

## VASARAS MIEŽU RAŽA ATKARĪBĀ NO AUGSNES APSTRĀDES, SĒJAS UN HERBICĪDU LIETOŠANAS

### Effect of soil deep ploughing, sowing technology and herbicides applications on spring barley grain yield

**D. Lapiņš, A. Bērziņš, J. Kopmanis, R. Sanžarevska**  
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 2002 and 2003. The effects of soil deep ploughing, sowing technology and weed control effect on yield of spring barley were studied on sod podzolic (2002) and sod-calcareous leached (2003) loam soils with soil  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6.0 and 6.6, containing P 204 and 207  $\text{mg kg}^{-1}$  and K 96 and 105  $\text{mg kg}^{-1}$  of soil, humus content 14  $\text{g kg}^{-1}$  (2002) and 20  $\text{g kg}^{-1}$  (2003), respectively. Spring barley was grown repeatedly after spring barley.

The following treatments were investigated in trial:

Factor A — soil deep ploughing with "Kverneland CLE" 0 cm deep (untreated), and 25, 35 or 50 cm deep.

Factor B — application of herbicide Glifoss in autumn (before trial year): without Glifoss (untreated); Glifoss 0.5  $\text{L ha}^{-1}$ ; Glifoss 2.0  $\text{L ha}^{-1}$ .

Factor C — sowing technologies: using disc driller with incorporation of mineral fertilizers (except ammonium nitrate, "Rapid 400 C") or using anchor-type driller with rotary tiller in two different depths — 5—7 cm and 7—10 cm — and application of mineral fertilizers before sowing ("Amazone AD – 403 super").

There was a shortage of precipitation from the second decade of April till the second decade of May in both trial years. Very dry weather was in the year 2002, when from the third decade of July till the end of October total amount of precipitation was below 40 mm. Differences in average air temperatures were not so remarkable. Particularly dry weather in the autumn of 2002 was complemented with rapid decrease of temperature from 12 °C in the second decade of September till 2 °C in the second decade of October.

Yield was harvested with trial harvester "Hege – 140". Data analysis was done using three-factorial analyses of variance and analyses of regression.

Data shows that the highest effect on yield diversity in both trial years was made by treatments with soil ploughing and usage of Glifoss. The least effect on yield diversity was given by sowing technologies. Soil deep ploughing at the depth of 50 cm had significant effect to increase spring barley yield in the year 2002. This treatment also reduced yield diversity. In the year 2003, the same effect was reached with soil deep ploughing 25 cm deep, but soil deep ploughing 50 cm deep made no significant effect on spring barley grain yield.

In both trial years direct sowing gave significant lower grain yields compare to sowing after ploughing. Both dosages of Glifoss used gave significant advantages in treatments with direct sowing. This effect better expressed themselves in treatments with disc driller and local incorporation of mineral fertilizers. Increasing depth of rotary tiller gave significant positive effect on spring barley grain yield. In the year 2002, better results were shown by sowing technology using disc driller and local incorporation of mineral fertilizers but in very dry year 2003 in all soil tillage treatments significant higher yield was obtained when sowing with anchor-type driller with rotary tiller.

Relationship between the depth of soil deep ploughing and spring barley grain yield is expressed by linear but no significant regression equation. Linear regression is significant only in technologies with deeper placement of mineral fertilizers: in treatments with anchor-type driller and deeper working rate of rotary tiller and using disc driller and local incorporation of mineral fertilizers.

Two years data show diverse effect of soil deep ploughing, soil reversing and sowing technologies on spring barley yield. The main factor, which determines these differences, is meteorological conditions and mainly precipitation.

**Key words:** spring barley, soil tillage, sowing, soil deep ploughing.

## Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk izmanto vasaras miežu tiešo sēju bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošo augsnes apstrādi-sēju. Šāda 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 samazinās daudzgadīgo tauriņziežu — kultūraugu ar dziļu, augsni irdinošu sakņu sistēmu — audzēšana. Šādos apstākļos palielinās augsnes dziļirdināšanas nozīmība, rodas nepieciešamība tās izpildi saskaņot ar pārējām augsnes apstrādes-sējas tehnoloģijām (augšnes apvēršanu arot, sēju bez augsnes apvēršanas), kā arī sējmašīnas veida izvēli. Baltijas valstīs pētījumi par augsnes-apstrādes sējas minimalizācijas jautājumiem skaidroti Lietuvā (Maiksteniene, 2000; Stancevicius at al., 2000) un Igaunijā (Lauringson at al., 2001). Daudzgadēji izmēģinājumi par augsnes dziļirdināšanas ietekmi uz augsnes īpašībām veikti Vācijā (Schroder at al., 1984), un tie parāda augsnes dziļirdināšanas daudzveidīgo ietekmi uz augsnes auglības dinamiku.

Latvijā iepriekšējos gados augsnes dziļirdināšanas jautājumi atklātā lauka dāržeņiem pētīti LLU Laukkopības katedrā (Lapiņš, Bērziņš u.c., 1990). Kopumā vairums eksperimentālās pārbaudes datu liecina par rudenī veiktās augsnes dziļirdināšanas salīdzinoši lielāko efektivitāti, nekā to veicot pavasarī (Nauzeris, 1989). Augšnes dziļirdināšana mazina augsnes pretestību zemaramkārtā, palielinot saimniecībā audzējamo kartupeļu un atklātā lauka dāržeņu ražu (Jurgelāns, 1991; Kāposta, 1990).

Liela platība gada laikā tiek pakļauta vairākkārtējai noblietēšanai, it īpaši lauku malās, kur pagriezienu joslās tehnika augsni blietē 6—20 reizes (Jurgelāns, 1991; Унгуриян, 1981).

Augsnes noblietēšanās dēļ pasliktinās ūdens, gaisa un augu barošanās režīms, pazeminās kultūraugu ražība, pieaug augsnes erozija, nezāļainība, augu inficēšanās ar slimībām un kaitēkļiem, pazeminās lietotā mēslojuma efektivitāte. Tas palielina augsnes apstrādes izmaksas. Kanādā augsnes noblietēšanās izraisītie zaudējumi bija 1,4 reizes lielāki nekā erozijas radītie. Aramkārtas un zemaramkārtas slāņu noblietēšanās veicina arī nokrišņu izraisīto augsnes eroziju (Cēsniņš u.c., 1988; Jurgelāns, 1991).

Pēc VFR veikto izmēģinājumu datiem, ražas zudumi augsnes noblietēšanās dēļ sastādīja kartupeļiem 21—26%, vasaras kviešiem — 32%, vasaras miežiem — 11%—17%, auzām 11%—13%. Pēc Šveicē uz hidromorfām augsnēm veikto izmēģinājumu rezultātiem, tilpummasai palielinoties par 0,1 g cm<sup>-3</sup>, ražas zudumi ziemas kviešiem bija 1,5—5,8%, bet kukurūzai — pat līdz 19%. Pēc dziļirdināšanas netiek novērotas arī augsnes aramkārtas atšķirības auglības ziņā, neveidojas arkla zole. Dziļirdināšanu var veikt lielākā augsnes mitruma diapazonā nekā aršanu. Veicot dziļirdināšanu pavasarī, augsne labāk pretojas noblietēšanai, kuras cēlonis ir lieljaudas lauksaimniecības tehnikas izmantošana. Galarezultātā samazinās energoietilpība, palielinās preterozijas efektivitāte. Dziļirdināšanu var veikt visu veidu un tipu augsnēm. Tā veicina sējumu labāku pārziemošanu, pazeminot to izslīkšanu par 1,5—2 reizēm. Pēc 8 gadiem laukos, kuros tika veikta dziļirdināšana, zemaramkārtas slānī trūdvielu saturs paaugstinājās par 0,08—0,15%, kā arī palielinājās augiem izmantojamā fosfora daudzums, bet augiem izmantojamā kālija daudzums nemainījās (Бондарев, 1985; Лукьянас, Ромашка, 1990; Унгуриян, 1981).

Pēc 12 izmēģinājumu datiem Islandē, vidējās un smagās smilšmāla augsnes ātri noblietējas, tāpēc dziļirdināšana būtu jāatkarāto pēc trīs gadiem. Dziļirdināšana zemaramkārtas slānī ir mērķtiecīga tikai augsnēm, kurām ir sliktas fizikālās īpašības. Tai ir arī augsta augsnes aizsardzības efektivitāte pret vēja un ūdens erozijām. Audzējot kukurūzu 5° slīpā nogāzē, ar augsnes dziļirdināšanu (45 cm) tiek novērsta potenciālā ūdens erozija pat intensīvas lietusgāzes gadījumā (Jurgelāns, 1991).

Darba mērķis — sniegt kompleksu vērtējumu augsnes apstrādes, tai skaitā dziļirdināšanas un sējas izpildes, variantiem, kas varētu ietekmēt vasaras miežu ražu.

## Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti LLU MPS “Vecauce” 2002.—2003. gadā, vasaras miežus audzējot atkārtotā sējumā. Izmēģinājumi iekārtoti velēnu podzolaugsnē (2002) un izskatotā smilšmāla velēnu karbonātaugsnē (2003), kuras reakcija pa gadiem attiecīgi bija pH<sub>KCl</sub> 6.0 un 6.6, trūdvielu saturs — 14 un 20 g kg<sup>-1</sup>, augiem izmantojamā fosfora saturs — 204 un 207 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, augiem izmantojamā kālija saturs — 96 un 105 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

Izmēģinājumu varianti:

Faktors A — dziļirdināšana (05. 11. 2001. un 16. 10. 2002.):

A1 — 0 cm (kontrolē);

A2 — 25 cm (darba platums 1.8 m, attālums starp irdinātāja zariem 90 cm);

A3 — 35 cm (darba platums 3.6 m, attālums starp irdinātāja zariem 180 cm);

A4 — 35 cm (darba platums 1.8 m, attālums starp irdinātāja zariem 90 cm);

A4 — 50 cm + kurmotājs (darba platums 3.6 m, attālums starp irdinātāja zariem 180 cm).

Faktors B — herbicīda glifosa izmantošana iepriekšējā gada rudenī:

B1 — bez glifosa izmantošanas;

B2 — glifoss —  $0.5 \text{ l ha}^{-1}$ ;

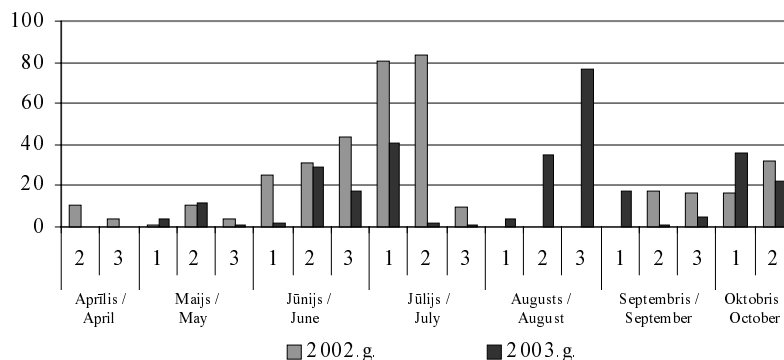
B2 — glifoss —  $2.0 \text{ l ha}^{-1}$ .

Faktors C — sējas tehnoloģijas:

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

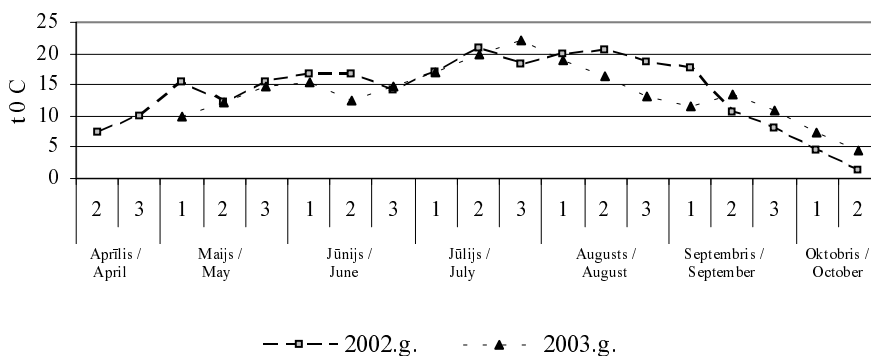
C2 — izmantojot enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi (darba dziļums 5—7 cm) un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”);

C3 — izmantojot enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm) un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”).



1. att. Nokrišņu daudzums, mm (LLU MPS “Vecauce”, 2002.—2003. g.)

Fig. 1. Amount of precipitation, LUA SRF “Vecauce”, 2002—2003, mm



2. att. Diennakts vidējā gaisa temperatūra, °C (LLU MPS “Vecauce”, 2002.—2003. g.)

Fig. 2. Day/night average air temperatures, LUA SRF “Vecauce”, 2002—2003, °C

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.** Abos izmēģinājumu gados, sākot no aprīļa otrās līdz maija otrajai dekādei, bija izteikti mazs nokrišņu daudzums (1. attēls). Liels nokrišņu deficīts bija 2002. gadā, kad no jūlija otrās līdz oktobra otrajai dekādei kopējais nokrišņu daudzums bija zem 40 mm. Diennakts vidējā gaisa temperatūrā atšķirības nebija tik ievērojamas kā nokrišņu daudzumā. 2002. gada mazo nokrišņu daudzumu papildināja arī krasa temperatūras pazemināšanās, sākot no septembra otrās dekādes (2. attēls).

**Vasaras miežu audzēšanas tehnoloģijas.** Augsnes dziļirdināšana veikta ar agregātu “Kverneland CLE”. Glifoss smidzināts 06.09.2001. un 19.09.2002. Sēti vasaras mieži ‘Klinta’, izsējas norma  $400 \text{ dīgtspējīgas sēklas uz } 1 \text{ m}^2$ . Sēja 22.04.2002. un 02.05.2003. Mēslojumam 2002. gadā lietoti kompleksie minerālmēsli 6-26-30 —  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  un amonija nitrāts —  $150 \text{ kg ha}^{-1}$ , bet 2003. gadā — attiecīgi 4-20-20 —  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  un  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ . Minerālmēsli izkliedēti ar pneimatisko minerālmēsli sējmašīnu “Amazone”. Nezāļu ierobežošanai lietots herbicīds duplozāns Super 2  $\text{l ha}^{-1}$  (23.05.2002.) un herbicīdu tvertnes maisījums

granstars 10 g ha<sup>-1</sup> + primuss 60 ml ha<sup>-1</sup> + kontakts 100 ml uz 100 l ūdens (28.05.2003.). Sakarā ar lielo laputu invāziju 07.06.2002. lietots insekticīds fastaks 0.15 / ha<sup>-1</sup>. Izmēģinājumos ievērots vienīgās atšķirības princips. Raža novākta ar tiešo kombainēšanu (13.08.2002. un 14.08.2003), izmantojot izmēģinājumu kombainu "Hege 140". Tā pārreķināta uz 14% mitrumu un 100% tīrību. Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot trīsfaktoru dispersijas analīzi.

### Rezultāti un diskusija

Faktoru ietekmes īpatsvari ražu atšķirību veidošanā liecina, ka vislielāko datu variēšanu abos izmēģinājumu gados nodrošinājuši augsnes apvēršanas un glifosa lietošanas varianti (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Faktoru ietekmes īpatsvars uz vasaras miežu ražu, η %  
Density of factors influence on spring barley grain yield, η %

Datu variēšanu noteicošie faktori un to mijiedarbība / Factors	2002	2003
Dziļirdināšana — faktors A / Soil deep ploughing — factor A	3.07	11.78
Augsnes apvēršana un glifosa izmantošana — faktors B / Soil reversing and usage of Glifoss — factor B	37.75	31.77
Sējas tehnoloģija — faktors C / Sowing technology — factor C	6.35	5.25
Mijiedarbība AB / Interaction between factors AB	3.83	6.02
Mijiedarbība BC / Interaction between factors BC	2.40	2.86
Mijiedarbība ABC / Interaction among factors ABC	2.41	4.12
Mijiedarbība AC / Interaction between factors AC	0.29	1.68
Izmēģinājumu augsnes apstākļu atšķirības ietekme / Effect of soil diversity in trial field	4.60	5.91
Nepētīto faktoru ietekme / Effect of unexplored factors	39.30	30.61

Augsnes dziļirdināšanas variantu ietekme bija lielāka nokrišņiem nabagajā 2003. gadā. Vismazākā ražu atšķirību ietekmējošā faktora nozīme bija sējas tehnoloģiju izvēlei — faktoram C. Sējas tehnoloģijas kā faktora ietekme 2003. gadā parādījās augsnes dziļirdināšanas, apvēršanas un herbicīda glifosa lietošanas faktoru mijiedarbībā. Abos izmēģinājumu gados liels ir nepētīto faktoru ietekmes īpatsvars (1. tabula).

2002. gada izmēģinājumos dziļirdināšana 50 cm dziļumā nodrošināja būtisku ražu palielināšanos salīdzinājumā ar kontroles variantu, kur tā netika veikta, pie tam samazinājās arī ražu variēšana (2. tabula). Dziļirdināšana 35 cm dziļumā, samazinot attālumu starp irdinātāja zariem no 180 līdz 90 cm, nenodrošināja būtisku ražu palielināšanos. Izmēģinājumos 2003. gadā augstāko un būtiskāko efektivitāti nodrošināja dziļirdināšana 25 un 35 cm dziļumā (attālums starp irdinātāja zariem 180 cm) (2. tabula). Šajos variantos tika konstatēta vismazākā ražas datu variēšana. Pretēji iepriekšējā gada rezultātiem, augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā praktiski nedeva nekādu efektu.

2. tabula / Table 2

Vasaras miežu ražas variantos ar dziļirdināšanu  
The grain yields of spring barley obtained in fields with soil deep ploughing treatments

Augsnes dziļirdināšanas dziļums un attālums starp irdinātāja zariem, cm / Depth of soil deep ploughing and space among the branches of a digger, cm	2002			2003		
	t ha <sup>-1</sup>	±	S %	t ha <sup>-1</sup>	±	S %
0 ; (0)	2.42	—	30.62	4.32	—	12.53
25 ; (90)	2.43	0.01	20.61	4.83	0.51	5.24
35 ; (90)	2.33	-0.09	14.94	4.38	0.06	8.57
35 ; (180)	2.58	0.16	24.25	4.50	0.18	4.03
50 ; (180)	2.63	0.21	17.44	4.33	0.01	11.24
$\gamma^A_{0.05}$	0.186			0.143		

3. tabula / Table 3

Vasaras miežu ražas variantos ar augsnes apvēršanu un glifosa lietošanu  
The yields of spring barley grain obtained in treatments with soil reversing and Glifoss application

Varianti / Treatments	2002			2003		
	t ha <sup>-1</sup>	±	S %	t ha <sup>-1</sup>	±	S %
Sēja rugainē bez iepriekšējās glifosa lietošanas / Direct sowing without Glifoss application	1.82	—	11.79	4.04	—	9.49
Sēja rugainē + glifoss 0.5 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 0.5 L ha <sup>-1</sup>	2.61	0.79	8.91	4.41	0.37	6.06
Sēja rugainē + glifoss 2.0 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 2.0 L ha <sup>-1</sup>	2.81	0.99	5.24	4.52	0.48	3.86
Sēja rudens arumā / Sowing after ploughing	2.68	2.14	4.85	4.91	0.87	3.03
$\gamma^B_{0.05}$	0.167			0.128		

4. tabula / Table 4

Sējas tehnoloģiju ietekme uz vasaras miežu ražu  
Effect of sowing technologies on grain yield of spring barley

Sējas varianti / Sowing technologies	2002			2003		
	t ha <sup>-1</sup>	±	S %	t ha <sup>-1</sup>	±	S %
Enkurtipa sējmašīna ar vertikālo frēzi (darba dziļums 5—7 cm) un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”) / Sowing with anchor-type driller with rototiller (depth 5—7 cm) and application of mineral fertilizers before sowing (“Amazone AD – 403 super”)	2.25	—	27.94	4.41	—	6.67
Enkurtipa sējmašīna ar vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm) un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”) / Sowing with anchor-type driller with rototiller (depth 7—10 cm) and application of mineral fertilizers before sowing (“Amazone AD – 403 super”)	2.57	0.32	18.43	4.65	0.24	4.95
Disku sējmašīna un minerālmēsli (izņemot amonija nitrāta) lokāla iestrāde (“Rapid 400 C”) / Sowing with disc driller and local placement of mineral fertilizers (except ammonium nitrate, “Rapid 400 C”)	2.61	0.36	19.57	4.35	0.06	6.39
$\gamma^C_{0.05}$	0.144			0.111		

Abos izmēģinājumu gados sēja rugainē bez tās apvēršanas būtiski pazemināja vasaras miežu graudu ražu. Sējot rugainē, izpaudās būtiskas herbicīda glifosa lietošanas priekšrocības neatkarīgi no tā devas. Herbicīda lietošana rudenī un sēja rudens arumā pazemināja ražas datu variāciju (3. tabula).

Vertikālās frēzes darba dziļuma palielināšana līdz 7—10 cm abos izmēģinājumu gados nodrošināja būtisku graudu ražu palielināšanos. Disku sējmašīnas lietošanas būtiskas priekšrocības salīdzinājumā ar sēju, kur izmantota vertikālā frēze, parādījās tikai pirmajā (2002) izmēģinājumu gadā. Otrajā (2003) izmēģinājumu gadā visos augsnes apstrādes variantos būtiski labākus rezultātus nodrošināja enkurtipa sējmašīnas ar vertikālo frēzi un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”) izmantošana (4. tabula).

5. tabula / Table 5

Sējas tehnoloģiju, augsnes apvēršanas un glifosa izmantošanas ietekme uz vasaras miežu ražu, t ha<sup>-1</sup>  
Effect of sowing technologies, soil reversing and Glifoss application on spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes apvēršanas un glifosa izmantošana / Soil reversing and Glifoss application	2002			2003		
	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”
	5—7 cm	7—10 cm		5—7 cm	7—10 cm	
Sēja rugainē bez iepriekšējas glifosa lietošanas / Direct sowing without Glifoss application	1.46	2.01	1.98	3.90	4.35	3.85
Sēja rugainē + glifoss 0.5 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 0.5 / ha <sup>-1</sup>	2.59	2.63	2.61	4.42	4.51	4.31
Sēja rugainē + glifoss 2.0 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 2.0 / ha <sup>-1</sup>	2.50	2.94	3.00	4.40	4.81	4.36
Sēja rudens arumā / Sowing after ploughing	2.47	2.69	2.86	4.92	4.91	4.90
$\gamma^{BC}_{0.05}$	0.288			0.222		

Sējot ar enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm) un minerālmēslu izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”), vasaras miežu graudu ražu starpības salīdzinājumā ar variantu, kur lietota disku sējmašīna un minerālmēslu (izņemot amonija nitrāta) lokāla iestrāde (“Rapid 400 C”), 2002. gadā nebija būtiskas, bet 2003. gadā, sēju izpildot bez augsnes apvēršanas rugainē, sēja ar enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi nodrošināja būtiski augstākas ražas (5. tabula). Miežus sējot rugainē, glifosa lietošanas pozitīvā nozīme būtiskāk izpaudās sējā ar disku sējmašīnu un minerālmēslu (izņemot amonija nitrāta) lokālu iestrādi. Ražas paaugstināšanās, glifosa devu palielinot no 0 līdz 2 / ha<sup>-1</sup>, sējmašīnas “Amazone” darba fonā 2002. gadā bija 0.93, bet 2003. gadā — 0.46 t ha<sup>-1</sup>, sējmašīnas “Rapid” darba fonā — attiecīgi 1.02 un 0.51 t ha<sup>-1</sup>.

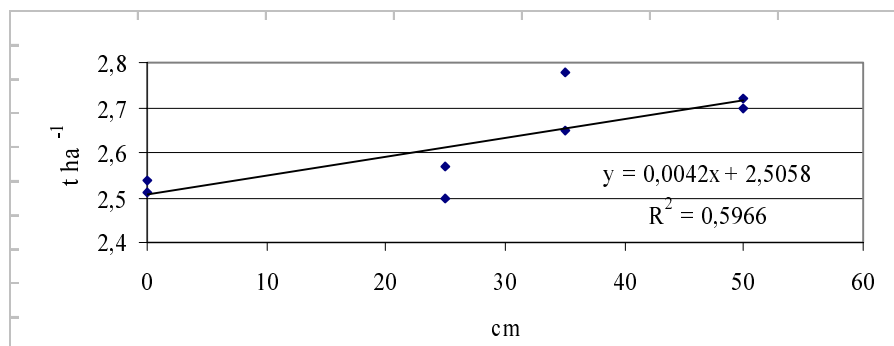
Izmēģinājumos 2002. gadā netika konstatēta būtiska mijiedarbība starp sējas un augsnes dziļirdināšanas tehnoloģijām (6. tabula). Vienīgi 2003. gadā irdināšanas dziļuma palielināšana no 0 līdz 25 cm visos sējas variantos nodrošināja būtisku ražu paaugstinājumu. Sējot ar disku sējmašīnu un veicot minerālmēslu lokālu iestrādi ar salīdzinoši mazāku augsnes uzirdināšanas pakāpi, nokrišņiem nabagajā 2003. gadā augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā atšķirībā no variantiem, kur izmantota sējmašīna “Amazone”, vismaz nesamazināja ražu (6. tabula). Vasaras miežu ražas stabilitātes — datu variācijas lieluma S % pretējā rādītāja — analīze atkarībā no pētītajām sējas tehnoloģijām un augsnes dziļirdināšanas varianta neliecināja par būtisku kāda faktora ietekmi.

6. tabula / Table 6

Vasaras miežu ražas izmaiņas atkarībā no sējas tehnoloģijām un augsnes dziļirdināšanas, t ha<sup>-1</sup>  
Changes of spring barley grain yields depending on sowing technologies and soil deep ploughing, t ha<sup>-1</sup>

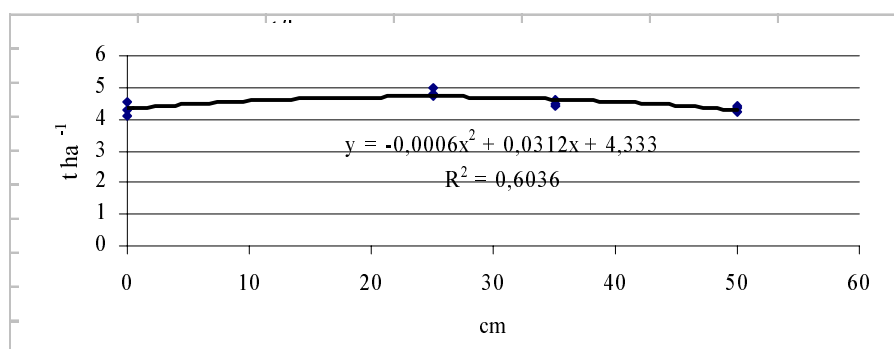
Augsnes dziļirdināšanas dziļums un attālums starp irdinātāja zariem, cm / Depth of soil deep ploughing and distance between branches (cm)	2002			2003		
	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”
	5—7 cm	7—10 cm		5—7 cm	7—10 cm	
0 ; (0)	—	—	—	—	—	—
25 ; (180)	0.00	-0.04	0.06	0.50	0.44	0.59
35 ; (90)	-0.12	-0.11	-0.04	0.04	0.14	0.02
35 ; (180)	0.11	0.11	0.27	0.10	0.11	0.35
50 ; (180)	0.27	0.16	0.21	-0.08	-0.11	0.22
$\gamma^{AC}_{0.05}$	0.322			0.248		

Visos sējmašīnu darba režīmos 2002. gadā sakarību starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu un vasaras miežu ražām raksturoja lineārs, bet nebūtisks regresiju vienādojums (vienādojuma F varbūtības līmenis  $P = 0.1505 > 0.05$ ). Lineārās regresijas vienādojums būtisks bija tikai sējas tehnoloģijās ar dziļāku mēslojuma iestrādi: sēju veicot ar enkurtipa sējmašīnu un vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm), bet minerālmēslus izkliešot pirms sējas, kā arī lietojot disku sējmašīnu ar minerālmēslu lokālu iestrādi (3. attēls). Vienādojumam Fišera kritērija varbūtības līmenis  $P = 0.1505 > 0.05$ .



3. att. Lineārās regresijas vienādojums starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu, cm, un vasaras miežu ražu, t ha<sup>-1</sup>, sējas tehnoloģijās nodrošinot dziļāku mēslojuma iestrādi 2002. gadā

Fig. 3. Equation of linear regression between depth of soil deep ploughing, cm, and spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>, in sowing technologies with deeper deposition of mineral fertilizers, year 2002



4. att. Polinomiālais regresijas vienādojums starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu, cm, un vasaras miežu ražu, t ha<sup>-1</sup>, visās sējas tehnoloģijās 2003. gadā

Fig. 4. Equation of polynomial regression between the depth of soil deep ploughing, cm, and spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>, in all sowing technologies, the year 2003

Salīdzinoši sausākajā 2003. gadā visos sējas tehnoloģiju variantos vasaras miežu ražu paaugstināja augsnes dziļirdināšana līdz 25 cm, bet dziļāk par aramkārtu — 35 un 50 cm dziļumā — to samazināja (4. attēls). Vienādojumam Fišera kritērija varbūtības līmenis  $P = 0.0157 < 0.05$ .

Kopumā pētījumu rezultāti un to analīze liecina par augsnes dziļirdināšanas, apvēršanas un arī sējas tehnoloģiju atšķirīgo nozīmību un efektivitāti divos izmēģinājumu gados. Galvenais faktors, kas noteica šīs atšķirības, bija meteoroloģiskie apstākļi, īpaši nokrišņu daudzums sezonā.

### Secinājumi

Faktoru ietekmes īpatsvari ražu atšķirību veidošanā liecina, ka vislielāko datu variēšanu abos izmēģinājumu gados nodrošinājuši varianti ar augsnes apvēršanu un glifosa lietošanu.

Augsnes dziļirdināšanas variantu ietekme lielāka bija nokrišņiem nabagajā 2003. gadā. Vismazākā ražu atšķirību ietekmējoša faktora nozīme bija sējas tehnoloģiju izvēlei.

2002. gada izmēģinājumos būtisku ražu palielināšanos nodrošināja dziļirdināšana 50 cm dziļumā salīdzinājumā ar kontroles variantu, kur tā netika veikta, pie kam samazinājās arī ražu variēšana. Dziļirdināšana 35 cm dziļumā, samazinot attālumu starp irdinātāja zariem no 180 līdz 90 cm, nenodrošināja ražu būtisku palielināšanos.

2003. gada izmēģinājumos augstāko un būtiskāko efektivitāti un mazāko ražas datu variēšanu nodrošināja dziļirdināšana 25 cm un 35 cm dziļumā (attālums starp zariem 180 cm). Augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā nedeva būtisku efektu.

Abos izmēģinājumu gados sēja rugainē bez tās apvēršanas būtiski pazemināja vasaras miežu graudu ražu. Sējot rugainē, konstatētas būtiskas herbicīda glifosa lietošanas priekšrocības, neatkarīgi no tā, kura no abām devām tika lietota.

Glifosa lietošana rudenī un sēja bez augsnes apvēršanas, kā arī sēja rudens arumā samazināja ražas datu variēšanu.

Vertikālās frēzes darba dziļuma palielināšana līdz 7—10 cm abos izmēģinājumu gados nodrošināja būtisku graudu ražu palielināšanos. Disku sējmašīnas lietošanas būtiskas priekšrocības salīdzinājumā ar sēju, kur izmantota vertikālā frēze, parādījās tikai 2002. gadā. Produktīviem nokrišņiem nabagajā 2003. gadā visos augsnes apstrādes variantos būtiski labākus rezultātus nodrošināja enkurtipa sējmašīnas ar vertikālo frēzi un minerālmēsli izkliedi pirms sējas izmantošana.

Sēju veicot rugainē, glifosa lietošanas pozitīvā nozīme būtiski labāk izpaudās, ja tika lietota disku sējmašīna ar minerālmēsli lokālu iestrādi.

Vienīgi 2003. gadā augsnes dziļirdināšanas dziļuma palielināšana no 0 līdz 25 cm visos sējas variantos nodrošināja būtisku ražu paaugstinājumu. Lietojot disku sējmašīnu un minerālmēsli lokālu iestrādi ar salīdzinoši mazāku augsnes uzirdināšanas pakāpi, nokrišņiem nabagajā 2003. gadā augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā neietekmēja ražu.

Visos sējmašīnu darba režīmos 2002. gadā sakarību starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu un vasaras miežu ražām raksturoja lineārs, bet nebūtisks regresijas vienādojums. Lineārās regresijas vienādojums būtisks bija tikai sējas tehnoloģijās ar dziļāku mēslojuma iestrādi: sēju veicot ar enkurtipa sējmašīnu un vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm), bet minerālmēslus izkliepjot pirms sējas, kā arī lietojot disku sējmašīnu ar minerālmēsli lokālu iestrādi.

Produktīviem nokrišņiem nabagajā 2003. gadā visos sējas tehnoloģiju izpildes variantos vasaras miežu ražu paaugstināja augsnes dziļirdināšana līdz 25 cm, bet dziļāk par aramkārtu — 35 un 50 cm dziļumā — to samazināja.

Kopumā pētījumu rezultāti un to analīze liecina par augsnes dziļirdināšanas, apvēršanas un arī sējas tehnoloģiju atšķirīgo nozīmību un efektivitāti divos izmēģinājumu gados. Galvenais faktors, kas noteica šīs atšķirības, bija meteoroloģiskie apstākļi, īpaši nokrišņu daudzums sezonā.

### Literatūra

1. Cēsniņš Ā. (1988) Augsnes dziļirdinātāji to uzdevums un klasifikācija // Padomju Latvijas Lauksaimniecība Nr. 3. — 22.—23. lpp.
2. Cēsniņš Ā., Vilde A., Kmins D. (1988) Čižeļarkli darbam akmeņainās augsnēs // Padomju Latvijas Lauksaimniecība Nr. 3. — 29.—35. lpp.
3. Jurgelāns V. (1991) Augsnes dziļirdināšanas efektivitāte rušināmaugu sējumos p.s. "Olaine" Diplomdarbs. — Jelgava. — 112 lpp.
4. Kāposta I. (1990) Dziļirdināšanas ietekme uz lopbarības biešu un ziemas rudzu augšanas apstākļiem un ražu. Diplomdarbs. — Jelgava. — 85 lpp.
5. 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.
6. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Soil Tillage and Sowing Technologies 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.
7. 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.
8. 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, pp. 106—114.

9. Nauzeris A. (1989) Dažādu augsnes dziļjirdinātāju izmantošana un to ietekme uz miežu ražību. //Padomju Latvijas Lauksaimniecība Nr. 11. — 39.—41. lpp.
10. Stancevicius A., Spokiene N., Raudonius S., Trečiokas 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.
11. Schröder D., Schulte-Karning H. (1984) Nachweis 20-jährigen Wirksamkeit von Tieflockermassnahmen in lössbeeinflussten Graulehm- Pseudogleyen.- Pflanzenernährung und Bodenkunde, Band 147, Heft 7, S. 540—552.
12. Lapiņš D., Bērziņš A. u.c. (1990) Zinātniski pētnieciskā darba atskaite. Galveno laukaugu agrotehnikas optimizācija p.s. "Olaine" 15.01.89.—31.12. 90.—85 lpp.
13. Бахтин П.Ч., Шептухов В.М., Гораздовский Т.Я. (1982) Влияние уплотняющего воздействия мобильных агрегатов сельскохозяйственной техники на почву и плодородю.- Киев, с. 30—37.
14. Бондарев А. Г. (1985) Проблема обостряется // Земледелие, №.2. с. 23—25.
15. Лукянас А., Ромашка А. (1990) Эффективность повторного глубокого рыхления дерноподзолистых глеевых тяжелых почв // Земледелие, №.2.—14 с.
16. Унгурян В. (1981) Пути управления плодородием почв в условиях Молдовии – Кишинев,— 57 с.