīme dažādās sējas tehnoloģijās. Sēja ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot, nodrošināja būtisku ražas pieaugumu, lietojot to arumā 2002. gadā, bet 2003. gada apstākļos — būtisku ražu pazemināšanos. Sausā, nokrišņiem nabagā 2002. gada rudens apstākļos intensīva augsnes apstrāde sekmēja ziemas kviešu graudu ražu pazemināšanos.

Sausās vasarās rugainē sētiem kviešiem lipekļa saturs graudos bija vidēji lielāks nekā variantos ar augsnes apvēršanu. Augstāks lipekļa saturs rugainē konstatēts variantos ar dziļirdināšanu 50 cm dziļumā.

#### Literatūra

- 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. — 26. — 39. lpp.
- 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.— 108.—111. lpp.
- 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 3<sup>rd</sup> International Conference, Rēzekne, pp. 61—64.
- Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Soil Tillage and Sowing Tehnologies for Spring Barley and Winter Wheat // Baltic States Branch of Istro — 1<sup>st</sup> 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, EAU Tartu, Estonia, pp. 150—160.
5. Lauringson E., Vipper H., Kuill T., Talgre L., Hirsnik L. (2001) The Effect of the Minimisation of Autumn Tillage on Weediness and Yield. // Baltic States Branch of Istro — 1<sup>st</sup> 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, EAU Tartu, Estonia, pp. 81—92.
  6. Maikstiene 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, pp. 106—114.
  7. Stancevicius A., Spokiene N., Raudonius S., Treciokas K., Jodaugiene D., Kemesius J. (2000) Reduced Primary soil Tillage of the Light Loamy Soils. // The Results of Long-Term Field Experiments in Baltic States, Proceedings of the Internationale Conference, Jelgava, Latvia, November 22—23, pp. 133—147.
  8. Schröder D., Schulte-Karning H. (1984) Nachweis 20-jährigen Wirksamkeit von Tieflockerungsmassnahmen in lössbeeinflussten Graulehm-Pseudogleyen. — Pflanzenernährung und Bodenkunde, Band 147, Heft 7, S. 540—552.