



Lāzera izmantošana nezāļu ierobežošanā

Jānis Jaško, LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts Agrihorts

Nezāles, kaitēkļi un slimības veido ‘lielo trijnieku’, kas sagādā galvassāpes lauksaimniekiem jau izsenis. Attīstoties tehnoloģijām, papildinās arī pieejamo rīku klāsts, kā ar nezālēm tikt galā. Piemēram, precīzie rušinātāji, kas ar dažu centimetru precizitāti kultivē rindstarpas laukaugiem, nu jau vairākus gadus ir zemnieku rīcībā. Šogad Agrihorta realizētajā projektā kopā ar ZS Vilciņi-1 šāda veida iekārta tika veiksmīgi izmēģināta lauka pupu sējumā. Tā ka var droši teikt, ka iekārta ar centimetru precizitāti nezāļu ierobežošanā šodien Latvijā vairs nav jaunums, tāpēc zinātniekiem nekas cits neatliek, ka celt precizitātes latiņu vēl augstāk.

Pie tā arī strādā Latvijas Lauksaimniecības universitātes pētnieki, sadarbībā ar Elektronikas un datorzinātņu institūtu un trim bioloģiskajām saimniecībām projektā RONIN “Robotizētas nezāļu ierobežošanas iekārtas izveide” (Projekta Nr. 18-00-A01612-000024). Projekta mērķis ir izstrādāt nezāļu ierobežošanas iekārtu, kas, pielietojot mākslīgā intelekta risinājumus, spēj autonomi pārvietoties pa lauku, identificēt nezāles un atšķirt tās no kultūrauga, kā arī, izmantojot augstas enerģijas lāzera vai precīzi pozicionēta mehāniskā agregāta palīdzību, iznīcināt nezāli vai būtiski traucēt tās turpmāko augšanu. Projektā tiek strādāts vairākos virzienos, kas paši par sevi jau ir atsevišķu projektu cienīgi: augstas precizitātes RTK GPS tehnoloģijas, augu atpazīšana un autonomi lauksaimniecības roboti. Šajā rakstā ieskicēšu galvenās atziņas

tieši par precīzo ravēšanu – augu apstrādi ar lāzera starojumu.

Noteikti jāpiemin, ka neesam pirmie, kas izmanto lāzera enerģiju, lai ierobežotu nezāles. Pirmās lāzera ravēšanas iekārtas patentētas jau deviņdesmito gadu sākumā. Ar ieviešanu praksē gan tik raiti nav gājis, un vismaz pagaidām man nav izdevies atrast zemniekam nopērkamu lāzerravēšanas iekārtu. Salīdzinot ar citām tehnoloģijām, piem., mehāniskā iedarbība, herbicīdi vai apstrāde ar liesmu, lāzera izmantošanai ir vairākas priekšrocības:

- Lāzera stara diametrs var būt ļoti mazs – 1 mm un mazāks;
- Lāzera staru var virzīt ar milimetru precizitāti;
- Lāzeru var ieslēgt/izslēgt ļoti ātri un iedarbība uz augsni sākas tajā pašā mirklī;
- Nav negatīvas ietekmes uz apkārtējo vidi vai citiem organismiem.

Lāzera izmantošanai ir arī trūkumi, jo optiskām sistēmām traucē vibrācija, putekļi un mitrums, kas ir neatņemama lauksaimniecības tehnikas ikdiena. Lāzerravēšanas galvenais pielietojuma veids izriet no tā stiprajām pusēm – nezāļu ierobežošana ļoti tuvu kultūraugam, kur mehāniskie rīki var kaitēt kultūrauga attīstībai. Tipisks piemērs būtu nesen sadīguši burkāni – mehāniska augsnes kustināšana var traumēt jaunos augus, bet lāzers var tikt galā ar nezāli dažu milimetru attālumā no burkāna.



Baltās balandas dīgsti. Pa kreisi – pirms apstrādes ar lāzeru; pa labi – 24 h pēc apstrādes

Projekta ietvaros pirmais uzdevums bija noskaidrot, kāda viļņu garuma lāzeru labāk izmantot, jo literatūrā bija aprakstīti dažādi varianti: gan izmantojot redzamās gaismas, gan infrasarkanā spektra lāzerus. Paši veicām eksperimentus ar 445 nm, 1064 nm un 10600 nm gaismas viļņu garuma lāzeriem. Nosliecāmies par labu zilajam lāzeram (445 nm), jo tam bija laba iedarbība uz auga audiem arī pie salīdzinoši nelielas lāzera jaudas. Vēl pozitīvs aspekts ir tajā, ka lāzera stara avots ir diode, kas ir izmēros neliela un noturīga pret vibrācijām.

Nākamais solis bija noskaidrot optimālo iedarbības ilgumu. Projekta vajadzībām tika iegādāts lāzers ar 12 W jaudu, veicām eksperimentus ar dažādu apstrādes laiku. Noskaidrojām, ka šāds lāzers atstāj būtisku ietekmi uz lapas audiem jau pie ātruma 150 mm/s, bet pie ātruma 100 mm/s un lēnāk, ietekme ir lielāka – līdz pat pilnīgai auga vai auga daļas nogriešanai.

Ir dažādas pieejas augu apstrādei, piemēram, mēģināt trāpīt auga kātiņam vai iznīcināt augšanas konusu. Mūsu pieeja bija: apstrādāt visu nezāles zaļo virsmu (skatoties no augšas), t.i., sašķērējot augu. Atkarībā no nezāles izmēriem, griezuma lī-

nijas var izvietot 1 mm attālumā vai tālāk vienu no otras. Veicām eksperimentus arī ar dažādiem griezuma līniju izkārtojumiem – zig-zag veidā un spirāles veidā.

Lāzera apstrādes rezultāts ir atkarīgs no auga attīstības stadijas un morfoloģiskajām īpašībām – jo lielāks augs un biežākas, sulīgākas lapas, jo ilgāk jāveic apstrāde. Līdzīgi ar ilgtermiņa efektu – veicot apstrādi dīgļlapu stadijā vai pie pirmajām īstajām lapām, augu ir iespējams pilnībā iznīcināt. Apstrādājot lielākus augus, novērojām to, ka nezāles spēj veidot jaunas lapas un ataugt, tomēr to attīstība bija būtiski aizkavēta. Attēlā var labi redzēt, ka neapstrādātie augi turpinājuši augt, bet apstrādātās nezāles praktiski apstājušās savā attīstībā. Turklāt šajā eksperimentā, tika apstrādāta tikai augu centrālā daļa.

Lāzerravēšana ir jauns pētniecības virziens Latvijā un arī pasaulē nav daudz zinātnieku un inženieru grupu, kas strādā pie šiem risinājumiem, tādēļ daudzas specifiskās lietas uzzinām tikai caur savu pieredzi. Šobrīd var droši apgalvot, ka lāzeriem būs vieta lauksaimniecībā, jo precizitātes un ātruma ziņā ar tiem grūti sacensties. Te gan jāpiezīmē, ka vispirms ir nepieciešami lauka iz-



Pirms apstrādes

Uzreiz pēc apstrādes

Pēc 6 dienām
(redzamas tikai apstrādātās nezāles)

Pēc 6 dienām
(visi augi kopā)

*Eksperimenta rezultāti apstrādājot ar lāzeru vidēji lielus sīkziedu sīkgalvītes augus.
Ar sarkanu apvilkti apstrādātie augi.*

mēģinājumu rezultāti, kas arī varētu ieviest savas korekcijas tam, cik ātri iekārtas nonāks pie gala lietotāja. Visdrīzāk šī nebūs tehnoloģija, kas viena pati aizvieto visus citus nezāļu ierobežošanas veidus, jo šobrīd izskatās, ka tā nav īsti piemēro-

ta lielu platību apstrādei. Visdrīzāk lāzerravēšana tiks kombinēta ar citām tehnoloģijām, piemēram, tuvu kultūraugam tiek veikta lāzerravēšana, bet rindstarpās – mehāniskā apstrāde.



Projekta RONIN ietvaros izstrādātais precīzās ravēšanas robots