

Konvencionāli apstrādātajos laukos zemākā hidrolītisko enzīmu aktivitāte ir otrajā izmēģinājumu lauciņā, kur audzēja ziemas kviešus. Hidrolītisko enzīmu zemā aktivitāte liecina par mazāku daudzumu hidrolizējamā substrāta.

#### Secinājumi

1. Celulozes sadalīšanās augsnes virskārtā atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem, kas veicina mikroorganismu aktivitāti. Dziļākajā pētītajā slānī būtiskas celulozi noārdošo mikroorganismu aktivitātes svārstības atkarībā no augsnes apstrādes veida nenovēro.
2. Augstāka hidrolītisko enzīmu aktivitāte augsnes virskārtā konstatēta minimāli apstrādātos laukos.

**Pateicība.** Pētījums veikts ar Valsts pētījumu programmas 2010.10-4/VPP-5/VP26 finansējumu.

#### Izmantotā literatūra

1. Deng S. P., Tabatabai M. A. (1996). Effect of tillage and residue management on enzyme activities in soils. *Biology and Fertility of Soils*, Vol. 22, p. 208–213.
2. Mikanova O., Javurek M., Šimon T., Friedlova M., Vach M. (2009). The effect of tillage systems on some microbial characteristics. *Soil and Tillage Research*, Vol. 105, p. 72–76.
3. Parmar N., Dardarwal K. R. (1999). Stimulation of nitrogen fixation and induction of flavonoid like compounds by rhizobacteria. *Journal of Applied Microbiology*, Vol. 86, p. 36–44.
4. Schnurer J., Rosswall T. (1982). Fluorescein Diacetate Hydrolysis as a measure of Total Microbial Activity in Soil and Litter. *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 43, p. 1256–1261.
5. Sturz A.V. and Christie B. R. (2003). Beneficial microbial allelopathies in the root zone: the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research*, Vol.72, p. 107–123.

### MINIMĀLĀS UN TRADICIONĀLĀS AUGSNES APSTRĀDES IETEKME UZ KAPILĀRO PORAINĪBU ARAMKĀRTĀ

#### *EFFECT OF MINIMUM AND CONVENTIONAL SOIL TILLAGE ON CAPILLARE POROSITY IN THE PLOUGH LAYER*

**Andris Bērziņš, Antons Ruža, Anita Sprincina, Matīss Grinvalds,  
Edgars Lankovskis, Artis Ozols**

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte  
andris.berzins@llu.lv

**Abstract.** *The aim of the study was to determine the effect of minimum soil tillage on soil capillary porosity in comparison with traditional soil tillage used by many farms. The capillary porosity in the plough layer was determined with traditional and minimum tillage in spring and autumn using cylinders with the capacity of 100 cm<sup>3</sup> and the height of 5 cm. Sampling depths were: 0–5; 5–10; 10–15; 15–20; 20–25 and 25–30 cm. Capillary porosity was determined in spring 2 weeks after drilling or soil tillage and in autumn after harvesting. The data mathematical analysis was performed by the variance analysis method used for the calculation of significant difference at confidence interval LSD<sub>0.05</sub> and variant impact indicator η%. The results of soil capillary porosity were similar in the depth from 20 to 30 cm. It is understandable because the traditional tillage decreases soil treatment when ploughing at the depth of 20–22 cm. The analysis of changes of soil capillary porosity in spring in treatments with soil shelling at the depth from 0 to 5 cm (minimum tillage) shows that capillary porosity in spring is significantly higher because deeper layers of soil are compacted. It creates favourable conditions for seed germination: loose surface and dense seed bed ensure the access of moisture through capillaries to crop seeds thus increasing the yield.*

**Key words:** *agrophysical properties, minimum tillage, conventional (traditional) tillage, capillary porosity, plough layer.*

## Ievads

Augsnes tradicionālajā apstrādē tieši aršana ir viens no energoietilpīgākajiem augsnes apstrādes veidiem. Līdz ar to aršanas aizstāšana ar lobīšanu ekonomiski ir izdevīga – ietaupa degvielu un laiku. Intensīvajā zemkopībā galvenais augsnes apstrādes uzdevums joprojām ir tās agrofizikālo īpašību, t. i., ūdens un gaisa režīma regulēšana. Izmantojot lieljaudas augsnes apstrādes tehniku, it īpaši smagākās un nepietiekami sausās augsnēs, notiek tās sablīvēšanās un līdz ar to izmainās augšņu kapilārā sistēma. Lai sabalansētu augsnes mitruma un gaisa režīmu, pamatā veic aršanu, taču pēdējā laikā to bieži vien aizstāj ar seklu apstrādi, ko dēvē par augsnes apstrādes minimalizāciju jeb reducēto augsnes apstrādi.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot sekla apstrādes ietekmi pavasara – rudens periodā uz augsnes mitruma režīma iespējamām izmaiņām aramkārtā salīdzinājumā ar augsnēm, kur lietota tradicionālā vai intensīvā kultūraugu audzēšanas tehnoloģija. Par pamatu mitruma režīma izmaiņām var būt viens no nozīmīgākajiem rādītājiem – augšņu kapilārās sistēmas izmaiņas, kas nodrošina augus ar nepieciešamo ūdens daudzumu veģetācijas laikā.

## Materiāli un metodes

Sākot ar 2011. gadu, mācību un pētījumu saimniecībā „Pēterlauki” tika noteikta augsnes kapilārā porainība aramkārtā, lietojot piesūcināšanas metodi. Pētījumos izmantoti 5 cm augsti 100 cm<sup>3</sup> cilindri. Paraugu noņemšanas dziļumi noteikti, ievērojot 5 cm intervālu: 0–5; 5–10; 10–15; 15–20; 20–25; 25–30 cm. Augsnes kapilārā porainība noteikta pavasarī un rudenī 2 nedēļas pēc sējas.

Kultūraugu maiņa pa gadiem bija daudzveidīga. Līdz ar to augsnes kapilārā porainība daudzajos kultūraugu audzēšanas laukos noteikta kā vidējais rādītājs, kas veidojies augu maiņas procesā. Šāda dabiska, nesistemātiska augu maiņa tika izvēlēta ar nolūku, jo tādu bieži lieto saimniecībās ar atšķirīgu pa gadiem kultūraugu rotāciju.

Datu matemātiskai izvērtēšanai izmantota vienfaktora dispersijas analīze, aprēķinot robežstarpību  $RS_{0.05}$  un variantu ietekmes pakāpi  $\eta\%$ .

## Rezultāti

Kapilārās poras ir sīkas, ar diametru  $< 0.03$  mm saistītas augsnes poras, kuras menisku spēku ietekmē nodrošina gan augsnes ūdens pārvietošanos, gan augu un mikrofloras apgādi ar mitrumu. Parasti to izsaka % no kopējā tilpuma. Tam sevišķa nozīme ir augsnes virskārtā: irdenajā daļā atrodas augu sēklas, kuras parasti cenšas izvietot uz cietas gultnes, tā nodrošinot mitruma piegādi pa kapilāro sistēmu no zemākajiem augsnes slāņiem. Vairums autoru uzskata, ka minerālaugsnēm porainībai, t. sk. kapilārajai, un tilpummasai ir cieša sakarība (Kroģere, 1983; Nikodemus u. c., 2008; Kārklīšs, 2012).

Blīvā augsnē porainība ir īpaši zema, līdz ar to tajā trūkst gaisa un no skābekļa nepietiekamības cieš gan augu saknes, gan aerobā mikroflora, kas savukārt ietekmē augu atlieku noārdīšanās pakāpi un ātrumu. Blīvās augsnēs pasliktinās ūdenscaurlaidība, kas rada vai nu pārmērīgu mitrumu augsnes virskārtā, vai sausuma periodos vērojams ūdens trūkums dziļākajos augsnes slāņos. Augsni uzirdinot, šīs negatīvās parādības samazinās, taču, kā pierādīts LLU izmēģinājumos, efekts nav ilgstošs (Melngalvis u. c., 2001; Ruza u. c., 2011; 2012).

Dabā augsnē notiek blīvēšanās un pašuzirdināšanās procesi. Bez lieljaudas tehnikas pārvietošanās pa augsni to blīvē arī pati augsne ar savu masu. Šo procesu var pastiprināt ūdens iedarbība, ieskalojot augsnes daļiņas nekapilārajās porās, sakņu u. c. organismu ejās vai plaisās. Struktūras agregātus noārda arī lietūs pilieni, sitoties pret augsni. Augsnes struktūrainību negatīvi ietekmē trūda satura samazināšana, zālaugu trūkums augu maiņā vai bezmaiņas sējumi un monokultūra.

Palielināta augšņu kapilārā porainība pavasara periodā pie minimālās augsnes apstrādes novērota augšņu slāņos līdz 5 cm dziļumam, ko veicinājusi seklā lobītāju uzirdinošā ietekme (2., 4. tab.). Tajā pašā laikā seklu normālai dīģšanai atsevišķos pavasaros var trūkt skābekļa, ja mitruma saturs pārsniedz optimumu.

Pie labi izteiktas un saistītas kapilāru sistēmas mitrums augiem var tikt piegādāts no metra un dziļākiem mitrajiem augšņu slāņiem. Līdz ar to minimālajā augšņu apstrādē mitruma saturs aramkārtas dziļākajos slāņos var būt arī izlīdzinātāks (1.–4. tab.). Iepriekšējos gados minētajā izmēģinājumā noteiktais korelācijas koeficients starp augšņu tilpummasu un kapilāro porainību minimālajā apstrādē bija stabils: 0.95, bet tradicionālajā apstrādē tikai 0.60.

Pavasara periodā pie minimālās augsnes apstrādes redzams, ka virsējā 0–5 cm uzirdinātājā daļā kapilārā porainība ir būtiski augstāka nekā dziļākos slāņos (2., 4., 5. tab.). Kopējo kapilārās porainības novērtējumu izmēģinājumu gados var raksturot kā augstu.

1. tabula *Table 1*

Augsnes kapilārā porainība pēc tradicionālās augsnes apstrādes 2011.–2014. g. pavasarī, %  
*Effect of conventional soil tillage on capillare porosity in spring 2011–2014, %*

Parauga noņemšanas dziļums, cm <i>Sampling depth</i>	2011	2012	2013	2014	Vidēji <i>Average</i>
<b>0–5 (K)</b>	<b>35.2</b>	<b>34.6</b>	<b>31.5</b>	<b>34.6</b>	<b>34.0</b>
5–10	34.8	33.7	31.4	35.7	33.9
10–15	35.3	32.6*	30.7	36.8*	33.9
15–20	34.0	33.4	29.5	35.9*	33.2
20–25	33.4*	32.3*	29.6	35.9*	32.8*
25–30	33.7*	32.0*	30.0	35.6	32.8*
Vidēji <i>Average</i> 0–30	34.4	33.1	30.5	35.7	33.4
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	1.32	1.36	2.51	1.23	1.13
η%	5.9	21.0	3.0	23.8	5.7

K – kontrole, ar ko salīdzina pārējos dziļumus *control*

\* – starpības būtiskas pie 95% ticamības līmeņa *differences are significant at 95% probability level*

2. tabula *Table 2*

Augsnes kapilārā porainība pēc minimālās augsnes apstrādes 2011.–2014. g. pavasarī, %  
*Effect of minimum soil tillage, on capillare porosity in spring 2011–2014, %*

Parauga noņemšanas dziļums, cm <i>Sampling depth</i>	2011	2012	2013	2014	Vidēji <i>Average</i>
<b>0–5 (K)</b>	<b>36.0</b>	<b>34.1</b>	<b>33.4</b>	<b>37.2</b>	<b>35.2</b>
5–10	34.6*	33.4	31.3*	34.3*	33.4*
10–15	34.4*	34.0	34.6	34.4*	34.4
15–20	34.3*	33.9	32.0	34.3*	33.6*
20–25	32.8*	33.4	31.3*	34.4*	33.0*
25–30	32.8*	32.4*	30.0*	36.0	32.8*
Vidēji <i>Average</i> 0–30	34.2	33.5	32.1	35.1	33.7
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	1.18	1.10	1.62	1.27	1.47
η%	11.9	7.0	7.3	46.1	27.3

3. tabula *Table 3*

Augsnes kapilārā porainība pēc tradicionālās augsnes apstrādes 2011.–2014. g. rudenī, %  
*Effect of conventional soil tillage on capillare porosity in autumn 2011–2014, %*

Parauga noņemšanas dziļums, cm <i>Sampling depth</i>	2011	2012	2013	2014	Vidēji <i>Average</i>
<b>0–5 (K)</b>	<b>29.8</b>	<b>33.6</b>	<b>32.5</b>	<b>35.4</b>	<b>32.8</b>
5–10	29.4	33.1	33.1	33.2*	32.2
10–15	30.3	34.7	34.0	35.0	33.5
15–20	29.8	33.6	32.4	33.4	32.3
20–25	27.6*	34.5	29.2*	31.6*	30.7*
25–30	28.2	35.5*	29.8*	32.9*	31.6
Vidēji <i>Average</i> 0–30	29.2	34.2	31.8	33.6	32.2
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	1.97	1.75	2.21	1.57	1.70
η%	5.7	9.8	21.9	19.8	14.5

4. tabula Table 4

Augsnes kapilārā porainība pēc minimālās augsnes apstrādes 2011.–2014. g. rudenī, %  
*Effect of minimum soil tillage, on capillare porosity in autumn 2011–2014, %*

Parauga noņemšanas dziļums, cm <i>Sampling depth</i>	2011	2012	2013	2014	Vidēji <i>Average</i>
0–5 (K)	31.2	32.5	31.8	33.5	32.3
5–10	30.6	32.5	32.6	32.3	32.0
10–15	31.5	33.3	30.6	33.2	32.2
15–20	33.3	33.9*	29.5*	33.3	32.5
20–25	31.2	32.7	29.3*	32.3	31.4
25–30	31.5	32.7	28.8*	32.6	31.4
Vidēji Average 0–30	31.6	32.9	30.4	32.9	31.9
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	2.35	1.38	2.26	2.17	1.47
η%	4.1	2.4	18.0	3.1	9.7

K – kontrole, ar ko salīdzina pārējos dziļumus *control*

\* – starpības būtiskas pie 95% ticamības līmeņa *differences are significant at 95% probability level*

Ja aplūko vidējo kapilāro porainību visā slānī 0–30 cm kā minimālā tā tradicionālā augsnes apstrādē gan pavasara, gan rudens periodos, tad kopumā to skaitliskās vērtības praktiski nemainās:  
 minimālā apstrāde pavasarī – kapilārā porainība 33.7%;  
 tradicionālā apstrāde pavasarī – kapilārā porainība 33.4%;  
 minimālā apstrāde rudenī – kapilārā porainība 31.9%;  
 tradicionālā apstrāde rudenī – kapilārā porainība 32.2%.

5. tabula Table 5

Augsnes kapilārās porainības izmaiņas tradicionālā un minimālā augsnes apstrādē aramkārtā veģetācijas periodos 2011.–2014. g.  
*Change in plow layer on capillare porosit in the autumn and spring in conventional and minimal soil tillage, ± %*

Varianti / parauga noņemšanas dziļums, cm <i>Variants / Sampling depth</i>	Augsnes apstrāde <i>Soil tillage</i>		Veģetācijas periodā <i>In the growing season</i>	
	tradicionālā / minimālā pavasarī <i>conventional/ minimum in the spring</i>	tradicionālā/ minimālā rudenī <i>conventional/ minimum in the autumn</i>	tradicionālā pavasarī/ rudenī <i>conventional in the spring/autumn</i>	minimālā pavasarī/ rudenī <i>minimal in the spring/autumn</i>
0 – 5 (K)	-1.2	+ 0.8	+1.2	+ 2.9
5 – 10	+ 0.5	+0.2	+1.7	+1.4
10 – 15	- 0.5	+1.3	+0.4	+2.2
15 – 20	- 0.4	- 0.2	+0.9	+1.1
20 – 25	-0.2	- 0.7	+2.1	+1.6
25 – 30	0	+ 0.2	+1.2	+1.4
Vidēji Average 0 – 30	- 0.3	+0.3	+1.2	+1.8

K – kontrole, ar ko salīdzina pārējos dziļumus *control*

### Secinājumi

1. Minerālaugsnēs kapilārajai porainībai un tilpummasai ir cieša sakarība.
2. Korelācijas koeficients starp augšņu tilpummasu un kapilāro porainību minimālajā apstrādē ir augsts: 0.95, bet tradicionālajā apstrādē zemāks: 0.60.
3. Blīvā augsnē ir augsta kapilārā porainība, līdz ar to tajā trūkst gaisa sakņu sistēmas un mikroorganismu normālai darbībai.
4. Minimālajā augsnes apstrādē virsējā 0–5 cm uzirdinātajā daļā kapilārajai porainībai vairumā gadījumu ir matemātiski augstāki rādītāji nekā dziļākos slāņos.

5. Kopš 2009. gada uzsāktajos pētījumos virspusējā minimālajā augsnes apstrādē, salīdzinot ar ikgadēju tradicionālo aršanu, kapilārā porainība 0–30 cm slānī praktiski mainījies maz.

#### Izmantotā literatūra

1. Kārklīšs A. (2012). *Zeme, augsne, mēslojums*. A. Kārklīša red. Jelgava: LLU. 477 lpp.
2. Kroģere R. (1983). Augsnes apstrādes sistēmas. *No: Zemkopības*. S. Pogodina red. Rīga: Zvaigzne, 228.–271. lpp.
3. Melngalvis I., Liepiņš J., Ausmane M. (2001). Aršanas dziļuma samazināšanas ietekme uz augsnes agrofizikālajām īpašībām un graudaugu ražu. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 2, 103.–107. lpp.
4. Nikodemus O., Kārklīšs A., Klāviņš M., Melacis V. (2008). Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. *No: Augsnes fizikālās īpašības*. O. Nikodemus red. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 81.–90. lpp.
5. Ruža A., Berzins A., Ausmane M. (2011). Effect of minimums tillage on soil sustainability. *In: Book of abstracts: 24<sup>th</sup> NJF Congress and 2<sup>nd</sup> Nordic Feed Science Conference „Food, Feed, Fuel and Fun. Nordic light on future land use and rural development”, held in Uppsala, Sweden, June 14–16, 2011*. Ed. by J. Hultgren, P. Persson, E. Nadeau, F. Fogelberg. NJF Report, Vol. 7, No. 3, p. 224.
6. Ruža A., Bērziņš A., Ausmane M., Melngalvis I., Sprincina A. (2012). Kā labāk apstrādāt augsni – minimāli vai tradicionāli? *AgroTops*, Nr. 3, 36.–38. lpp.

### SLĀPEKĻA MĒSLOJUMA IETEKME UZ FOSFORA IZMANTOŠANOS ZIEMAS KVIĒSIEM

#### *EFFECT OF NITROGEN ON PHOSPHORUS RECOVERY BY WINTER WHEAT*

Ināra Lipenīte<sup>1</sup>, Aldis Kārklīšs<sup>1</sup>, Antons Ruža<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LLU Augsnes un augu zinātņu institūts, <sup>2</sup>LLU Agrobiotehnoloģijas institūts  
Inara.Lipenite@llu.lv

**Abstract.** *Phosphorous turnover in agricultural soils has high agronomic and environmental importance. Therefore relevant studies were performed during 2009–2012. Field experiments with winter wheat varieties ‘Bussard’ un ‘Zentos’ were carried out in two places in Latvia. In each trial treatments were compared starting from unfertilized, fertilized with PK, as well as PK with increasing nitrogen input: 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 210 kg ha<sup>-1</sup> N (ammonium nitrate). In experimental farm „Peterlauki” experiments were carried out on Endoprotocalcic Chromic Stagnic Luvisol (Clayic, Cutanic, Hypereutric), silty clay loam/clay; organic matter (OM) 20–31 g kg<sup>-1</sup>, pH KCl 6.6–7.0 and medium phosphorous and potassium content easily utilized by plants. In Stende experiments were carried out on Eutric Stagnic Retisol (Cutanic, Drainic, Loamic), sandy clay loam; OM 21–23 g kg<sup>-1</sup>, pH KCl 5.8–6.7, and high to very high phosphorous and medium potassium content. PK application rates for all plots (except no fertilisation) included 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 90 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Phosphorous utilisation from soil resources and fertilisers applied were studied and are discussed in this paper. Higher soil phosphorous uptake by winter wheat as well as its relatively high apparent recovery was obtained in Peterlauki. Application of PK fertilizers without nitrogen showed small effect on phosphorous uptake by wheat. A significant increase of phosphorus uptake in Stende was observed by increasing nitrogen rates up to 120 kg ha<sup>-1</sup> N. As regards “Peterlauki”, only applications of 30 and 60 kg ha<sup>-1</sup> N showed a significant increase of phosphorous uptake.*

**Key words:** *wheat fertilization; plant nutrient recovery; N postplant dressing.*

#### Ievads

Augu barības elementu izmantošanas efektivitāte ir viens no jautājumiem, kas kļūst aizvien aktuālāks. Arvien vairāk pētījumu apliecina: lieli augu barības elementu daudzumi, nokļūstot apkārtējā vidē, negatīvi ietekmē tās kvalitāti. Taču tikpat svarīgi ir tādi aspekti kā minerālmēslu cenu nemītīgs pieaugums un saražotās produkcijas cenu svārstības (Roberts, 2008).