

PROJEKTA NR. 23-00-A01612 – 000007

**“SKUJU ZAĻĀS BIOMASAS PILNA CIKLA PĀRSTRĀDE
AUGSTVĒRTĪGU IZEJVIELU ĶĪMIJAS UN FARMĀCIJAS
INDUSTRIJAI IEGUVEI”**

PĀRSKATS PAR MP1 PERIODĀ

(2023. GADA AUGUSTS - OKTOBRIS)

VEIKTAJĀM DARBĪBĀM



SILAVA, 2023.

SATURS

1. IEPĪRKUMA VEIKŠANA	3
2. BIOMASAS SAGĀDE	3
3. BIOMASAS FIZIKĀLO ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMS.....	5
4. BIOMASAS ĶĪMISKO ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMS	6
4.1. CHNSO analīzes	6
4.2. Paraugu sagatavošana mikroelementanalīzēm	6
4.3. Mikroelementu analīze izmantojot ICP-OES.....	6
4.4. Egļu frakciju makroelementu noteikšana.....	6
5. BIOMASAS EKSTRAKCIJA UN FRAKCIONĒŠANA	7
5.1. Egļu skuju un zaru ekstrakcijas metožu efektivitātes noteikšana	7
5.2. Paraugu ekstrakcija ar eitaktiskajiem šķīdinātājiem	8
5.3. Ekstraktu hidroksilgrupu aizvietošana ar BSTFA un GC-MS analīze.....	8
5.4. Egļu zaru un skuju kopējo ekstraktu iznākumi	9
6. CIETĀ ATLIKUMA PIROLĪTISKĀ SADALĪŠANA, KOKOGLE	10
SECINĀJUMI	11

Projekta vadošais partneris: LVMI Silava

Projekta sadarbības partneri: Latvijas Universitāte, SIA Gourmet Industries, SIA Biolat, SIA Skogssallskapet.

1. IEPIRKUMA VEIKŠANA

Latvijas Universitāte pētījuma sākumā veica nepieciešamo ķīmisko reaģentu iepirkumu un sagādi. Tā kā projektā ir plānots strādāt ar ekstraktvielām, kas satur vaska piemaisījumus, kas kļūst viskozi pie salīdzinoši zemām temperatūrām un ir ķīmiski sarežģīti tās atdalīt no ekstrahēto vielu masas, ir nepieciešams, nepārtrauktas pētniecības nodrošināšanai iegādāties hromotogrāfijas kolonnu (1gab) un cietfāzes ekstrakcijas kolonu C18 ar daļiņu izmēru 45µm (1gab), ko piegādāja Faneks SIA, kas veic arī homotogrāfa servisu un apkopi. Labochema piegādāja ekstrakcijai nepieciešamos šķīdinātājus propanolu (2l), butilēteri (5l), mentanolu. (100ml). Pētījuma uzsākšanai LU ir aprīkota un nepieciešamie reaģenti ir piegādāti nepieciešamajā apjomā un kvalitātē.

Biolat SIA un LVMI Silava laboratorijas ir aprīkotas un patreiz ķīmisko reaģentu un aprīkojuma daļas nav nepieciešams iegādāties.

SIA Gourmet Industries darbus projektā uzsāks novembrī, jo 1.Maksājuma pieprasījuma laikā pētniecisko darbu neveica, jo Biolat ekstrakciju var veikt, kad vides temperatūra ir nokritusies tuvu 0C, jo tas saistīts ar resursu (skuju) ievākšanu un iegūtā ekstrakta atdzesēšanu un frakcionēšanu (vaska atdalīšanu). Tādēļ, lai būtiski neietekmētu rūpniecisko ekstraktu izdalīšanu, kā arī bioloģiskā aktivitāte pie zemām temperatūrām ir apgrūtināta, tika pieņemts lēmums SIA Gourmet Industries iesaistīt, iesākot 2. Maksājuma pieprasījuma periodu.

2. BIOMASAS SAGĀDE

23.augustā visi projekta sadarbības partneri tikās SKOGSSALLSKAPET rīkotajā meža jaunaudžu apsekošanā un veica zaleņa izstrādi (SKOGSSALLSKAPET pāraudzītajos mežos, Pelēču pagastā) (skat. 1. att.).



1.att. Mežaudze, kurai tuvākajā laikā ir jāveic 1.retināšana

Laikā, kad kokaugiem saslēdzas zaru vainagi, ir nepieciešama to retināšana, ko veic izņemot atsevišķus kokaugus. Tas nepieciešams, lai kokaugi savā starpā viens otru nesavainotu un neļautu veidoties brūcēm, kas var piesaistīt insektus vai koku noārdošās sēnes un jaunā mežaudze izaugtu par spēcīgu kokaudzi. Tā kā lielākajai daļai sadarbības partneru šos darbus veica pirmo reizi, tad nozares speciālistu kompetences ļoti noderēja gan pie kokaugu izvēles, gan pie skuju izstrādes, lai tās būtu piemērotas rūpnieciskajai ekstrakcijai Biolat.

Biolat pārstāvji atzinīgi novērtēja jaunaudzes zaru kvalitāti, ko ietekmē zaru caurmērs (rekomendējoši ir zari ar caurmēru ~6mm) (skat. 2a un 2b. att.)



2. att. Egļu zaru sagatavošana piegādei (a – piemērotākais zars no dimensiju viedokļa; b – sagatavotie zari transportēšanai un izpētei)

LU un Silavas pētnieki sagatavoja atsevišķus maisus ar skužām, ko nogādāja attiecīgo pētniecisko institūciju saldētavās, lai uzglabātu šos resursus maksimāli nemainīgos apstākļos un tie nezaudētu savu bioloģisko kvalitāti.

Paraugu sagatavošana zaleņa raksturošanai. 2 kg svaiga egļu zaleņa tika manuāli sadalīti divās frakcijās: zari un skužas. Iegūtās frakcijas žāvēja 48 h 50°C, pēc kura tika noteikts mitrums zaleņa frakcijās (zaru koksne un skužas), kā arī zaleņa zaru un skužu attiecība. Iegūtās frakcijas smalcināja asmeņu dzirnavās un fracionēja ar 1 mm, 2 mm un 3 mm sietu. Pēc paraugu fracionēšanas tika iegūtas divas lieluma frakcijas (<1 mm un 1-2 mm), kas tika uzglabātas -20°C tālākiem eksperimentiem.

Paraugu sagatavošana ekstrakcijai. Tajā pašā dienā paraugus nogādāja Latvijas Universitātē un žāvēja žāvskapī 48 h 50°C temperatūrā. Sausnas paraugus sadalīja frakcijās (zari, skužas) un noteica to masas attiecību. Iegūtās frakcijas smalcināja asmeņu dzirnavās un fracionēja ar 1 mm, 2 mm un 3 mm sietu. Pēc paraugu fracionēšanas tika iegūtas divas lieluma frakcijas (<1 mm un 1-2 mm), kas tika uzglabātas -20°C tālākiem eksperimentiem.

3. BIOMASAS FIZIKĀLO ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMS

Sākotnēji ir nepieciešams veikt biomasas kompozīcijas analīzi – t.i. cik lielu apjoma daļu veido skužas, no kuras var iegūt pētījumā nepieciešamos ekstraktus (vasku, hlorofilu, lipīdus u.c.). Tādēļ atvestajām skužām veica skužu atdalīšanu no zaru koksnes, svēršanu un mitruma noteikšanu. Šos darbus mežā sadalīja LU un Silavas pētnieki, lai nedublētos pētnieciskie darbi. Tādēļ, lai labāk izprastu 1. retināšanas skužu atšķirību no 2. retināšanas iegūtajām skužām, Silavas darbinieki izvēlējās egļu audzes Silavas pētnieciskajos mežos un veica skužu daudzuma noteikšanu ar tādu pašu metodiku kā LU pētnieki. Iegūtie pētnieciskie dati ir apkopoti 1. tabulā.

1. tabula. Skužu daudzums egļu zaru zaros.

Retināšana	Materiāls	Mitrums, %	Sastāvs zalenī (mitrs materiāls), %	Sastāvs zalenī (sauss materiāls), %
Pirmreizējā retināšana	Egļu skužas	51,4±2,3	73,5	78,6
	Egļu zaru koksne	63,3±2,5	26,5	21,4
Otreizējā retināšana	Egļu skužas	55,0±2,1	33,4	37,2

Kā redzams 1. tabulā, tad lielākā atšķirība vērojama pirmreizējās un otreizējās retināšanai pakļautajām eglēm. Lielā atšķirība ir vērojama skužu apjomā, ko būtiski ietekmē zara caurmēra pieaugums. Tādēļ, lai otreizējās retināšanas egļu skužas izmantotu pētījumā piedāvātajai biorafinēšanas shēmai, ir

nepieciešams sagatavot vairāk zaru koksnes un rūpīgāk veikt skuju atdalīšanu no zaru koksnes. Tādēļ otreizējai retināšanai pakļautās egles nav piemērotas, salīdzinot ar pirmreizējai retināšanai pakļautajām egļu mežaudzēs iegūtajām egļu skujām. Novērtējot egļu stumbru formu un kvalitāti, tad jāatzīmē, ka pēc egļu izvākšanas no jaunaudzēs, to stumbru daļa ir piemērota papīrmalkas sortimentu sagatavošanai, kas var radīt papildu ienākumu meža apsaimniekotājiem, piekopjot piedāvāto egļu biorafinēšanas principu.

Nemot vērā augstāk minēto pētījumu grupai ir nepieciešams piedāvāt potenciālāko metodi zaru koksnes nodalīšanai no skujām. Kā viena no perspektīvākajām metodēm tiek piedāvāta impulsu frakcionētājs, ko plānots ieskicēt 2. pārskata periodā.

4. BIOMASAS ĶĪMISKO ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMS

4.1. CHNSO analīzes

Analīžu veikšanai izmantotas ekstrahētas un neekstrahētas egļu zaru, skuju un zaleņa frakcijas, kas ir mazākas par 1mm. Analīzes veiktas Latvijas Organiskās Sintēzes institūtā. Iegūtos oglekļa, slāpekļa, ūdeņraža un sēra rezultātus normalizēja pret pelnu saturu paraugos un skābekļa saturs aprēķināts empīriski.

4.2. Paraugu sagatavošana mikroelementanalīzēm

Apmēram 0,5g absolūti sausa frakcionēta parauga sasmalcināja līdz homogēnam maisījumam un, izmantojot analītiskos svarus, iesvēra PTFE autoklāvā, pierakstot precīzu masu. Paraugiem pievienoja 10 mL 70% HNO₃ (ACS reagent grade, *Fluka*). PTFE autoklāvus noslēdza un ievietoja mikroviļņu mineralizācijas iekārtā (Milestone Ethos Easy) un veica paraugu slapjo mineralizāciju. Mineralizācijas temperatūra – 180 °C; mineralizācijas laiks – 15 min. Pēc mineralizācijas autoklāvus atvēra un saturu filtrēja caur filtrpapīru un atšķaidīja līdz 50 mL ar ultratīru dejonizētu ūdeni (18,2 MΩ).

4.3. Mikroelementu analīze izmantojot ICP-OES

Mineralizētos egļu frakciju paraugus analizēja izmantojot *Thermo-Scientific iCAP 7000 series* induktīvi saistītās plazmas spektrometru, kas aprīkots ar optiskās emisijas detekciju. paraugu atšķaidīšanai izmantots ultratīrs dejonizēts ūdens un kā references materiāli izmantoti *Sigma-Aldrich Co* sertificēti references materiāli. kopumā noteikti 29 ķīmiskie elementi.

4.4. Egļu frakciju makroelementu noteikšana

Tabulā 2. attēloti pelnu satura, kā arī CHNSO rezultāti, kas izteikti procentvienībās no kopējās paraugu masas gan ekstrahētām, gan neekstrahētām egļu skuju, zaru un zaleņa frakcijām. Gan skuju, gan zaleņa gadījumā pēc ekstrakcijas neredzams pieaudzis pelnu saturs tajās, kas skaidrojams ar organisko ekstraktvielu zudumu pēc ekstrakcijas, tādējādi iekonzentrējot mikroelementus tajos, savukārt pelnu izmaiņas zaros ir nenozīmīgas neatkarīgi no ekstrakcijas.

Būtiskākās izmaiņas novērotas slāpekļa un oglekļa procentuālajā sastāvā, visos gadījumos tam palielinoties pēc skuju frakciju ekstrakcijas, kas skaidrojams ar oglekli bagātu ekstraktvielu, kas nesatur slāpekli, aizvākšanu no biomasas. Novērots, ka egļu zalenī pēc ekstrakcijas ar ultraskaņas stieni slāpekļa

saturs palielinājies aptuveni 2,5 reizes, savukārt oglekļa saturs samazinājies par ~5%, salīdzinot ar neekstrahētu egļu zaleņa paraugu, kas liecina, ka ekstrakcija ar augstas enerģijas ultraskaņas stieni ir efektīva. Līdzīgas tendences novērojamas arī egļu skuļās un zaros. Turklāt, ar šo metodi noskaidrots, ka sēra saturs paraugos ir zem noteikšanas robežas.

Egļu frakcijām veikts HHV (*angl. Higher Heating Value*) aprēķins balstoties uz literatūrā izvērtētu vienotu formulu ⁹⁸, kas parāda biomasas īpatnējo siltumietilpību megadžoulos uz 1 kilogramu sausas biomasas. Novērots, ka ekstrahētām frakcijām visos gadījumos īpatnējā siltumietilpība samazinās pēc ekstrakcijas, savukārt zaleņa, kas ekstrahēts ar ultraskaņas stieni, ir zemāka HHV vērtība salīdzinot ar zalenī, kas ekstrahēts ar ultraskaņas vannu. Tas skaidrojams ar oglekļa bilances samazinājumu ekstrakcijas laikā, kā rezultātā palielinās skābekļa procentuālais saturs biomasā. Šīs izmaiņas skaidrojamas ar oglekli bagātu ekstraktvielu aizvākšanu no biomasas, kas satur maz, vai nesatur skābekli un slāpekli.

2. tabula Egļu ekstrahētu un neekstrahētu zaru, skuju un zaleņa frakciju CHNSO rezultāti

Paraugs	N, %	C, %	H, %	S, %	O, %
Egļu zari	0,73	49,66	6,30	<0,01	43,30
Egļu zari ekstr. USV	0,81	48,38	6,17	<0,01	44,63
Egļu skuļas	0,89	51,74	6,63	<0,01	40,74
Egļu skuļas ekstr. USV	1,89	49,23	6,00	<0,01	42,88
Egļu zalenis	0,88	51,41	6,54	<0,01	41,17
Egļu zalenis ekstr. USV	1,21	49,17	6,19	<0,01	43,42
Egļu zalenis ekstr. USS	2,02	46,56	5,62	<0,01	45,80

* USV – ultraskaņas vanna; USS – ultraskaņas stienis

5. BIOMASAS EKSTRAKCIJA UN FRAKCIONĒŠANA

Jāatzīmē, ka būtiski ir sākotnēji noskaidrot piemērotāko metodi un šķīdinātāju skuju ekstrahēšanai.

5.1. Egļu skuju un zaru ekstrakcijas metožu efektivitātes noteikšana

Maisīšanas metode. 20 mL headspace pudelītēs ar korķi uz analītiskajiem svāriem iesvēra sagatavoto biomasu (1 g). Biomasai pievienoja 10 mL šķīdinātāja un ekstrahēja maisot (*Biosan* PSU-20i) 24 h istabas temperatūrā. Pēc ekstrakcijas biomasu filtrēja ar kroku filtru un mazgāja divas reizes ar 10 mL attiecīgo šķīdinātāju. Iegūtos ekstrakcijas šķīdumus iekonzentrēja izmantojot rotācijas ietvaicētāju un kvantitatīvi pārnesa headspace pudelītēs. Ekstraktus žāvēja 45°C slāpekļa atmosfērā un uzglabāja saldētavā -20°C tālākām analīzēm.

Soksleta metode. Stikla soksleta kapsulās uz analītiskajiem svāriem iesvēra sagatavoto biomasu (1 g). Kolektora kolbā ielēja 150 mL attiecīgo šķīdinātāju un ekstrahēja 6 h temperatūrā kas ir par 30°C lielāka nekā attiecīgā šķīdinātāja viršanas temperatūra. Pēc ekstrakcijas šķīdumus iekonzentrēja izmantojot

rotācijas ietvaicētāju un kvantitatīvi pārnese headspece pudelītēs. Ekstraktus žāvēja 45°C slāpekļa atmosfērā un uzglabāja saldētavā -20°C tālākām analīzēm.

Lielapjoma ekstrakcija ar ultraskaņas zondi. 3000 mL vārglāzē ievietoja metāla sietu, uz laboratorijas svāriem nosvēra 150 g egļu zāleni, pievienoja 1500 mL izopropanolu un ekstrahēja ar ultraskaņas zondi (20 min., 1,5 kW, 20 kHz). Pēc ekstrakcijas lielo zāleņa frakciju filtrēja ar metāla sietu, bet smalko frakciju atdalīja filtrējot ar kroku filtru. Zāleņa smalkās daļiņas, kas atradās uz filtrpapīra pārnese atpakaļ ekstrakcijas reaktorā, lai palielinātu ekstrakcijas iznākumu. Ekstrakciju atkārtoja 3 reizes. Iegūto ekstrakcijas šķīdumu iekonzentrēja izmantojot rotācijas ietvaicētāju un kvantitatīvi pārnese 100 mL burciņā. Ekstraktus žāvēja 45°C slāpekļa atmosfērā un uzglabāja saldētavā -20°C tālākām analīzēm.

5.2. Paraugu ekstrakcija ar eitaktiskajiem šķīdinātājiem

Skuju un zaru ekstrakcija ar glicerīna un propilenglikola maisījumiem. 100 mL stikla pudelītēs ar korķi uz analītiskajiem svāriem iesvēra sagatavoto biomasu (5 g). Biomasai pievienoja 50 mL glicerīna un propilenglikola maisījumus (50:0, 25:25, 0:50) un ekstrahēja 30 min ultraskaņas vannā. Pēc ekstrakcijas biomasu filtrēja ar kroku filtru 50 mL plastmasas mēģenēs. Filtrpapīru, uz kura atradās biomasas daļiņas, pievienoja biomasai, kas atradās pudelē, lai palielinātu iegūtā ekstrakta daudzumu. Ekstrakcijas atkārtoja 3 reizes un ūdeni ultraskaņas vannā mainīja 10 minūšu intervālā, lai izvairītos no ekstrakcijas šķīduma sasilšanu. Iegūtos ekstrakcijas šķīdumus 50 mL mērkolbās atšķaidīja līdz atzīmei ar attiecīgo šķīdinātāju sistēmu.

Paraugus uzglabāja 4°C tālākai ekstraktvielu izdalīšanas metodes izstrādei.

5.3. Ekstraktu hidroksilgrupu aizvietošana ar BSTFA un GC-MS analīze

Kopējo ekstraktu analīze. Hromatogrāfijas pudelītēs pagatavoja maisīšanas metodes piridīna šķīdumus koncentrācijas intervālā 1-2 mg/mL. 1,30 mL piridīna šķīdumam pievienoja 0,20 mL BSTFA reģentu. Reakcijas šķīdumus karsēja 2 h 60°C temperatūrā. Pēc karsēšanas šķīdumus atdzesēja līdz istabas temperatūrai un analizēja ar GC-MS.

GC-MS analīze tika veikta, izmantojot GC-2010 plus, GC-MS QP-2010 Ultra masas detektoru un gāzes – šķīduma hromatogrāfa kolonna Restek Rxi®-5MS ar temperatūras intervālu 40–350°C. He tika izmantots kā nesējgāze ar plūsmas ātrumu 16,0 mL/min. un kolonnas plūsmas ātrumu 1,18 mL/min., spiediens 77,8 kPa, kolonnas attīrīšanas plūsmas ātrums 3,0 mL/min. Tika izmantota dalījuma attiecība 1:10 un injekcijas temperatūra 290,00°C., temperatūras uzstādījumi analīzes laikā: krāsns sākotnējā temperatūra (75,0°C) tika izturēta 2,00 min. nemainīgi, palielināta no 75,0°C līdz 130,0°C ar kāpumu 20,00°C/min., izturēta 10,00 min., palielināta no 130°C līdz 310°C ar kāpumu 4,00°C/min., izturēta 10,00 min. Pirms katras injekcijas šļirce tika izskalota 3 reizes ar 1,0 µL hloroforma šķīdinātāju, 3 reizes ar 1,0 µL heksāna šķīdinātāju, 3 reizes ar 1,0 µL analizējamo šķīdumu. 1,0 µL injekcija tika veikta ar autoinjektoru. Četrpolu masas analizators tika izmantots ar elektrona trieciena jonizācijas metodi, jonizācijas spriegums 70 V, detektora pastiprinājums 0,98 kV + 0,40 kV. Jonu avota temperatūra 230°C un interfeisa temperatūra 290°C. Šķīdinātāja nedetektēšanas laiks 3,00 min. ACQ režīms skenēšana, notikuma laiks 0,30 sekundes, skenēšanas ātrums 2500, sākuma m/z 35,00, beigu m/z 650,00

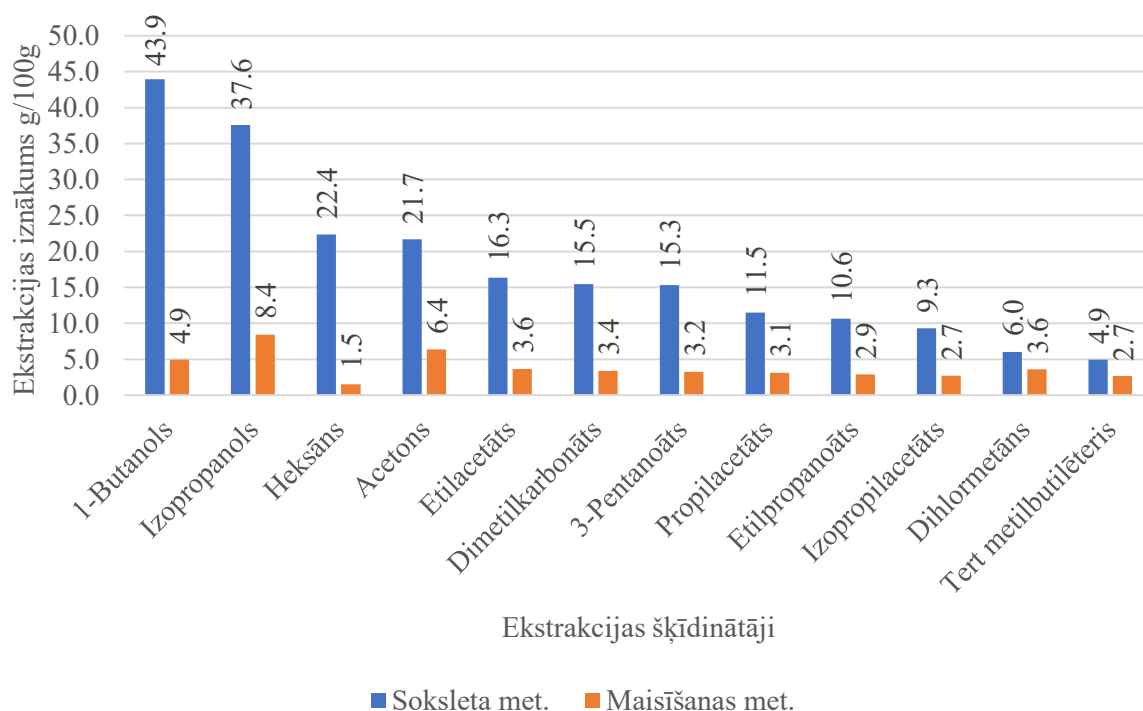
Savienojumu atdalīšana tika veikta, izmantojot GC, un identifikācija, izmantojot Shimadzu LabSolutions 4.30 programatūru kopā ar NIST17 un NIST20 spektrālo bibliotēku.

5.4. Egļu zaru un skuju kopējo ekstraktu iznākumi

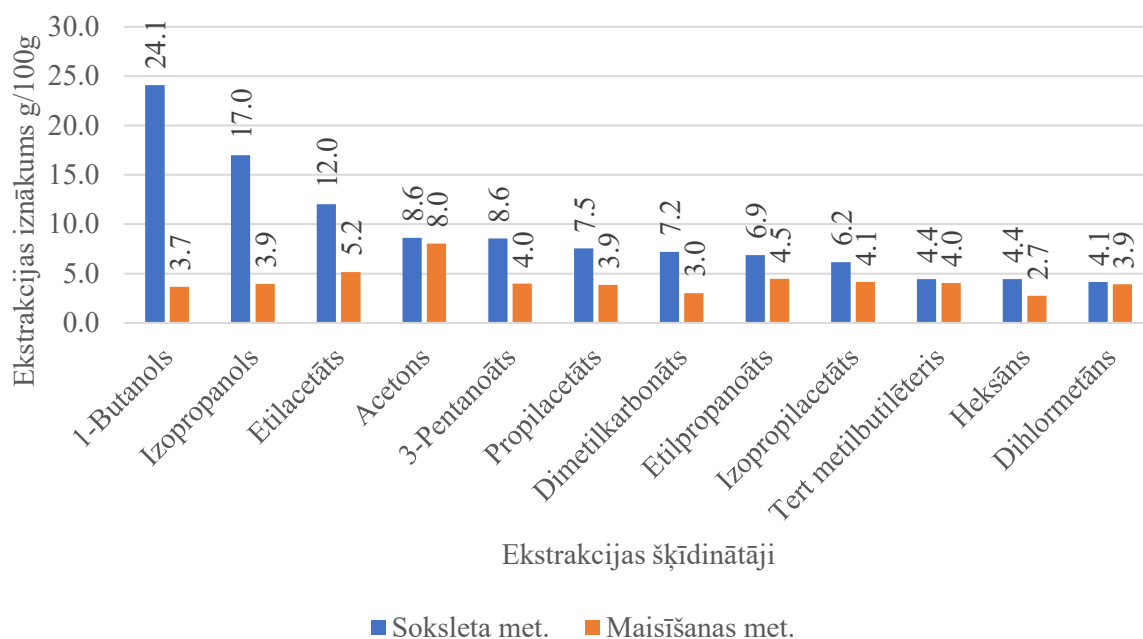
Egļu zaru un skuju ekstrakcija tika veikta izvēloties 12 dažādus organiskos šķīdinātājus: zaļie šķīdinātāji (1-butanols, dimetilkarbonāts, 3-pentanoāts, propilacetāts, etilpropanoāts, izopropilacetāts), rekomendētie šķīdinātāji (tert metilbutilēteris, acetons, etilacetāts, izopropanols), problemātiskie šķīdinātāji (dihlormetāns, heksāns) ⁶⁶.

Salīdzinot soksleta un maisīšanas ekstrakcijas metodes iespējams novērot ievērojamu ekstrakcijas iznākuma pieaugumu ar soksleta metodi. Skuju ekstrakcijas gadījumā ar soksleta metodi iespējams palielināt iegūtā ekstrakta pieaugumu pat 9-15 reizes ar heksānu un 1-butanolu (3.1. attēls), bet skuju ekstrakcijā ekstrakcijas lielākais pieaugums novērojams 6,5 reizes ar 1-butanols (3.2. attēls).

Ekstrakcijā ar maisīšanas metodi skuju un zaru ekstraktvielu daudzums nepārsniedz 9g/100g sausa materiāla (vidēji skujām 3,9g ekstrakta/100g sausa materiāla, vidēji zariem vidēji skujām 4,2g ekstrakta/100g sausa materiāla), bet ar soksleta metodi iespējams iegūt līdz pat 44g/100g sausa materiāla (vidēji skujām 17,9g ekstrakta/100g sausa materiāla, vidēji zariem vidēji skujām 9,3g ekstrakta/100g sausa materiāla).



3. att. Egļu skuju ekstrakcija ar dažādām metodēm un organiskajiem šķīdinātājiem. Iegūtais ekstrakcijas iznākums norādīts gramos ekstraktvielu uz 100g sausu skuju.



4. att. Egļu zaru ekstrakcija ar dažādām metodēm un organiskajiem šķīdinātājiem. Iegūtais ekstrakcijas iznākums norādīts gramos ekstraktvielu uz 100g sausu zaru.

6. CIETĀ ATLIKUMA PIROLĪTISKĀ SADALĪŠANA, KOKOGLE

Vispirms, pirms uzsākta pirolītiskā sadalīšana un iegūta kokogle, ir nepieciešams noskaidrot minerālo vielu daudzumu izejmateriālā (skujās). Cietā atlikuma noteikšanai izmanto gan ekstrahēti, gan neekstrahētus egļu skuju, zaru un zaleņa paraugus. Uz analītiskajiem svāriem apmēram 1 g parauga iesvērta porcelāna tīģeļos un ievietoja laboratorijas žāvskapī 105 °C temperatūrā uz 4h, lai atbrīvotos no mitruma un iegūtu absolūti sausu materiālu. Pēc žāvēšanas paraugu ar tīģeli nosvērta vēlreiz un pēcāk ievietoja mufelkrāsnī (Nabertherm B180) un paraugus pārpalnoja pie 550 °C temperatūras 4h. Pēc karsēšanas paraugus atdzesēja līdz istabas temperatūrai un nosvērta uz analītiskajiem svāriem. Pēc svēršanas veica pelnu satura aprēķinu.

3. tabula. Egļu zaru, skuju, zaru koksnes minerālvielas un iegūstamā siltuma jauda.

Paraugs	Pelni, %	HHV, MJ/kg
Egļu zari	3,06	20,21
Egļu zari ekstr. USV	2,94	19,48
Egļu skujas	6,14	21,52
Egļu skujas ekstr. USV	7,58	19,63
Egļu zālenis	6,04	21,26
Egļu zālenis ekstr. USV	6,63	19,81
Egļu zālenis ekstr. USS	6,26	17,96

7. CIETĀ ATLIKUMA BIOLOĢISKĀ KONVERSIJA

Saistībā ar 1. un 2. nodaļā minēto Biolat ražotnes darbības uzsākšanu klimatā, kas tuvs 0C, pieejamas bija tikai pērnās un aizpērnās sezonās iegūtais cietais atlikums. Lai optimizētu pētījuma jaudas, tika pieņemts lēmums, ka šos paraugus bioloģiski pārstrādās kad būs pieejams 2023.-2024. sezonas cietais atlikums, jo iepriekšējos cietā atlikuma paraugos jau bija notikusi sēņu attīstība un iegūtie paraugi neatbilda tiem fitosanitārajiem nosacījumiem, kas būtu ja ieviestu biorafinēšanas shēmu ražošanā. Tādēļ šos pētījumus uzsāka 2. pārskata periodā.

8. PUBLICITĀTES NODROŠINĀŠANA

Ir uzsākts publicitātes pasākums un projekta dalībnieki piedalīsies starptautiskajā konferencē “Izmaiņas un risinājumi vides politikā ilgtspējīgai, klimatneitrālai ekonomikas attīstībai”, kas norisināsies 23.11.2023. LBTU.

SECINĀJUMI

1. Iegūtajam ekstraktvielu sastāvam zaleņa ekstraktos būs lielā mērā tāds pats kā skuju ekstraktos, jo skuju sastāda aptuveni 80% no zaleņa masas.
2. Soksleta metode līdz šim ir pierādījusi augstākus ekstrakcijas iznākumus salīdzinājumā ar maisīšanas metodi, jo spēj sasniegt 9-15 reižu augstākus ekstrakcijas rezultātus.
3. Biorafinēšanas shēma ir piemērota tieši jaunajiem kokiem, kuru zaru masā lielāko daļu (~70%) veido skuju.
4. Ir nepieciešams izveidot impulsu veida frakcionētāju, kas spētu atdalīt koksnes daļiņas no skujām.
5. 2022.-2023. ekstrakcijas sezonā iegūtais ekstrakciju cietais atlikums nav piemērots bioloģiskajai konversijai, jo tajā jau 2023.gada augustā varēja identificēt sēņu micēliju. Tas arī nozīmē, ka cietais atlikums, kas pēc ekstrakcijas paliek pāri ir sēņu kultūrām “atpazīstams” un pētnieku gaidas, ka šos atlikumus var bioloģiski konvertēt ir ar lielu potenciālu.

Projekts tiek īstenots ar Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.-2020. gadam 16. pasākuma „Sadarbība” 16.1. apakšpasākuma "Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu projektu īstenošanai" atbalstu. Projekta attiecināmās izmaksas ir 446461,25 EUR, no tiem publiskais finansējums 401815,13 EUR apmērā. Vairāk informācijas par Eiropas Lauksaimniecības fondu lauku attīstībai pieejams Eiropas Komisijas tīmekļa vietnē - http://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/index_lv.htm

