



Atbalsta Zemkopības ministrija un Lauku atbalsta dienests

Pārskata periods: 01.07.2023. – 30.09.2023.

Projekts 23-00-A01612-000006 "Pilna aprites cikla ieviešana meža resursu inovatīvai izmantošanai bio-ekonomikā"

Projekta īstenošana tika uzsākta ar četru projekta darbību īstenošanu:

1. Darbība - Metodoloģijas izstrāde ekonomiski ilgtspējīgas meža izstrādes blakusproduktu (zaļās masas) savākšanai un piegādei;
2. Darbība - Metodoloģijas izstrāde un verificēšana meža izstrādes blakusproduktu izmantošanai ēkas siltināšanas materiālos;
3. Darbība - Metodoloģijas izstrāde un verificēšana meža blakusproduktu padziļinātai pārstrādei atgūstot vērtīgus savienojumus (hlorofils, terpenoīdi, poliprenoli, utt);
4. Darbība – Metodoloģijas izstrāde un verificēšana uz biomateriāliem balstītu augsnes aizsardzības un uzlabošanas produktu ražošanai.

1. Darbība: “Metodoloģijas izstrāde ekonomiski ilgtspējīgas meža izstrādes blakusproduktu (zaļās masas) savākšanai un piegādei”

Iesaistītie partneri: SIA "BF-ESSE", SIA "Grantiņi-1", Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava” un Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts “BIOR”.

Darbības mērķis ir izstrādāt metodoloģiju ekonomiski ilgtspējīgas meža izstrādes blakusprodukta (zaleņa) savākšanai un piegādei pārstrādes uzņēmumiem.

Rezultāts:

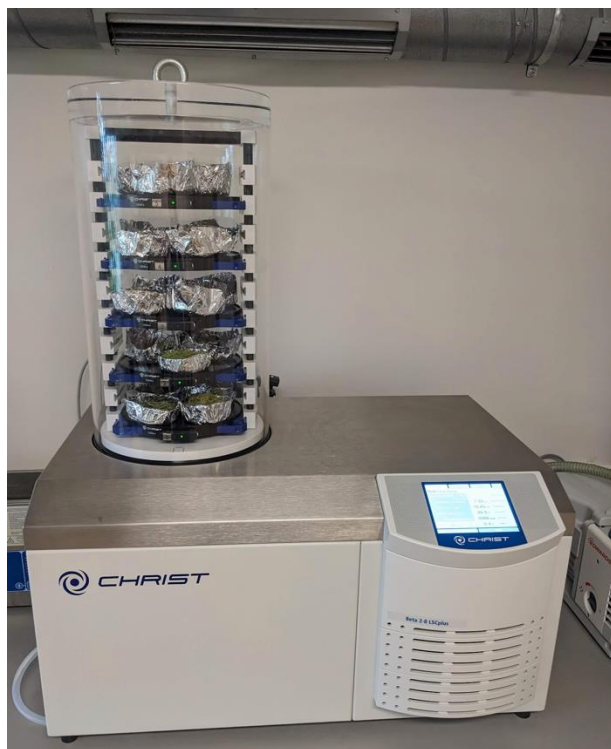
Pārskata periodā SIA "Grantiņi-1" sagatavoja un piegādāja partneriem egļu un priežu skuju un sīkos zarus, diametrā līdz 8 mm. Savukārt pamatzari tika savākti granulu iegūšanai. Egļu un priežu skuju un sīko zaru maisījums 50 kg apmērā tika piegādāts partneriem pētījumu veikšanai (1. att.).



1. att. Egļu skuju un sīko zaru maisījums (maisā pa kreisi) un priežu skuju un sīko zaru maisījums (maisā pa labi)

Lai izpētītu iespēju pēc iespējas ilgāk saglabāt skuju īpašības, sadarbībā ar Institutu "BIOR" tika izmēģināta liofilizācijas (žāvēšanas aukstumā) procedūra (2. att.). Tika izmantoti šādi parametri:

- Paraugu sagatavošana: sasaldēšana - 80 °C stundas laikā;
- Kopējais liofilizācijas laiks: 20 stundas un 10 minūtes
- Temperatūra žāvēšanas plauktos: - 20 °C
- Temperatūra ledus kondensācijas nodaļā: - 80 °C
- Vakuums: 0,01 mbar.



2. att. Liofilizācijas iekārta

Rezultātā tika iegūti paraugi, kas ir ērti pārstrādājami un stabili ilgāku laiku (3.att.)



3. att. Egļu (augšā) un priežu (apakšā) skuju un zaru paraugi pēc dažādām samalšanas procedūrām un liofilizācijas procesā

Darbības īstenošana tiks turpināta nākamajā pārskata periodā.

2. Darbība: “Metodoloģijas izstrāde un verificēšana meža izstrādes blakusproduktu izmantošanai ēkas siltināšanas materiālos”

Iesaistītie partneri: SIA "BF-ESSE" un Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas institūts.

Aktivitātes mērķis ir novērtēt iespēju izmantot meža pārstrādes blakusproduktus kā izejmateriālu ēkas siltināšanas materiālu ieguvei ar atbilstošu metodoloģijas izstrādi.

Rezultāts: Plānojot projekta aktivitātes, tikai paredzēts risks, ka augsts sākotnējais izejmateriāla mitrums apgrūtinās plātņu materiālu izveidi. Lai novērtētu un savstarpēji salīdzinātu meža izstrādes blakusproduktu (skujas pirms un pēc ekstrakcijas), kā izejvielu ēku siltināšanas materiālu (turpmāk tekstā - plātņu) iegūšanai, laboratorijas apstākļos atskaites periodā tika veikts analizējamā skujas parauga raksturojums, nosakot izejvielas mitrumu un nevēlamo nekoksnes piemaisījumu (akmeņi un citi svešķermeņi) saturu.

Izejvielas sagatavošana tika sākota ar tās sijāšanu caur sietiem. Neskatoties uz augstu mitruma saturu, kas apgrūtināja izejvielas sijāšanu, nevēlamie piemaisījumi netika konstatēti. Izejvielas sagatavošana tika turpināta ar analizējamās izejvielas žāvēšanu, jo pēc bioloģiski aktīvo vielu ekstrakcijas analizējamās izejvielas mitrums sastādīja 72-76%.



4. attēls. No partneriem saņemtā izejviela (skujas)

Izejviela tika žāvēta 2 nedēļas 20-25°C temperatūrā, plāni izklājot to uz kartona virsmas labi vēdināmā telpā. Pēc žāvēšanas analizējamās izejvielas mitrums bija robežās no 12 līdz 14 %. Ir zināms, ka paaugstinātā temperatūrā, turot zem spiediena mitru izejvielu, veidojas tvaiks, un pēc spiediena noņemšanas no plātnes var veidoties delaminācija plātnes biezumā, kas var radīt neatgriezeniskas sekas, būtiski samazinot plātnes kvalitāti. Lai novērtētu, kāds izejvielas mitrums ir piemērotāks plātņu veidošanai, izejviela pēc pirmā žāvēšanas posma tika dalīta divās frakcijās, iegūstot vienu izejas paraugu ar mitruma saturu $\approx 13,2\%$ un otru izejas paraugu, kuram tika veikta papildus žāvēšana 40 ± 2 °C līdz mitruma saturam 3-5 %. Abas frakcijas tika homogenizētas, kondicionētas un sagatavotas plātnes veidošanai pie viena izvēlēta spiediena, laika un temperatūras.

Darbības īstenošana tiks turpināta nākamajā pārskata periodā, veicot testēšanu tehnoloģisko un ekspluatācijas īpašību noteikšanai.

3. Darbība: “Metodoloģijas izstrāde un verificēšana meža blakusproduktu padziļinātai pārstrādei atgūstot vērtīgus savienojumus (hlorofils, terpenoīdi, poliprenoli, utt)”

Iesaistītie partneri: SIA "BF-ESSE" un Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Aktivitātes mērķis ir izpētīt iespēju meža blakusproduktu padziļinātai pārstrādei, no tiem iegūstot vērtīgu savienojumu ekstraktus.

Rezultāts

Uzsākot aktivitātes projekta ietvaros, tika veikts literatūras apskats, kura kopsavilkums ir sniegts šajā atskaite:

Koku skujas satur daudzas bioloģiski aktīvas vielas un vielu grupas: ēteriskās eļļas, kas satur lielu skaitu gaistošo vielu (terpēni), kam ir liels potenciāls veselības stabilizēšanai un uzturēšanai; fenolu savienojumus, piemēram, flavonoīdi, lignāni, stilbēni, polifenoli u.c.

ar antioksidantām un pretiekaisuma īpašībām; vitamīni, sevišķi C vitamīns; sveķus ar ārstnieciskām īpašībām un daudzas citas.

Ekstrakcija pamatoti tiek uzskatīta par vienu no piemērotākām metodēm bioloģiski aktīvu vielu izdalīšanai no augu materiāla, kas ļauj atdalīt no augu materiāla tā aktīvo daļu. Tad, kad ir noskaidrots/izvēlēts izejvielas avots attiecīgajai bioloģiski aktīvai vielai vai vielu grupai, izvēlas ekstrakcijas metodi un šķīdinātāju.

Ir zināmas ļoti daudzas ekstrakcijas metodes: destilācija ar ūdens tvaiku atdalot gaistošos savienojumus – ēteriskās eļļas, ko nodala no ūdens pēc destilāta kondensēšanas; konvencionālās metodes ar dažādiem organiskajiem šķīdinātājiem un to maisījumiem, Soksleta aparāti, t.s. caurplūsmas metodes, macerācija u.c.; ekstrakcija apstrādājot materiālu ar ultraskaņu; apstrādājot materiālu ar mikroviļņu radiāciju; ekstrakciju ar šķīdinātājiem superkritiskos un subkritiskos apstākļos, t.s. tvaika sprādziena metode u.c.

Ekstraktu rūpnieciska ieguve ietver vairākus posmus:

- Nepieciešamās koku sugas izvēle – priede un egle Latvijā
- Nociršana, ievērojot likumdošanas prasības un pielietojot praksē aprobētās labākās metodes un mehānismus
- Transportēšana un uzglabāšana izmantojot piemērotākos transportlīdzekļus.
- Sagatavošana ekstrakcijai izmantojot piemērotākos paņēmienus un iekārtas skuju un mazo zariņu atdalīšanai un sasmalcināšanai.
- Ekstrakcija, izmantojot izvēlētos šķīdinātājus, metodi un aparatūru
- Ekstraktu sadalīšanas metode, atkarībā no iegūstamā produkta.
- Izekstrahētā materiāla utilizācija vai tālāka izmantošana, atkarībā no izvēlētas metodes.

Saskaņā ar metožu apskatā iegūtā materiāla analīzi pētījuma turpmākajā gaitā tika izvēlēta Soksleta metode.

Šķīdinātāju izvēle

Skuju zaleņa ekstrakcija bioloģiski aktīvo vielu iegūšanai praksē visizpētītākais un izmantotākais šķīdinātājs ir t.s. nefrāze – ogļūdeņražu maisījums ar viršanas temperatūru 80 – 110 °C, ko rūpnieciski iegūst naftas vai krekinga produktu fracionētas destilēšanas rezultātā. Bet vēsturiski visilgāk lietotais šķīdinātājs nefrāze vairs neatbilst mūsdienu prasībām attiecībā uz dabas aizsardzību. Tādēļ nepieciešams izmantot dabai un apkārtējai videi draudzīgākus šķīdinātājus un tehnoloģijas.

Apkopojot literatūrā aprakstīto dažādu šķīdinātāju izmantošanu skuju zaleņa ekstraktvielu iegūšanai, projekta ietvaros tika vērtēta to atbilstība spēkā esošajām normām. Projekta ietvaros iegūtās ekstraktvielas plānots izmantot kā uztura bagātinātājus, un uz šiem produktiem attiecas ar pārtikas ražošanu saistītie regulējošie dokumenti – MK noteikumi Nr. 369 “Obligātās nekaitīguma prasības pārtikai, kuras ražošanā izmanto ekstrahējošus šķīdinātājus” no 2011.g. 17.maija un ICH Harmonized Guideline (Impurities: Guideline for Residual Solvents) 2021.g. 22.apr. Izplatītāko šķīdinātāju īpašības ir apkopotas tabulā:

Šķīdinātāja nosaukums	Šķīdinātāja raksturojums	Šķīdinātāja klase (pēc ICH klasifikāc.)	Ekstraktvielu iznākums (% no abs.sausa mat.)
Nefrāze	Nešķīst H ₂ O, virš.t. 80 - 110 °C	-	5 - 8

Heksāns	Nešķīst H ₂ O, (0,014%), virš.t. 68,7 °C	2.	5 - 6
Etanols	Šķīst H ₂ O, virš. temp. 78 °C	3.	24- 30
Etilacetāts	Slikti šķīst ūdenī - 8 % , virš. temp. 77 °C	3.	5-10 %, labi ekstrahē zaļos pigm., bet pārējās ekstraktv. - slikti
Acetons	Viegli uzliesm.,šķīst ūdenī, virš. temp. 56 °C	3.	15-20%, labi ekstrahē zaļos pigm.
Ūdens	Virš. temp. 100 °C	-	10-12
Petrolēteris	Virš. temp. 40-70 °C	-	4-7
CO ₂		-	5-7
Izopropilspirts	Labi šķīst ūdenī, veido aceotropo mais., virš. temp. 82 °C	3.	grūti reģenerēt, jo šķīst ūdenī
Propilspirts	Šķīst ūdenī, virš. temp. 97,1 °C	3.	
Terc-butilmetil esteris	Šķīst ūdenī , virš. temp. 55 °C	3.	
Trihloretilēns	Virš. temp. 87 °C	2.	labi ekstrahē zaļos pigmentus

Izvērtējot gan šķīdinātāju ekstrakcijas spējas, gan to atbilstību normatīvajai dokumentācijai, tika izvēlēti šķīdinātāji tālākām pārbaudēm:

- Etanols, kas, pēc literatūras datiem, izekstrahē 24 – 30% no absolūti sausa (turpmāk a.s.) zaleņa masas. Literatūrā neatradām ziņas par zaleņa etanola ekstrakta tālāku pārstrādi ar atsevišķu vielu vai vielu grupu izdalīšanu. MK noteikumos etanols ir viens no šķīdinātājiem, ko atļauts lietot visos pārtikas ražošanas tehnoloģiskajos procesos. Arī pēc ICH Guideline klasifikācijas etanols ir atbilstošs 3.klasei, kas ir visnekaitīgāko vielu klase.
- Acetons. Ekstrahē līdz 20% no a.s. zaleņa. Ļoti labi ekstrahē zaļos pigmentus. MK noteikumos ir atļauts izmantot visos pārtikas ražošanas tehnoloģiskajos procesos. Pēc ICH Guideline atbilst 3.klasei.
- Etilacetāts. Ekstrahē līdz 5% no a.s. zaleņa. Labi ekstrahē zaļos pigmentus. Pēc MK klasifikācijas – bez ierobežojumiem
Pēc ICH – 3. klase
- Heksāns. Ekstrahē līdz 5% no a.s. zaleņa, galvenokārt – nepolāros savienojumus. Pēc MK klasifikācijas – ar definētu maksimāli pieļaujamo atlikuma daudzumu pārtikā
Pēc ICH – 2. klase
- Heksāna – etilacetāta maisījums. Veido aceotropo maisījumu ar zemāku viršanas temperatūru nekā jebkurš no šiem diviem individuālajiem šķīdinātājiem

Sadarbībā ar SIA "Grantiņi-1" speciālistiem izvēlēta cirsma, no kuras ņemt projekta izpildei nepieciešamos paraugus.

4. Darbība: "Metodoloģijas izstrāde un verificēšana uz biomateriāliem balstītu augsnes aizsardzības un uzlabošanas produktu ražošanai"

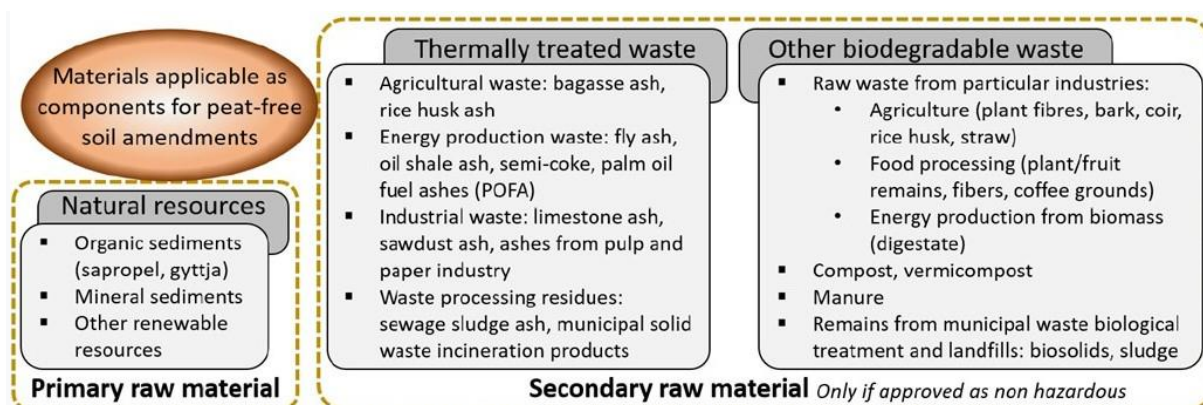
Iesaistītie partneri: SIA "BF-ESSE" un Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR"

Aktivitātes mērķis ir izpēte par iespēju izmantot meža pārstrādes blakusproduktus pēc vērtīgu ķīmisko vielu ekstrakcijas apvienojumā ar sapropeli kā līdzekli augsnes īpašību uzlabošanai.

Rezultāts: Ņemot vērā ilgāku laiku, kas ir nepieciešams eksperimentiem ar augu augšanu modificētajā augsnē, tika nolemts šo darbību uzsākt pašā projektā sākumā. Uzsākot aktivitātes projekta ietvaros, tika veikts literatūras apskats, kura kopsavilkums ir sniegts šajā atskaite:

Sapropela vispārīgais raksturojums

Augsnes ielabotāju pamatā pasaules tirgū joprojām ir kūdras ieguve un pārstrāde. Kūdras fosilās izcelsmes dēļ, to var uzskatīt par videi nedraudzīgu un neilgtspējīgu. Kūdras aizvietotāju meklēšanai ir izšķiroša nozīme globālā mērogā. Bez kūdras augsnes nepieciešamību virza arī aprites ekonomikas un vides ilgtspējības mērķi, kas noved pie fosilo resursu izmantošanas samazināšanas vai atteikšanās no tās un pievēršot uzmanību atkritumu kā otrreizējai izejvielas izmantošanai (Vincevica-Gaile et al., 2021). Viens no alternatīviem resursiem ir sapropelis, kurš efektīvi var paaugstināt augsnes kvalitāti, kombinējot to ar organiskiem un neorganiskiem izejmateriāliem (5.att.).



5.attēls. "Bez kūdras" dabas resursi kā augsnes ielabotāju sastāvdaļas (neskaitot kūdras) (Vincevica-Gaile et al., 2021).

Sapropelis satur daudz organisko vielu un citiem elementiem bagātu nogulumu, un tas dabiski veidojas ūdens dīķos un ezeros, kad ūdens flora un fauna nokrīt uz grunts un sadalās. Noārdīšanās produkti veido heterocikliskus savienojumus, kas mijiedarbojas ar noteikta veida mikroorganismiem un rada zemas un lielas molekulārās organiskās vielas, piemēram, ogļhidrātus, lignīnu un peptīdus. Šis mēslošanas līdzekļu veids ir salīdzinoši jauns jēdziens lauksaimniecības ražošanā (Klepeckas & Januškaitienē, 2016).

Sapropeli tiek iedalīti tipos: organiskie (50–90% organisko vielu), kaļķainie (30–60% kalcija karbonāta), silīcija (25–45% silīcija dioksīda) un jauktie. Tie satur visus augiem nepieciešamos makro- un mikroelementus, kā arī bioloģiski aktīvās vielas, piemēram, vitamīnus, fermentus un antibiotikas (Bakšiene & Ciunys, 2012) (1.tabula). Galvenā sapropēja atšķirība no augsnes ir tā, ka sapropelim ir asimilējama slāpekļa (60-80%) un 3 reizes mazāk bioķīmiski stabilu frakciju (Klepeckas & Januškaitienė, 2016).

Sapropēja ķīmiskais sastāvs un citas īpašības ir atšķirīgs dažādos ezeros (Klavina et al., 2019).

Sapropeli saturošā preparāta sastāvs (Agafonova et al., 2015).

COMPONENT COMPOSITION OF SAPROPEL		AMINOACID COMPOSITION OF SAPROPEL		MINERAL COMPLEX OF SAPROPEL	
Parameter	Mean ± SD	Amino acids	Mean ± SD	Macroelements	Mean ± SD
Organic Matter,%	77.3± 4.90	Glycine	0.79±0.08	N tot %	2.80± 0.30
Humic Acids, %	20.70± 2.22	Alanine	0.85±0.08	P ₂ O ₅ , %	0.15± 0.02
Fulvic Acids, %	32.70± 3.15	Valine	0.16±0.02	K ₂ O, %	0.22± 0.01
Fatty acids ω-6 / ω-3, g kg ⁻¹	14.40± 2.2	Leucine	1.08±0.10	CaO, %	0.70± 0.01
Carbohydrates, g kg ⁻¹	6.00 ± 0.5	Isoleucine	0.17±0.01	MgO, %	0.17 ± 0.00
Lipids, %	12.25± 1.40	Methionine	0.03±0.01	Microelements	Mean ± SD
Cellulose, %	22.42± 1.80	Tryptophan	1.06±0.01	S, mg kg ⁻¹	1.06±0.80
Vitamins, mg kg ⁻¹		Proline	0.31±0.03	Fe, mg kg ⁻¹	7745.00± 775
A (retinol)	26.51± 1.82	Serine	0.68±0.07	B, mg kg ⁻¹	0.85± 1.38
B ₁ (thiamine)	1.45± 0.02	Threonine	0.59±0.06	Mo, mg kg ⁻¹	0.43± 0.03
B ₂ (riboflavin)	2.35± 0.08	Aspartic acid	1.41±0.13	Cu, mg kg ⁻¹	13.00± 1.45
B ₃ (PP, nicotinic acid)	59.78± 4.16	Glutamic acid	1.47±0.14	Mn, mg kg ⁻¹	32.00± 3.40
B ₆ (pyridoxine)	0.72± 0.01	Lysine	0.49±0.04	Zn, mg kg ⁻¹	70.00 ± 4.10
B ₁₂ (cyanocobalamin)	0.03± 0.00	Arginine	0.40±0.04		
Provitamin for vitamin A (β-carotene)	2.20± 0.13	Histidine	0.71±0.07		
E (α-tocopherol)	25.42± 1.35	Phenylalanine	0.29±0.02		
N(ascorbic acid+ dehydroascorbic acid)	490.00± 23.00	Tyrosine	1.44±0.14		
		Sum	11.93±0.18		

Sapropēja testēšana un apstrāde

Ekstrahēšana

Visbiežāk izmanto sārma šķīdumu (piem., KOH), lai no jēlsapropēja iegūtu humīnskābes un fulvoskābes kopā ar dažiem lipīdiem, vitamīniem un ogļhidrātiem. Tam seko filtrēšana, un ūdens maisījumā esošo ūdeni iztvaicē (Klavina et al., 2019). Kopējais humusvielu saturs sapropēja organiskajās vielās svārstās 9-106 mg/g robežās (Stankevica et al., 2019).

Uzturēšana nogulšņu traukos

Tā kā sapropelis uzkrājas ezeros anaerobos apstākļos, iegūtais sapropelis var saturēt toksiskas vielas. Lai izvadītu toksīnus, pirms lietošanas sapropeli vēlams kādu laiku paturēt nogulšņu traukos. Tomēr slāpekļa saturam ir tendence samazināties uzglabātajā un atūdeņotajā sapropelī (Bakšiene & Janušiene, 2005).

Testēšana uz piesārņotāju klātbūtni

Īpašas bažas rada ļoti toksiski piesārņotāji, piemēram, pesticīdi, benzo(a)pirēns, policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (PAH), polihloridbenzo-p-dioksīni un furāni (PCDD/F), polihlorbifenili (PCB), trihloretāns, kā arī patogēni mikroorganismi. Piesārņojošo vielu uzkrāšanās ūdens barības ķēdēs ir nevēlama, jo tā hroniski nelabvēlīgi ietekmē ūdens organismus, savvaļas dzīvniekus un cilvēkus. Tādējādi, šis nelabvēlīgās ietekmes risks novērtējums balstās uz precīzu ūdens, nogulumu un biotas datu modelēšanu. Lai to panāktu, ir jāizstrādā stingrs protokols, kas atbilst ES noteikumiem, kas ietverti ES direktīvās par augsni, ūdeni un lauksaimniecības praksi, kā arī CE (Conformitée Européenne) marķējuma un sertifikācijas pamatprasībām (Booth et al., 2007).

Sapropēja kvalitāti nosaka EK reglamentējošie dokumenti, t.i., COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2021/1165 of 15 July 2021 authorising certain products and substances for use in organic production and establishing their lists; Regulation (EU) 2019/1009, 16 July 2022 (maksimāli pieejamās koncentrācijas, mg/kg sausas: Cd - 0,7; Cu - 70; Ni - 25; Pb - 45; Zn - 200; Hg - 0,4; Cr total - 70; Cr(VI): not detectable).

Kondicionēšana ar sasalšanu

Sausais sapropelis kļūst ļoti ciets un izturīgs pret mehāniskām ietekmēm. Sapropēja gabaliņi ir izturīgi pret ūdeni un praktiski ir bioloģiski neaktīvi. Tāpēc sapropēja sasaldēšana uzlabo tā struktūru. Sasalšanas-atkausēšanas procesiem pakļautajam sapropelim ir izteikti atšķirīgas īpašības no jēlsapropēja. Tas ir viegls un bez smaržas, un tam ir mazāks blīvums, poraina struktūra un augsta infiltrācijas un ūdens izdalīšanās spēja (Booth et al., 2007).

Paraugu konservēšana

Sapropēja paraugu uzglabāšana slēgtos plastmasas traukos bez skābekļa piekļuves novērš sapropēja un tā aktīvo komponentu oksidēšanos. Paraugus ir ieteicams atdzesēt un turēt 4 °C temperatūrā; šajos apstākļos paraugus var uzglabāt no 4 līdz 8 mēnešiem pirms ekstrakcijas procesa un analīzes. Jāpiebilst, ka temperatūra ap 4°C visvairāk līdzinājās dabiskajai ūdens temperatūrai ezera dibenā ziemas laikā (Klavina et al., 2019).

Sapropēja ietekme uz augsnes īpašībām un augu augšanu

Sapropeli saturošā mēslojuma efektivitāte ir atkarīgā no daudziem faktoriem, t.i. sapropēja devas un īpašībām, citu piedevu sastāva, augsnes tipa, augu kultūrām u.c. Dažādu preparātu efektivitāte Latvijas un Lietuvas reģionos tika apkopota tabulā “Sapropeli saturošo preparātu ietekme uz augsnes īpašībām un augu augšanu”.

Preparāts	Auga kultūra	Vērtēšanas kritēriji	Apstākļi	Ietekme	Literatūras avots
SAPRO Elixir Ar disperģēto sapropeli (100 %) un SAPRO Agro (sapropelis 55 %; kūdra 45 %) (Latvija)	<i>Medicago sativa</i> <i>L.</i> , <i>Festuca rubra</i> , 50%, <i>Festuca ovina</i> , 50%, <i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Lactuca sativa</i> , <i>Hordeum vulgare</i> L.	Aminoskābes, auga morfoloģija, sausna, ķīmiskie un bioloģiskie rādītāji	Augšanas kamera, lauka eksperiments, mālsmilts	Raža augstāk par 9-16 % (Deva 1 L/ha)	(Agafonova et al., 2015).
Tarosišķu ezera sapropelis (Lietuva)	<i>Vicia faba</i> L.	Hlorofila fluorescence	Augšanas kamera, 1 1 podos ar 5 sēklām ar vieglu smilšmāla augsni,	Hlorofila saturs lapās ir paaugstināts, bet nebūtiski (p>0.05). (Devas 2.2, 3.1 un 4 t/ha pēc sausas)	(Klepeckas & Januškaitienė, 2016).

			fotoperiods 14st.		
Kaļķainais sapropelis (Lietuva)	Augu seka: <i>Zea mays</i> L., <i>Hordeum</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Secale cereale</i> L., <i>Solanum tuberosum</i> L., <i>Avena sativa</i> L.	C org, slāpekļis, humusa substances, katjonu apmaiņas kapacitāte, raža	Lauka eksperimenti. Monitorings 18 gadu garumā Smilšmāls, Haplic Luvisols	Pozitīva ietekme pēc 12 un 18 gadiem (Deva 50, 100, 150, 200 t/ha sausnas sapropeļa + 30 t/ha sausnas org.mēslojuma+ min.mēslojums	(Bakšiene & Janušiene, 2005)
Sapropelis no ezera Ilgutis (Lietuva)		Augsnes mitrums, blīvums, porozitāte	Lauka eksperimenti. Monitorings 12, 18 un 24 gadu garumā	Regulē augsnes pH, paaugstina apmaiņas katjonu koncentrāciju (Ca, Mg), paaugstina Corg un N konc.	(Bakšiene & Ciunys, 2012)
Sapropelis (Lietuva)	Augu seka: <i>Hordeum vulgare</i> L., <i>Solanum tuberosum</i> L., <i>Pisum sativum</i> L.	Ūdens filtrācija, L/m ² , nitrāti, K, P,	Cilindriskā lizimetrā (n = 24, 1.35 m dziļumā) ar iepildīto <i>Haplic Luvisol</i> smilts un smilšmāls augšni. Filtrāta daudzumu aprēķina pēc mēnešiem un gadiem.	Būtiski (p<0.05) samazināti slāpekļa izskalojumi (Deva 40 t/ha)	(Burakova & Bakšiene, 2021)

1. Koksnes atlikumu vai pārstrādes blakus produktu izmantošana augsnes īpašību uzlabošanai

Augsnes ielabotāji ar 90% sapropeļa un 10% bioogles saturu smilts augsnē proporcijā 4:1 efektīvi adsorbē minerālmēsļu makroelementus (nitrāti, amoniji) (Skrylnyk et al., 2021). Mulča tiek definēta kā jebkurš organisks vai neorganisks materiāls, kas izplatās uz augsnes virsmas pārklājuma palielināšana un aizsardzības nodrošināšana [13–15]. Mulča ne tikai aizsargā augsnes virsmu, un tai ir izšķiroša nozīme augsnes un ūdens saglabāšanā, bet arī uzlabo augsnes kvalitāti un ievieš labvēlīgu vidi, sadaloties mulčas substrātam. Pētījumi liecina, ka uz virsmas uzklātas mulčas būtiski uzlaboja augsnes organisko vielu satura koncentrāciju, kopējā porainība palielinājās par 35–46% pēc mulčas uzklāšanas (Khoramizadeh et al., 2021).

Stādu audzēšanai Meksikas meža audzētavās pamatā tiek izmantotas divas substrātu grupas: viena pārsvarā ar augsni (tradicionālajās kokaudzētavās) un otra ar nozīmīgu kūdras sūnu daļu (tehniskās stādaudzētavas). Pirmais maina jau izjauktās dabas teritorijas, bet otrais ir dārgs. Pētnieki novērtēja *Pinus greggii* Engelm stādu kvalitāti. Vislabākie rezultāti bija variantos ar apstrādi: 80% zāģu skaidu un 20% priežu mizas, ar 8 g kontrolētas izdalīšanās mēslošanas līdzekļa un 75 ppm slāpekļa (Vicente-Arbona et al., 2019).

Lai iegūtu plašāku informāciju par biobāzētiem produktiem augsnes ielabotāju sastāva, ir pieejamas iepirkumu vadlīnijas (<https://ec.europa.eu/newsroom/growth/items/366108/en>). Svarīga informācija tika nopublicēta EUBIA (European Biomass Industry Association) mājaslapā (<https://www.eubia.org/cms/wiki-biomass/bio-based-products/bio-based-soil-improvers/>). Šī informācijas tika apkopota (Vincevica-Gaile et al., 2021) (6.att.).



6.attēls. “Bez kūdras” augsnes ielabotāju priekšrocības un trūkumi. (Vincevica-Gaile et al., 2021). (<https://www.eubia.org/cms/wiki-biomass/bio-based-products/bio-based-soil-improvers/>) (<https://ec.europa.eu/newsroom/growth/items/366108/en>)

Literatūras studijas norāda uz saporpeli, kā vērtīgu resursu augsnes kvalitātes uzlabošanā, tomēr, praktiskās pielietošanas metodes ir specifiski dažādiem reģioniem, augsnes tipiem, lauksaimniecības veidiem, augu kultūrām u.c. Turklāt, no dažādiem ezeriem iegūtā saporpeļa īpašības var būtiski atšķirties pat vienas valsts robežās. Svarīgi izstrādāt augsnes ielabotāja formulējumu (ar saporpeli, kā sastāvdaļu), kurā nodrošinātu pilnvērtīgu piedevu augsnes struktūras, mitruma u.c. agroķīmisko īpašību sabalansēšanu (Līpenīte un Kārklīņš, 2011). Priekšrocības saporpeļa un koksnes blakus produktu kombinēšanai ir aprakstītas zinātniskajā literatūrā, tomēr, kā koksnes izcelsmes sastāvdaļa, pārsvarā tiek minēta bioogle. Būtu svarīgi izpētīt citu koksnes materiālu pielietošanas iespējas. Ņemot vērā saporpeļa un koksnes materiālu sorbcijas spējas, ir nepieciešams izskatīt izstrādāto formulējumu vairākus pielietošanas scenārijus, t.i., lauksaimniecībai un augsnes remediācijai. Būtu nepieciešams ņemt vērā saporpeļa izmantošanas ietekmi uz augsnes saglabāšanu, oglekļa piesaisti, barības vielu apsaimniekošanu, bioloģisko daudzveidību, augsnes ūdens kvalitāti un tā iespējamo ietekmi uz barības ķēdi, kā arī augsnes bioloģisko sistēmu darbību un integritāti (Booth et al., 2007).

Projekta vadošais partneris ir **SIA “BF-ESSE”**, sadarbības partneri - Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts **BIOR**, Atvasināta publiska persona **Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts**, Atvasināta publiska persona Latvijas valsts mežzinātnes institūts **SILAVA**, SIA “**Grantiņi-1**” un SIA “**Projektu birojs**”.

Projekta mērķis ir izstrādāt un nozares uzņēmumiem piedāvāt inovatīvus tehnoloģiskos risinājumus meža pārstrādes blakusproduktu atgūšanai, tālākai pārstrādei un meža resursu pievienotās vērtības palielināšanai, attīstot (a) vērtīgu bioloģiski aktīvu izejvielu (piemēram, hlorofils, terpenoīdi, poliprenoli) ekstrakcijas paņēmienus, (b) granulētu kurināmo materiālu, (c) ēku siltināšanas materiālus un (d) augsnes uzlabošanas līdzekļus kombinācijā ar spropeli.

Projekta rezultātā izstrādātie paņēmieni tiks aprobēti partneru laboratorijās ar mērķi verificēt meža pārstrādes blakusproduktu izmantošanas efektivitāti, kā arī ekonomisko pamatojumu.

Projekts tiek īstenots no 2023. gada 1. jūlija līdz 2025. gada 30. jūnijam.

Projekta kopējās attiecināmās izmaksas ir 494 012,30 EUR. Publiskā atbalsta intensitāte 90% jeb 444 611,06 EUR apmērā.

[Vairāk informācijas par Eiropas Lauksaimniecības fondu lauku attīstībai pieejams EK tīmekļa vietnē](#)

Informācija sagatavota: 2023.gada 30.septembrī