

Kartupeļu cietes ieguves blakusprodukta - kartupeļu šūnsulas - valorizācija bioloģisko preparātu ar augu attīstības un izturības pret patogēniem veicinošu iedarbību ieguvei, nr. 1.1.1.3/1/24/A/155

Progresa pārskats par 1. ceturkšņa periodu 01.10.-31.12.2025.

Cietā organiskā mēslojuma ieguve no kartupeļu šūnsulas (KŠ) koncentrāta (retentāta)

Pārskata periodā tika uzsākta kartupeļu šūnsulas (KŠ) valorizācijas izpēte. Tās viens no uzdevumiem ir atdalīt un iekoncentrēt KŠ esošo sausni (4-5 %), un izpētīt cietā organiskā mēslojuma ieguvi no tās. Kā viena no KŠ sausnes iekoncentrēšanas metodēm tiek izskatīta filtrācija.

Ar dinamiskās šķērsplūsmas filtrācijas metodi (*dynamic cross-flow filtration*) (Novoflow, NDCF 2, poru izmērs 0,2 μm , membrānas laukums 2 m^2) veikta 2 m^2 KŠ esošās sausnes iekoncentrēšana līdz ~80 L. Iegūtais sausnes koncentrāts (retentāts) tiks izmantots kā galvenā izejviela organiskā mēslojuma ieguvei. Savukārt, filtrāts tiks izmantots kā substrāts *Trichoderma viride* MSCL 946 biostimulanta ieguvei. Ievērojot sterilitāti, 400 L filtrāta tika laisti caur UV-dezinfekcijas iekārtu un savākti, iepriekš dezinficētā, IBC-tipa konteinerī. Pirmajā uzglabāšanas mēnesī, pie apkārtējās vides temperatūras ~15 C, novērota ierobežota atsevišķu, baltu un nelielu (<1 cm^2) sēņu koloniju veidošanās uz filtrāta virsmas (6-10 kolonijas uz virsmas m^2). Filtrāts saglabāja savu caurspīdīgo un tumšo nokrāsu, kas liecina, ka nav notikusi un nenotiek baktēriju vairošanās.

Gan KŠ retentāta, gan filtrāta paraugi tika nodoti neatkarīgai laboratorijai analīzēm, lai novērtētu: organisko vielu saturu, makroelementus (N, P_2O_5 , K_2O), mikroelementus, kā arī smago metālu rādītājus (As, Cd, Pb, Hg, Ni, Zn). Iegūtais ķīmiskais sastāvs ir būtisks gan precīzu mēslojuma devu aprēķinam, gan iegūtā produkta atbilstības izvērtēšanai atbilstoši spēkā esošajiem mēslošanas līdzekļu aprites normatīvajiem aktiem, tai skaitā Ministru kabineta noteikumiem Nr. 506 un Eiropas Parlamenta un Padomes Regulai (ES) 2019/1009. Pamatojoties uz izejvielas izcelsmi un analītiskajiem datiem, KŠ retentāts tiek novērtēts kā atbilstošs PFC 1 (A) – organiskā mēslojuma kategorijai.

Balstoties uz neatkarīgās laboratorijas analīžu rezultātiem, projekta partneri veica sākotnējos aprēķinus par nepieciešamo granulētā organiskā mēslojuma daudzumu plānoto podiņu eksperimentu realizācijai, kuru mērķis ir izvērtēt iegūto granulatu efektivitāti uz kartupeļu un zirņu augšanu un attīstību, kā arī ražas un tās kvalitātes pazīmēm.

Laboratorijas mērogā tika veikta virkne eksperimentu, kuru laikā tika piemeklāti KŠ retentāta žāvēšanas procesa vēlamā temperatūra un laiks. Kā tehnoloģiskā pieeja tika izvēlēta retentāta

iekoncentrēšana, iztvaicējot lieko ūdeni, kam seko žāvēšana plānā slānī, sekmējot viendabīga materiāla iegūšanu turpmākai granulēšanai. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, secināts, ka piemērotākā temperatūra retentāta žāvēšanai plānā slānī atrodas 35-45 °C diapazonā, jo šajā režīmā tika nodrošināta vienmērīga mitruma samazināšanās un materiāla stabilas struktūras veidošanās. Konstatēts, ka piemērotākais žāvēšanas laiks dehidratorā ir 5-8 stundas.

Papildus tika veikti sākotnējie novērojumi par iegūtā materiāla mehāniskajām īpašībām un tā potenciālo piemērotību granulēšanai. Ņemot vērā materiāla konsistenci un potenciālo granulēšanas procesa mērogojamību, granulu veidošanai kā primārā metode tika izvēlēta šnekveida granulēšana ar iegūto granulu tālāku žāvēšanu. Balstoties uz pārskata periodā iegūtajiem rezultātiem, tika identificēti galvenie tehnoloģiskie parametri un kritiskie procesa posmi, kas tiks ņemti vērā turpmākajos pētījuma posmos:

- izgatavot izmēģinājuma granulētā organiskā mēslojuma partiju ~6 kg apjomā, kas paredzēta aptuveni 90 podiņu eksperimentu realizācijai granulu efektivitātes un funkcionālās darbības izvērtēšanai;
- turpināt granulēšanas procesa uzlabošanu, pilnveidojot šnekveida granulēšanas parametrus kā *granulu diametrs un garums*, un izvērtējot alternatīvus tehnoloģiskos risinājumus (piemēram, disku granulatoru), gadījumā, ja tas būs nepieciešams gala produkta kvalitātes uzlabošanai;
- veikt granulu fizikālo īpašību *mitruma satura, granulu izmēra, formas viendabīguma, plūstamības, cietības un šķīdības*, testēšanu un uzlabošanu;
- balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, precizēt tehnoloģiskos parametrus - *granulu izmers, to žāvēšanas laiks un temperatūra*, turpmākai granulu prototipa izstrādei un sagatavošanai plašāka mēroga testiem.

Trichoderma sp. biostimulanta ieguve

Trichoderma sp. biostimulanta ieguvei tika veikti laboratorijas mēroga *Trichoderma viride* MSCL 946 kultivācijas priekšeksperimenti, kuru mērķis bija parametru un rezultātu salīdzināšana 1000 mL un 2000 mL Erlenmeijera tipa kolbās, kā arī 450 mL burkā, statiskos apstākļos, izmantojot barotnes uz iesala ekstrakta un saharozes bāzes ar dažādām piedevām, nodrošinot inkubācijas temperatūru 28 °C. 14. dienā priekšeksperimentos sasniegtā vidējā sporu koncentrācija bija 1.48×10^7 sporas/mL (1000 mL kolbas ar šķidrās frakcijas sējmateriālu), 1.35×10^7 sporas/mL (2000 mL kolbas ar šķidro sējmateriālu) un 1.11×10^7 sporas/mL (2000 mL kolbās ar agar kultūras sējmateriālu). 450 mL burkā novērotā vidējā sporu koncentrācija 2.04×10^7 sporas/mL. Atsevišķās priekšeksperimentu realizācijas sērijās novērota preperāta supernatanta antifungālā ietekme pret *Phytophthora infestans* (novērojama attīstības inhibīcija).

Trichoderma viride MSCL 946 pamata kultivācija biostimulanta ieguvei priekš sākotnējiem izmēģinājumiem podiņos, tika realizēta 2000 mL Erlenmeijera tipa kolbās, statiskos inkubācijas apstākļos, izmantojot priekšeksperimentos noskaidroto piemērotāko barotni (satur iesala ekstraktu, saharozi, pelēko zirņu novārījumu), nodrošinot kontrolētu inkubācijas temperatūru 28 °C. Pamata kultivācijas mērķis ir iegūt biostimulantu divās frakcijās, atdalot *Trichoderma* sp. sporu saturošo biomasu no antifungālos metabolītus saturošā supernatanta (šķidrums, kurā veikta kultivācija).



Kultivācijas 14. dienā veiktajās analīzēs noskaidrota vidējā sporu koncentrācija 1.05×10^7 sporas/mL (starp 5 kultivācijas sērijām). Augstākā novērotā sporu koncentrācija sasniedza 1.68×10^7 sporas/mL. Paralēli sporu koncentrācijas analīzēm tiek veikta arī atdalītās, sporu saturošās biomasas žāvēšana un supernatanta novērtēšana sēņu attīstības inhibīcijā. Rezultāti norāda, ka 2 L kolbu kultivācijas sistēma ir piemērota sērijveida biomasas un metabolītu supernatanta ieguvei, tomēr nepieciešama turpmāka procesa parametru izmeklēšana un optimizācija.

Paralēli biostimulanta ieguves kultivācijas procesiem tiek turpināti laboratorijas mēroga izpētes eksperimenti, kuru mērķis ir noskaidrot vēlamo kultivācijas apstākļu kombināciju, kas vienlaikus ļauj sasniegt augstāko *Trichoderma* sp. sporu koncentrāciju un iegūt supernatanta frakciju ar izteiktu sekundāro metabolītu inhibitoro efektu pret augu patogēniem. Eksperimenta plāns paredz apstākļu izvērtējumu, kur galvenie ietekmes faktori ietver inkubācijas T, maksimālā apgaismojuma režīmu, barotnes sastāva variācijas un tās komponentu koncentrācijas. Šie kultivācijas eksperimenti tiek veikti 450 mL burkā.

Biopreparātu – organiskā mēslojuma un *Trichoderma* sp. saturoša biostimulanta, efektivitātes novērtēšana

Projekta pirmajā ceturksnī AREI veica literatūras izpēti par kartupeļu un zirņu slimībām un to ierobežošanas iespējām, izmantojot mikrobioloģiskos preparātus. Īpašs uzsvars likts uz *Trichoderma viride* MSCL 946 saturošu līdzekļu izmantošanu, to darbības mehānismiem un potenciālo efektivitāti lauka apstākļos. Iegūtā informācija tiek izmantota, lai precizētu pētījuma metodiku organiskā mēslojuma un *Trichoderma* sp. saturoša biostimulanta, efektivitātes novērtēšanai vairākās eksperimentālajām vidēs (*in vitro* agara plates, *in vitro/in vivo* lapu testi – biostimulanta efektivitātes novērtēšanai, kā arī audzēšanas izmēģinājums veģetācijas traukos (*in vivo*), izmantojot biomēslojumu un biostimulantu). Balstoties uz LVKĶI radītā biomēslojuma analīzēm un zinātniskās literatūras studijām, veikti aprēķini audzēšanas substrātu sagatavošanai nepieciešamajam biomēslojumam izmēģinājumam *in vivo*.

Šajā ceturksnī uzsākta pētījumam nepieciešamā aprīkojuma un reaģentu iegāde. Sagatavots stādāmais materiāls izmēģinājumam veģetācijas traukos (*in vivo*).

Pārskata periodā izveidotas un uzturētas sterilas *in vitro* kultūras uz agara platēm trīs pētāmajiem patogēniem – *Phytophthora infestans* (vasarā ievāktie izolāti no kartupeļu šķēlītēm ievadīti agara plašu kultūrā), *Alternaria spp.* (no vasarā ievāktu lapu herbārija parauga iegūta *in vitro* kultūra, pārbaudot trīs barotņu veidus) un *Ascochyta pisi* (kultūra iegādāta patogēnu bankā, pavairota un uzturēta, pārbaudot divus barotņu veidus). Uzsākta patogēnu sporulāciju veicinošu pasākumu testēšana.

Uzsākta lauka izmēģinājumu plānošana – pētāmo kartupeļu un zirņu šķirņu izvēle, rudeni apsekoti un izvēlēti eksperimentu iekārtošanai piemēroti lauki bioloģiskajā augu sekā Viļānu daļā. Sākta lauka novērojumu plānu precizēšana. Teorētiski apgūta zirņu lapu slimību uzskaites metodika, balstoties zinātniskajā literatūrā un konsultācijas arī fitopatologiem. Tiek plānoti nepieciešami materiāli izmēģinājumu veikšanai. Tādējādi jau pirmajā ceturksnī veikta nozīmīga sagatavošanās, lai nodrošinātu metodoloģisku, teorētisku un praktisku pamatu projekta īstenošanai veģetācijas sezonā.



Uzņēmumā “Aloja Agro” ir uzsākta DEMO lauku izmēģinājumu plānošana, kas tiks īstenota saimniecības bioloģiski sertificētajos laukos. Kartupeļiem un zirņiem ir izvēlētas piemērotākās šķirnes, un ir uzsākta lauka ierīkošanas plānu izstrāde, kā arī novērojumu plāna izveide. Paralēli ir apgūta zirņu lapu slimību uzskaites metodika, balstoties uz zinātniskajā literatūrā pieejamajām rekomendācijām. Notiek nepieciešamo materiālu un resursu plānošana izmēģinājumu veikšanai. Līdz ar to pirmajā ceturksnī tika īstenoti būtiski sagatavošanās pasākumi, lai izveidotu nepieciešamo metodoloģisko, teorētisko un praktisko pamatu projekta īstenošanai veģetācijas sezonā.

