



Skujkokulu mežsaimniecības blakusstraumes biomasas lipofīlo frakciju ekstrakcija un izpēte

Skujkoku meži aizņem ievērojamu daudzumu Ziemeļeiropas un Baltijas jūras reģionu platības (Brus et al. 2012) un tiem ir svarīga nozīme aprites ekonomikā, sniedzot kokmateriālus, bioenerģiju un dažādas ķīmiskās vielas (Wolfslehner et al. 2016). Skujkoku ciršanas procesā rodas ievērojamas biomasas blakus plūsmas, piemēram, skuju un mazi zari, kuras šobrīd netiek plaši izmantoti, taču tām ir potenciāls izmantošanai aprites ekonomikā (Klavins et al. 2023). Šādu blakus plūsmu ekstrakcijās parasti izmanto metodes, kuru pamatā ir ogļūdeņražu šķīdinātāji, piemēram, heksāns un petrolēteris, taču Eiropas Savienības centieni ilgtspējīgai izaugsmei ir vērsti uz degizraktenū izmantošanas samazināšanu, kas iekļauj arī ogļūdeņražu šķīdinātājus (Fetting 2020). Lai šo mērķi atbalstītu, pētnieki meklē "zaļākas" metožu alternatīvas, par prioritāti izvirzot drošību un ietekmi uz vidi.

Skujkoku ekstrakti ir daudzsoļi dažādās nozarēs, pateicoties to antimikrobiālajām, antifungālajām un antioksidatīvajām īpašībām (Nikolic et al. 2023, Raitanen et al. 2020, Faggian et al. 2021). Šī pētījuma mērķis ir izstrādāt inovatīvas ekstrakcijas metodes priežu un egļu biomasai, koncentrējoties uz ogļūdeņražu šķīdinātāju izslēgšanu vai samazinātu izmantošanu, kas ļautu iegūt vērtīgus lipofilus savienojumus, kuri varētu tikt izmantoti uztura un kosmētikas nozarēs, kā arī izvērtēt iegūto ekstraktu antimikrobiālās, antifungālās un antioksidatīvās īpašības.

Priežu un egļu zari tika ievākti un tālāk ekstrahēti izmantojot tādas metodes kā macerāciju, ultraskaņas ekstrakciju, mikroviļņu ekstrakciju, ūdens-sārma ekstrakciju, kā arī superkritiskā CO₂ ekstrakciju. Šajās metodēs tika izmantoti dažādi šķīdinātāji, kā piemēram, ūdens, heksāns, metanols un citi. Ekstrakti tika frakcionēti skābo un neitrālo vielu daļās. Iegūtie ekstrakti tika analizēti izmantojot gāzu hromatogrāfijas masas spektrometriju, lai noteiktu to sastāvu un to kvantificētu, tika veiktas mikrobioloģiskās analīzes, lai noteiktu ekstraktu minimālās baktericīdās, fungicīdās un inhibējošās koncentrācijas, kā arī tika veikti antioksidatīvās aktivitātes mērījumi.

Tika secināts, ka efektīvākā metode priežu biomasas ekstrakcijai ir macerācija izmantojot metanolu, taču egļu biomasas ekstrakcijai macerācija izmantojot butanolu. Augstākie kopējās ekstrakcijas daudzumi tika novēroti izmantojot spirtus - metanolu, etanolu un butanolu. Līdz pat 22% no priežu biomasas un 26% egļu biomasas var tikt ekstrahēti izmantojot macerāciju ar spirtiem.

Tika identificētas dažādas vielu grupas, kā piemēram, terpēni, steroli, fenolskābes, sveķskābes un citas. Tādām terpēnu grupas vielām kā dehidroabietāls un epimanolis ir novērotas bioloģiskās aktivitātes, kā piemēram, antifungālās īpašības un aktivitāte pret vēža šūnām (Feio et al. 2002, de Oliveira et al. 2016).

Visi analizētie ekstrakti uzrādīja antibakteriālu aktivitāti pret *S. aureus*, daži no tiem arī antifungālu aktivitāti pret tādām sēnēm kā *C. albicans*, *B. cinerea*, *A. flavus* un *A. niger*.

Visi analizētie ekstrakti uzrādīja antioksidatīvu aktivitāti, ar visaugstākajiem rādītājiem priežu izopropanola ekstrakta skābo vielu daļā.

Pētījuma rezultāti norāda uz iespējām aizvietot ogļūdeņražu šķīdinātājus ar videi nekaitīgākiem alternatīviem šķīdinātājiem, lai iegūtu skujkoku biomasas ekstraktus, kuri satur lielu daudzumu augstvērtīgu savienojumu.

Atsauces

Brus, D. J., Hengeveld, G. M., Walvoort, D. J. J., Goedhart, P. W., Heidema, A. H., Nabuurs, G. J. & Guinia, K. (2012). Statistical mapping of tree species over Europe. *European Journal of Forest Research*, 131,

145-157. <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0513-5> Wolfslehner, B., Linser, S., Pülzl, H., Bastrup-Birk, A., Camia, A. & Marchetti, M. (2016). Forest bioeconomy – a new scope for sustainability indicators. From Science to Policy, 4. <https://doi.org/10.36333/fs04> Klavins, L., Almonaitytė, K., Šalaševičienė, A., Zommere, A., Spalvis, K., Vincevica-Gaile, Z., Korpinen, R. & Klavins, M. (2023) Strategy of Coniferous Needle Biorefinery into Value-Added Products to Implement Circular Bioeconomy Concepts in Forestry Side Stream Utilization. *Molecules*, 28(20), 7085. <https://doi.org/10.3390/molecules28207085> Fetting, C. (2020) “The European Green Deal”, ESDN Report Nikolic, M., Andjic, M., Bradic, J., Kocovic, A., Tomovic, M., Samanovic, A.M., Jakovljevic, V., Veselinovic, M., Capo, I., Krstonosic, V., Kladar, N. & Petrovic, A. (2023) Topical Application of Siberian Pine Essential Oil Formulations Enhance Diabetic Wound Healing. *Pharmaceutics*, 15(10), 2437. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15102437> Raitanen, J.E., Järvenpää, E., Korpinen, R., Mäkinen, S., Hellström, J., Kilpeläinen, P., Liimatainen, J., Ora, A., Tupasela, T. & Jyske, T. (2020) Tannins of Conifer Bark as Nordic Piquancy—Sustainable Preservative and Aroma? *Molecules*, 25(3), 567. <https://doi.org/10.3390/molecules25030567> Faggian, M., Bernabè, G., Ferrari, S., Francescato, S., Baratto, G., Castagliuolo, I., Dall’Acqua, S. & Peron, G. (2021) Polyphenol-Rich *Larix decidua* Bark Extract with Antimicrobial Activity against Respiratory-Tract Pathogens: A Novel Bioactive Ingredient with Potential Pharmaceutical and Nutraceutical Applications. *Antibiotics*, 10(7), 789. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10070789> Feio, S.S., Silva, A.M., Reis, L., Gigante, B., Roseiro, J.C. & Marcelo-Curto, M.J. (2002). Antimicrobial Activity of Dehydroabietic Acid Derivatives (II). *Proceedings of the Phytochemical Society of Europe*, 47, 241-247. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9876-7_25 de Oliveira, P. F., Munari, C. C., Nicolella, H. D., Veneziani, R. C. & Tavares, D. C. (2016). Manool, a *Salvia officinalis* diterpene, induces selective cytotoxicity in cancer cells. *Cytotechnology*, 68(5), 2139–2143. <https://doi.org/10.1007/s10616-015-9927-0>

Primary author: Ms ZOMMERE, Alise (Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa)

Co-authors: KAIPANEN, Kalle (Somijas Dabas resursu institūts (Luke)); KĻAVIŅŠ, Linards (Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa); KĻAVIŅŠ, Māris (Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa); KORPINEN, Risto (Somijas Dabas resursu institūts (Luke)); NIKOLAJEVA, Vizma (Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte, Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas katedra)

Presenter: Ms ZOMMERE, Alise (Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa)

Session Classification: Sesija 1

Track Classification: Sesija 1