



Dārzkopības institūts

ZM projekta Nr. 19-00-SOINV05-000009

“Dārzeņu audzēšana pamīšus slejās un augu atlieku pārstrādes produktu izmantošana dārzeņu komercražošanā, nodrošinot bioloģisko daudzveidību un efektīvu resursu izmantošanu” (Strip-cropping and recycling of waste for biodiverse and resoURce-Efficient intensive VEGetable production – SUREVEG)

Ilgspējīgu tehnoloģiju ieviešana dārzkopībā kļūst arvien aktuālāka Eiropas Savienības Zaļā kursa kontekstā. Arvien vairāk tiek sekmēta videi draudzīgu tehnoloģiju ieviešana ražošanā. Viena no šīm pieejām - izmantot augu savstarpējo iedarbību un ietekmi uz agro-eko sistēmu kopumā vides daudzveidības nodrošināšanai un drošas produkcijas ieguvei. Jauktie stādījumi ir veids kā nodrošināt vairāku ilgtspējības kritēriju izpildi – nodrošināta bioloģiskā daudzveidība agro-ekosistēmā, paaugstināta augsnes izmantošanas efektivitāte, palielināta C piesaiste, uzlabota augsnes auglība, mazināts pesticīdu lietojums. Jauktie stādījumi ir perspektīvs tehnoloģisks risinājums gan bioloģiskajā, gan integrētajā saimniekošanā. Lai izprastu un pierādītu jaukto stādījumu efektivitāti, Dārzkopības institūts jau trešo veģetācijas sezonu realizē ERA-Net projektu **“Strip-cropping and recycling of waste for biodiverse and resoURce-Efficient intensive VEGetable production” (SureVeg)** sadarbībā ar 11 citu Eiropas valstu zinātniskajām institūcijām COREorganic Plus programmas ietvarā.

Projekta **mērķis**: uzlabot produktivitāti, bioloģisko daudzveidību un augsnes auglību, samazinot neorganisko mēslošanas līdzekļu un biopesticīdu lietošanu, un mazināt slodzi uz vidi un klimata izmaiņām intensīvā bioloģiskā dārzeņu audzēšanā.

Izmēģinājums tika ierīkots Dārzkopības institūta Pūres izmēģinājumu laukos saskaņā ar SureVeg projekta savstarpēji saskaņoto metodiku, kas vienāda vairumam projektā iesaistīto partnerinstitūciju. **Papildus sākotnēji plānotajam**, projekta ietvarā veikti augsnes bioloģiskās aktivitātes mērījumi (DHG un elpošana) un nosūtītas augsnes analīzes uz Beļģiju, ILVO augsnē saistītā C un P noteikšanai.

Izmēģinājumā tika iekļauti divi dārzeņi – galviņkāposti un cūku pupas. Galviņkāposti dēstiem tika sēti 28. aprīlī, kasetēs, neitralizētas kūdras un augsnes maisījumā. Galviņkāpostiem tika sēta šķirne `Holsteiner Platter` Dēsti tika audzēti plēves seguma neapkurināmā siltumnīcā līdz izstādīšanas brīdim. Izmēģinājums ierīkots 26.maijā.

Izmēģinājumā pētīti divi faktori:

A faktors – lēni sadalošais augu izcelsmes mēslošanas līdzeklis:

Komposts (C)

Digestāts (D)

Kūtsmēsli (kontrolē)(CM)

B faktors – audzēšanas sistēma:

Vienlaidus stādījums pupas

Vienlaidus stādījums kāposti

Sleju stādījums – kāposti/pupas

Izmēģinājumā lauciņi izvietoti pēc bloku sistēmas, lai labāk varētu izvērtēt katras audzēšanas sistēmas un lēni sadalošā augu izcelsmes pamatmēslojuma priekšrocības, un veidotu pēc iespējas lielāku un viendabīgāku konkrētās sistēmas bloku.

Komposts, kūtsmēsli un digestāts tika izklaidēti pirms stādīšanas – maija pēdējā dekādē, 60 t ha⁻¹. Šie pamatmēslojumi visus trīs izmēģinājuma gadus ir iestrādāti katrs savā vienā un tajā pašā lauka daļā. 2020. gadā pupu un kāpostu vienlaidus stādījumi mainīti vietām, attiecībā pret pirmo divu gadu izvietojumu.

Pēc kāpostu izstādīšanas veikta augu laistīšana. Pēc tam visā veģetācijas periodā laistīšana atkārtoti veikta 2 reizes. Augu kopšanas darbi veikti atbilstoši to agrotehnikajām prasībām.

Pēc projekta metodikas, paralēli pamatmēslojumā iestrādātajiem mēslojuma variantiem, izmēģinājumā bija jālieto arī augiem ātri uzņemamie mēslošanas līdzekļi – virsmēslojums. Šim nolūkam tika izmantots šķidrās mēslojums "Raskila" (13 L/t ūdens) divas reizes veģetācijas periodā – 19.jūnijā un 7.jūlijā.

Lai objektīvi novērtētu sleju stādījumu efektivitāti, tika rēķināts LER (*land equivalent ratio*) – augsnes ekvivalenta attiecība (Mead R. un Willey R.W.,1980). To rēķina pēc sekojošas formulas:

$LER_{A \text{ kultūraugam}} = \text{raža sleju stādījumā} / \text{raža vienlaidu stādījumā}$

$LER_{\text{sistēmai}} = LER_{A \text{ kultūraugam}} + LER_{B \text{ kultūraugam}}$

LER sistēmai norāda cik procentu papildus raža tiek ievākta audzējot augus sleju stādījumā, salīdzinājumā ar vienlaidus stādījumu.

Augsnes bioloģiskās aktivitātes noteikšanai izmantota DHG un augsnes elpošanas rādītāji.

Rezultāti

Ražas un augu aušanas izvērtējums

2020.gadā izmēģinājumā iegūtā raža uzskatāma par ļoti labu, ņemot vērā to, ka kāposti tika audzēti pēc bioloģiskās audzēšanas principiem. **Galviņkāpostu raža atkarībā no stādīšanas shēmas un pamatmēslojuma** ir iegūta ļoti augsta – vienlaidu stādījumā augstākā raža 96.23 t ha⁻¹ iegūta kūtsmēsli pamatmēslojuma variantā, kas būtiski atšķīrās no vienlaidu stādījuma digestāta pamatmēslojuma varianta ražas (76.16 t ha⁻¹). Sleju stādījumā augstākā raža iegūta arī kūtsmēsli pamatmēslojuma variantā – 41.21 t ha⁻¹, kas, pārrēķinot uz pilnu ha, ir 82.43 t ha⁻¹. No tās būtiski neatšķīrās kāpostu raža jauktajā stādījumā ar digestāta pamatmēslojumu, pārrēķinot uz ha – 79.81 t ha⁻¹.

Šeit ir jāatzīmē, ka sleju stādījumā ir norādīta raža, kas iegūta no puses lauka platības, jo otru pusi aizņem pupas. Lai gūtu priekšstatu par jaukto stādījumu ražas potenciālu, ir veikts pārrēķins uz ražību no ha. **Salīdzinot sleju un vienlaidu stādījumu**, 2020. gadā bija vērojama mazāka atšķirība ražībā, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem. Turklāt tā nebija statistiski būtiska (p=0.68), bet tomēr komposta un digestāta variantos sleju stādījumā bija augstāka raža salīdzinot ar vienlaidu stādījumu.

Izvērtējot atsevišķu izmēģinājumā iekļauto **pamatmēslojumu ietekmi** uz galviņkāpostu ražu, secināts, ka ar augstu ticamības pakāpi (p = 0.003) vienlaidu stādījumos būtiski atšķīrās ražība visos pamatmēslojuma variantos, augstāka raža iegūta digestāta un kūtsmēsli pamatmēslojuma variantos, ar zemāko ražību atstājot komposta

variantu. Arī sleju stādījumos būtiski augstāka raža iegūta digestāta un kūtsmēsļu pamatmēslojuma variantos (pārrēķinot uz ha attiecīgi 79.8 un 82.4 t ha⁻¹).

Analizējot **pupu pākšu ražas rādītājus atkarībā no stādīšanas shēmas**, pretēji kāpostiem, pupām jauktajā sleju stādījumā bija zemāka nenobriedušu pākšu raža, salīdzinājumā ar vienlaidu pupu stādījumu, lai gan ražas atšķirības nebija statistiski būtiskas ($p=0.16$). Izmēģinājumā ir konstatēta būtiska atšķirība pupu pākšu ražā atkarībā no pamatmēslojuma veidiem nenobriedušu. Augstākā raža iegūta kūtsmēsļu pamatmēslojuma variantā abās audzēšanas shēmās (11.39 t ha⁻¹ vienlaidu stādījumā un 10.25 t ha⁻¹ sleju stādījumā pārrēķinot uz pilnu ha), kas nebūtiski atšķiras no digestāta pamatmēslojuma varianta ražības (9.57 t ha⁻¹ vienlaidu stādījumā un 9.12 t ha⁻¹ sleju stādījumā pārrēķinot uz pilnu ha), bet ir būtiski augstāka par komposta pamatmēslojuma varianta ražību (9.04 t ha⁻¹ vienlaidu stādījumā un 7.25 t ha⁻¹ sleju stādījumā pārrēķinot uz pilnu ha). Lai arī sleju stādījumā ražība ir zemāka nekā vienlaidus, atšķirība nav statistiski būtiska. Ražības samazinājumu sleju stādījumā varētu skaidrot ar iespējamu konkurenci ar kāpostiem par barības elementiem, īpaši slāpekli.

Apkopojot minerālā slāpekļa (N min.) dinamiku 2020. gada sezonā, redzams, ka tā svārstības pa variantiem un analizētā augsnes slāņa dziļumiem ir ļoti atšķirīgas (5.attēls). Augsnes minerālā N analīzes tika veiktas divos dziļumos: 0-30 cm un 30-60 cm, lai izvērtētu slāpekļa piesaistes un patēriņa efektivitāti ne vien aramkārtās dziļumā, bet arī dziļākos augsnes slāņos. Analizējot slāpekļa dinamiku izmēģinājuma visos variantos, 2020. gadā, līdzīgi kā visos pārējos izmēģinājuma gados, vērojama skaidri izteikta tendence – pupu stādījumā vasaras vidū ir ļoti nozīmīgs minerālā slāpekļa (N min.) palielinājums, bet uz rudeni tas strauji krītas. Tas skaidrojams ar to, ka vasaras otrā puse ir laiks, kad sāk atbrīvoties pupu piesaistītais N, kas tajā brīdī pupu laukā netiek pietiekoši intensīvi izmantots augu augšanai. Turpretim jauktajā stādījumā turpat blakus pupām aug galviņkāposti, kas šo N izmanto savas biomasas veidošanai. Tādējādi redzam divus ieguvumus no jauktā stādījuma – pupu piesaistītais slāpekļis tiek lietderīgi izmantots gan no kāpostu ražas veidošanas viedokļa (tā ir lielāka, nepielietojot papildus mēslojumu), gan no vides viedokļa – kāpostos piesaistītais slāpekļis neizskalojas vai neizdalās gaisā.

Lai objektīvi novērtētu sleju stādījumu efektivitāti kopumā sistēmai un atsevišķi katrai augu sugai, tika rēķināts LER (*Land equivalent ratio*) – augsnes ekvivalenta attiecība (1.tabula).

1.tabula

Kāpostu un pupu LER salīdzinājums pēc ražības (t ha⁻¹)

Pamatmēslojuma veids	LER		
	kāposti	pupas	sistēma
komposts	0,54	0,40	0,94
digestāts	0,53	0,48	1,00
kūtsmēsli	0,43	0,45	0,88

Pēc gūtajiem LER koeficientiem var secināt, ka 2020. gadā sleju stādījums sevi attaisnojis digestāta pamatmēslojuma variantā, kur abu kultūraugu ražas ieguvei vienlaidu stādījumā būtu nepieciešama tikpat liela zemes platība kā sleju stādījumā. Pārējiem pamatmēslojuma variantiem 2020. gadā vienlaidu stādījumā iegūta augstāka raža, nekā sleju stādījumā, un līdz ar to arī nozīmīgs zemes platības izmantošanas efektivitātes pieaugums 2020. gadā nav konstatēts. Raugoties atsevišķi pa kultūraugiem, redzams, ka sleju stādījumi ir bijuši efektīvi kāpostu ražas palielināšanai komposta un digestāta pamatmēslojuma variantā, lai arī ieguvums ir neliels. Šis nelielās atšķirības 2020. gadā kāpostu ražai vienlaidu un jauktajā stādījumā skaidrojamas ar to, ka šajā veģetācijas periodā kāposti tika stādīti

laukā, kur iepriekšējos divus gadus bija augušas pupas, un tur bija lielāki N resursi veģetācijas perioda sākumā (izņemot kūstmēslu varianta lauku) (5.attēls), kas sekmēja kāpostu attīstību un ražas veidošanos. Pupām šogad jaukto stādījumu pozitīvai efekts neparādījās.

2020. gada ražas rezultāti iezīmē sleju efektivitāti ražības palielināšanā konkrēto augu kombinācijā, bet nepierāda jaukto stādījumu būtisko atšķirību no vienlaidu stādījuma.

Kopumā izvērtējot izmēģinājuma trīs gadu rezultātus, secināts, ka konkrētais kāpostu/pupu jauktais stādījums šajā periodā ir uzrādījis labus ražības un zemes izmantošanas efektivitātes rādītājus un ir ieteicams kā ilgtspējīgs risinājums dārzkopības saimniecībās.

Augsnes aktivitātes izvērtējums

2020. gada sezonā novērotas būtiskas atšķirības augsnes aktivitātes mērījumos variantā ar digestāta pamatmēslojumu. Pārējos divos pamatmēslojuma variantos būtiskas atšķirības starp stādīšanas veidiem netika novērotas.

Lai gan būtiska DHA atšķirība tika novērota tikai atsevišķās paraugu ņemšanas reizēs, kur kāpostu vienlaidu stādījums uzrādīja būtiski zemāku DHA aktivitāti.

Vērtējos elpošanas intensitātes izmaiņas tika konstatētas būtiskas atšķirības starp pamatmēslojuma variantu ietekmi uz elpošanas intensitāti jauktajos stādījumos.

Variants, kurā izmantots komposta pamatmēslojums, uzrādīja būtiski zemāku elpošanas intensitāti gandrīz visā veģetācijas sezonā. Tas liecina par to, ka šajā variantā ir mazāk viegli noārdāmo savienojumu, kas noārdās gan bioloģiskajos, gan fizikāli-ķīmiskajos procesos.

Analizējot dažādo augu stādīšanas sistēmu ietekmi uz elpošanas intensitāti, izmantojot komposta pamatmēslojumu, tika konstatēta būtiska atšķirība starp stādīšanas sistēmu variantiem.

Lai gan augu būtiskā ietekme uz elpošanas intensitāti svārstījās starp paraugu ņemšanas reizēm, tomēr var secināt, ka jauktajam stādījumam būtiski zemākā augsnes elpošanas intensitāte bija biežāk salīdzinājumā ar vienlaidu stādījumu variantiem. Tas liecina, ka augi jauktajos stādījumos un to veidotā mikrobiota lielākoties efektīvi izmanto augsnē pieejamās barības vielas.

Izmēģinājuma trīs gadu periodā secināts, ka statistiski būtiskas atšķirības starp augu audzēšanas variantiem augsnes auglības rādītājos nav konstatētas. Tas skaidrojams ar to, ka augsnē auglības palielināšanās procesi notiek lēni, un trīs gadu periods nav pietiekami ilgs laiks, lai iegūtu statistiski būtiskus atšķirību rezultātus. Turklāt katra gada meteoroloģiskajiem apstākļiem ir būtiska ietekme uz DHA un EI rādītājiem. Kopumā, raugoties uz augsnes auglības rādītājiem, manāma tendence, ka kāpostu monokultūrā ir zemāka mikrobioloģiskā aktivitāte. To var skaidrot ar to, ka kāposti praktiski neveido saikni ar arbuskulārās mikorizas sēnēm.

Nozīmīgi kaitēkļu un slimību bojājumi izmēģinājumā netika konstatēti.

Secinājumi:

- 2020. gada ražas rezultāti gan kāpostiem, gan cūku pupām ir salīdzinoši augsti, bet tie nenorāda skaidru un nepārprotamu sleju efektivitāti attiecībā pret vienlaidu stādījumu. Tikai digestāta un komposta pamatmēslojuma variantā jauktajā stādījumā ir iegūta augstāka raža salīdzinājumā ar kāpostu vienlaidu stādījumu. Sistēmai kopumā jaukto stādījumu efektivitāte zemes izmantošanā pierādījās tikai digestāta pamatmēslojuma variantā.

- Augsnes aktivitātes rādītāji apstiprina paraugu vākšanas laika ietekmi uz iegūtajiem rezultātiem.
- Izmēģinājumā netika konstatētas būtiskas atšķirības starp izmēģinājuma variantiem augsnes aktivitātē, bet novērota tendence, ka sleju stādījums un pupu vienlaidu stādījums uzlabo augsnes mikrobioloģiskos procesus un līdz ar to arī augsnes bioloģisko aktivitāti.
- Izvērtējot LER, secināts, ka visefektīvāk sleju stādījumi sevi attaisnojuši digestāta pamatmēslojuma variantā. Pēc 2020. gada LER aprēķinu rezultātiem redzams, ka sleju stādījumi ir vienlīdz efektīvs zemes platības izmantošanas veids, kā vienlaidu stādījumi konkrēto augu gadījumā.
- Apkopojot 2020. gada rezultātus, redzams, ka šajā gadā sleju stādījumi pierādījušies kā līdzvērtīgs augu audzēšanas variants vienlaidu stādījumiem, vienlaikus nodrošinot bioloģisko slāpekļa saistīšanu, un augsnes auglību veicinošu procesu sekmēšanu. Pēc trīs gadu rezultātiem redzams, ka šis perspektīvs risinājums ilgtspējīgu tehnoloģiju ieviešanā un dārzeņu ražas ieguvē.

Projekts tiek finansēts no H2020 ERANet, CORE Organic fonda, Eiropas komisijas un LR Zemkopības ministrijas līdzfinansējuma.

Iestādes loma projektā

Projekta partneris

Sadarbības partneri CREA, Itālija; AU-FOOD, Dānija; AU-BIOS, Dānija; LUKE, Somija; UEF, Somija; INAGRO, Beļģija; ILVO, Beļģija; UPM, Spānija; CAR, Spānija; LBI, Nīderlande; WUR, Nīderlande

Projekta uzsākšanas datums

01/02/2020

Projekta beigu datums

30/11/2020

Projekta vadītājs no Latvijas puses

Līga Lepse