

LAUKKOPIĒBA

Augsnes kā galvenā resursa ilgtspējīga izmantošana *Sustainable Use of Soil as the Main Resource*

Antons Ruža

LLU Lauksaimniecības fakultāte

E-pasts: antons.ruza@llu.lv; tālr.: 29420181

Abstract. *Research on the sustainable use of the soil as the main agricultural resource employing different field crop rotations and tillage systems was started in 2009. The influence of new technologies on sustainable output of agricultural raw materials used for safe and good quality food and feed production was studied at the Latvia University of Agriculture, Study and Research Farm “Peterlauki” where long-term field experimental plots were established specially for this purpose. Complex investigation of the soils at the experimental plots was performed. Investigations conducted at the long-term field experimental plots included: the influence of reduced tillage and conventional tillage practices on a wide complex of yield forming factors using different crop rotations, including mono-cropped (minimum crop rotations) sowings determining soil biological, physical and agro-chemical parameters at different layers of soil and their change in the long term; the dynamics of the development and spread of harmful organisms (weeds, diseases, pests) and their influence on safe and harmless food production, crop yield and its quality. Plant growth and developmental parameters were assessed in the vegetation period, yields and quality of field crops, as well as plant nutrient removal were determined.*

Keywords: *soil tillage, crop rotations, yield forming factors.*

Pēdējos gados aizvien plašāk zemnieku saimniecībās, it sevišķi īpaši jutīgajās teritorijās, lieto bezmaiņas laukaugu audzēšanas sistēmu ar minimālu augsnes apstrādi. Visbiežāk dominē pēc platībām atšķirīgu divu laukaugu sugu (kviešu, rapša) nosacīta rotācija, kurā galvenais organiskās vielas papildinājums augsnē ir pēcpļaujas atliekas pēc pamatprodukcijas novākšanas. Pastāv uzskats, ka šāda galveno laukaugu audzēšanas tehnoloģija veicina iespējamo augsnes degradāciju, kaitīgo organismu (nezāļu, kaitēkļu un augu patogēnu) pastiprinātu vairošanos, kas galarezultātā var būtiski ietekmēt iegūstamās produkcijas kvalitāti un ražas pastiprinātu piesārņojumu ar mikotoksīniem un pesticīdu atliekām. Šāda veida augsnes apstrādes tehnoloģijas prasa pastiprinātu minerālā mēslojuma un pesticīdu lietošanu, kas neizbēgami rada palielinātu agroekoloģisko slodzi uz augsni un vidi kopumā. Arī „Latvijas lauku attīstības programmā 2007. – 2013. gads” atzīmēts: „augšņu degradācija ir viena no galvenajām lauksaimniecības radītām vides problēmām. To veicinājusi vienveidīga augu maiņa un organiskā mēslojuma trūkums, nepareiza agrotehnika, reljefa īpatnības, augu maiņas neievērošana un zaļo platību trūkums, kas veicina eroziju lauksaimniecības zemēs”¹.

Latvijā 1999. gadā tika publicēti Labas lauksaimniecības prakses (LLP) nosacījumi, kas, balstoties uz ārzemju pieredzi, izvirzīja virkni jaunu tehnoloģisko prasību, kas paredzētas vides piesārņojuma risku mazināšanai, kuri var rasties lauksaimnieciskās darbības rezultātā. Šīs prasības ir uzskatāmas par obligātām tā saucamajā īpaši jutīgajā teritorijā. Šī teritorija pašlaik aptver Latvijas visintensīvākās lauksaimniecības zonu. Taču līdz šim nav veikti koordinēti pētījumi un izvirzīti pārliecinoši argumenti, kas apliecinātu šo pasākumu pamatotību, kā arī dotu iespēju pieņemt lēmumus par šādu teritoriju statusa saglabāšanu pašreizējās robežās.

Lielākā daļa ražu ietekmējošo faktoru tiešā vai pastarpinātā veidā ir saistīti ar augsni vai tajā noritošajiem procesiem. Tajā pat laikā laukaugu raža un tās kvalitāte

¹ „Latvijas lauku attīstības programma 2007. – 2013. gads”, 3.1.3.2. Augsne (247.)

veidojas daudzu un dažādu savstarpēji saistītu faktoru darbības rezultātā. Tā kā augs ir dzīvs organisms, tam noteiktas ražas „producēšanai” ir nepieciešams arī attiecīgo vides faktoru nodrošinājums jeb ražu ietekmējošo faktoru noteikts sakārtojums, sākot ar klimatiskajiem un gada meteoroloģiskajiem apstākļiem līdz mikrobioloģiskajiem procesiem augsnē. Visi ražu ietekmējošie faktori vai to kopas ir ciešā savstarpējā dinamiskā sakarībā un sējumā (stādījumā) pastāv noteikts faktoru spriegums. Katra no šīm kopām pārstāv lielāku vai mazāku ražu ietekmējošo faktoru kopumu, kur katrs no tiem ir cieši saistīti gan savā starpā, gan arī ar visu citu faktoru kopām un darbojas kā vienota sistēma. Jebkura faktora izmaiņas nekavējoties izmaina esošo faktoru vai atsevišķu to kopu spriegumu, veidojot jaunas attiecības, kas savukārt savādāk ietekmē ražas veidošanās procesu. Līdz ar to augkopības zinātnes uzdevums ir izziņāt ne tikai katra šī faktora lomu, nozīmi un to izmaiņu ietekmes apjomu uz ražas lielumu vai kvalitāti, bet, vēl nozīmīgāk – maksimāli iespējamo faktoru daudzuma savstarpējās „organizētības” līmeņus un to ietekmi uz ražas veidošanās procesu un apkārtējo vidi.

Jebkura regulējamā agrotehniskā pasākuma mehāniska pārcelšana citā neregulējamo faktoru kopā vai arī nepietiekami nodrošinātā regulējamo faktoru vidē vēlamo pozitīvo rezultātu vietā var dot negatīvu efektu, jo veidojas jauni faktoru „uzvedības” modeļi. Par to pietiekami uzskatāmi liecina dažādu agrotehnisko pasākumu mehāniska pārcelšana atšķirīgā vai citādi nesagatavotā vidē, kā arī jaunu šķirņu ieviešana attiecīgās šķirnes prasībām nepietiekama augšanas faktoru nodrošinājuma apstākļos. Par šiem jautājumiem savā laikā ir veikti daudzi un dažādi atsevišķi pētījumi ražas un tās kvalitātes paaugstināšanas virzienā.

Mērķtiecīgi strādājot, pašreizējā laika periodā atbilstoši Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem nosacīti augstu ražu ieguve praktiski vairs nav problēma. Šodien bieži vien valda uzskats: jo augstāka raža, jo labāk. Tiek iegūta graudu raža 9 – 10 un pat 11 t ha⁻¹. Tajā pat laikā, palielinoties laukaugu ražu līmenim un iegūtās augkopības produkcijas izmantošanas dažādošanai, rodas arvien jauni uzdevumi. Parādās vides piesārņojuma apdraudējums lauksaimnieciskās darbības rezultātā, līdz ar to vairs īsti nedarbojas gadu desmitos pierastās atziņas. Ir svarīgi ilgtermiņā iegūt laukaugu produkciju ar noteiktam izmantošanas veidam atbilstošu kvalitāti.

Dažādu paņēmieni savstarpēji salīdzinājumi bez to kompleksas ietekmes izpētes uz apkārtējo vidi, augu augšanu un ražas producēšanas procesu izmaiņām praktiski nav lietderīgi un ir jāuzskata par noietu posmu. Šajā virzienā, šķiet, nozīmīgāki būtu pētījumi par dabas resursu izmantošanas līmeni ar noteiktiem parametriem, līdz kuriem drīkstam atļauties iet, lai nekaitētu apkārtējai videi, t.i., jānosaka iespējamā agroekoloģiskā slodze, pie kuras daba vēl spēj nodrošināt pašregulāciju. No agrotehniskā viedokļa turpmākie pētījumi varētu būt saistīti ar racionālāko paņēmieni izpēti – kā tie ietekmē augu ražas producēšanas vidi un cik tā ir atbilstoša augu prasībām.

Tradicionālās augsnes apstrādes pamatā ir aršana. Pats aršanas process sastāv no vairākām savstarpēji saistītām operācijām – augsnes slāņa (visbiežāk 22 – 25 cm dziļumā) nogriešana, tā pacelšana uz augšu, apgriešana un pārvietošana blakus esošajā vagā. Atkarībā no augsnes granulometriskā sastāva, blīvuma un citām īpašībām aršanas procesā uz katru hektāru tiek pārvietotas 3 – 4 tūkst. tonnu augsnes. Kopumā augsnes apstrāde ir energoietilpīgs process un pastāv uzskats, ka 70 – 80% no kopējā energopatēriņa augsnes apstrādei var attiecināt tieši uz aršanu. Tādēļ pasaulē tiek veikti pētījumi, kā tradicionālo augsnes apstrādi aizstāt ar dažādām augsnes samazinātas apstrādes sistēmām jeb tā saucamo reducēto augsnes apstrādi. Populārākais šādas sistēmas veids ir augsnes aršanas aizstāšana ar seklu augsnes virskārtas apstrādi bez augsnes apvēršanas.

Iespējamās šādu sistēmu priekšrocības:

- mazākas augsnes apstrādes izmaksas – netiek veikta augsnes apvēršana (aršana);

- augu atliekas kalpo kā augsnes mulča – no augsnes virskārtas iztvaiko mazāk ūdens;
- samazinās augsnes erozija.

Iespējamie trūkumi:

- augu barības vielas ar mēslošanas līdzekļiem koncentrējas augsnes virskārtā (sakņu sistēma atrodas dziļākos augsnes slāņos);
- augu atliekas augsnes virspusē palielina augu patogēnu un kaitēkļu saglabāšanās un savairošanās iespējas, it īpaši bezmaiņas sējumos;
- nezāļu sēklām saglabājas labāki dīģšanas apstākļi augsnes virsējā slānī;
- augu atliekas augsnes virskārtā sadalās lēni;
- dziļākajos augsnes slāņos nepapildinās organisko vielu daudzums (augšnes mikrobioloģisko procesu izmaiņas);
- nepieciešams palielināt pesticīdu daudzumu.

Tie galvenokārt ir pieņēmumi – tā varētu būt. Taču šie pieņēmumi nav balstīti uz konkrētiem kompleksiem daudzfaktoru pētījumiem, kas varētu dot apstiprinošu/noliedzošu atbildi vai arī izvirzīt citus argumentus/sakarības. Bez tam pēdējos gados laukaugu audzēšanā ir pilnīgi izzudušas klasiskās augsekas. Pat vēl vairāk – bieži vien nepastāv kaut cik sakarīga laukaugu sugu rotācija. Visbiežāk lieto augmaiņu, kurā divas trešdaļas no sējplatībām aizņem ziemas kvieši, vienu trešdaļu – ziemas rapsis, t.i.: ziemas kvieši → ziemas kvieši → ziemas rapsis → ziemas kvieši → ziemas kvieši → ziemas rapsis... Bez tam bieži vien ziemas kviešus vairākus gadus audzē arī bezmaiņas sējumos. Šajā sugu pēctecībā izmaiņas var radīt tikai ziemāju iznīkšana un to sējumu aizstāšana ar attiecīgās sugas vasarājiem.

Reducētā augsnes apstrāde kompleksā ar nosacītu augu sugu rotāciju būtiski ietekmē ne tikai augsnē noritošos procesus, bet arī visu augu dzīvei un ražas producēšanai nepieciešamo faktoru komplekso izpausmi, vairāk vai mazāk izmainot augu augšanas vidi.

Iespējamās augu augšanas vides izmaiņas:

- augu barības elementu aprite augsnē (organisko vielu sadalīšanās ātrums, trūdvielu bilance, slāpekļa dinamika augsnē veģetācijas laikā, C:N attiecība, NPK izneses un izmantošanās no augsnes un minerālmēslojuma);
- augsnes fizikālās īpašības (porainība, sakārtas blīvums, struktūra, ūdensnoturība u.c.);
- augsnes mikrobioloģiskie procesi, kas augsnes mikroorganismu darbības rezultātā var ne tikai palielināt augiem izmantojamo barības vielu daudzumu un uzlabot augsnes struktūru, bet atsevišķos gadījumos arī veicināt augsnes auglības samazināšanos;
- postīgāko augu slimību un kaitēkļu attīstība, izplatība un mikotoksīnu uzkrāšanās produkcijā.

Lai saglabātu un uzlabotu augsnes auglību kā nacionālo vērtību, ir nepieciešams izzināt procesus, kas notiek augsnē un ar augiem reducēto laukaugu audzēšanas tehnoloģiju lietošanas rezultātā, to priekšrocības, trūkumus un ietekmi uz ilgtspējīgu augsnes auglības saglabāšanu un racionālu izmantošanu. Šajā sakarā 2009. gadā uzsākts pētījums par augsnes kā galvenā resursa ilgtspējīgu izmantošanu ar dažādu laukaugu rotāciju un augsnes apstrādi.

Pētījumu mērķis:

- skaidrot minimālās (reducētās) un tradicionālās augsnes apstrādes ietekmi uz ražas lielumu, kvalitāti un augu barības vielu iznesēm, kā arī uz augsnes bioloģiskās aktivitātes, fizikālo īpašību un ķīmiskā sastāva izmaiņām dažādos augsnes slāņos ilgtermiņā, kaitīgo organismu attīstību un izplatību dinamikā un

5 – 15 cm dziļumā. Pārāk lielā augšņu tilpummasa (pat virs $1.5 - 1.6 \text{ g cm}^{-3}$) aramkārtas dziļākajos slāņos rada nekapilāro poru samazinājumu, līdz ar to mitrākos laika apstākļos veidojas skābekļa trūkums augu saknēm un mikroorganismiem (A. Bērziņš, A. Sprincina).

Ziemas kviešu lapu slimību attīstību ietekmē gan augsnes apstrādes paņēmieni, gan priekšaugi. Stiebra pamatnes un sakņu puves izplatība un lapu plankumainību (tai skaitā dzeltenplankumainības, ieros. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstības pakāpe ir lielāka variantos ar minimālo augsnes apstrādi, it īpaši atkārtotos kviešu sējumos (B. Bankina, G. Bimšteine, I. Priekule, I. Neusa-Luca).

Ar 2012. gadu ir uzsākti skrejvaboļu (*Coleoptera: Carabidae*) un īsspārņu (*Coleoptera: Staphylinidae*) kā bioloģiskās daudzveidības indikatoru izplatības pētījumi (J. Gailis, I. Turka).

Reducēta augsnes apstrāde atstāj ievērojamu daudzumu augu atlieku augsnes virskārtā, tāpēc tajā palielinās mikroorganismu biomasa un aktivitāte. Būtiski augstāka celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte diskutajā laukā bija augsnes virskārtā, dziļākā slānī augsnes apstrādes veidam būtiskas ietekmes nebija. Augsnes fermentatīvās aktivitātes analīzes papildinātas ar celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitātes novērtēšanu. Konstatēta atšķirīga enzīmu aktivitātes dinamika augsnē ar tradicionālo un minimālo apstrādi (L. Dubova).

Izmēģinājumu laikā iegūta informācija par galveno agroķīmisko rādītāju vērtībām pa augsnes slāņiem, kā arī aprēķināti trūdvielu un augiem izmantojamā fosfora un kālija krājumi augsnē. Aprēķināta attiecība $C_{\text{org.}}:N_{\text{kop.}}$, kas raksturo trūdvielu kvalitāti, kā arī ļauj prognozēt organisko atlieku mineralizācijas ātrumu. Lai konstatētu iespējamās izmaiņas laikā pētāmo faktoru ietekmē dažādos augsnes slāņos, agroķīmiskās analīzes atkārtoti tiks noteiktas ik pēc 3 gadiem (A. Kārklīš).

Lai raksturotu augu barības vielu izmantošanos un bilanci pētāmajos variantos tiek noteikts NPK saturs ražas pamatprodukcijā (graudos, sēklās), blakusprodukcijā (salmos, stublājos) un saknēs. No 2012. gada, sākot ar veģetācijas atjaunošanos katru mēnesi līdz augu veģetācijas perioda beigām trīs dziļumos (0 – 20, 20 – 40 un 40 – 60 cm) tiek noteikts $N\text{-NO}_3$ un $N\text{-NH}_4$ saturs, lai konstatētu augiem pieejamā slāpekļa krājumus un slāpekļa dinamiku (migrāciju) dažādos augsnes slāņos veģetācija periodā. Pagaidām nevienā no veģetācijas perioda posmiem netika konstatēta kādas slāpekļa formas daudzuma palielināšanās augsnes dziļākajos slāņos, kas varētu būt saistīts ar slāpekļa (nitrātu) izskalošanos.

Lai iegūtu objektīvus rādītājus par viena vai otra agrotehniskā pasākuma ietekmi uz augsnē notiekošajiem procesiem, augu barības vielu un augu aizsardzības līdzekļu racionālu, agroekonomiski pamatotu izmantošanu pa gadiem mainīgos meteoroloģiskos apstākļos, ir nepieciešams ilgāks laiks, jo augsnē noritošie procesi var izmainīties tikai ilgstošākā laika periodā. Pašreizējo pētījumu periodā ir tikai apgūta plānotā augu rotācija un trīs gadu lauka izmēģinājumu dati ļauj tikai provizoriski spriest par pētāmo jautājumu pozitīvajām vai negatīvajām izpausmēm. Ja pētījumi ir veikti ilgākā laika periodā, var prognozēt un daļēji „vadīt” augsnē notiekošos procesus un to ietekmi uz ražas veidošanos dažādos augu attīstības posmos atbilstoši konkrētai meteoroloģiskai situācijai.