



## ERAF projekta Nr. 1.1.1.1/16/A/042 “Bērza mizas pārstrāde ekoloģiskos šķiedru bio-kompozītos un produktos ar augstu pievienoto vērtību”

### Atskaite par veiktajām darbībām pārskata periodā 01.08.2019.-11.12.2019.

Pārskata periodā pēc laika grafika tika īstenotas sekojošas aktivitātes:

1. Pildvielas priekšapstrāde ar hemiceluložu konversiju furfurolā
- 1.2. Pildvielas ķīmiskā sastāva izpēte atkarībā no priekšapstrādes procesa parametriem - darbība beidzās;
3. Mitrumizturīgo šķiedru bio-kompozītu iegūšana.
- 3.2. Šķiedru biokompozītu iegūšanas optimālo parametru izvēle atkarībā no izejvielas - darbība beidzās;
4. Tehnoloģijas prototipa izstrāde – darbība beidzās
5. Rezultātu izplatīšana un tehnoloģiju pārnese - darbība beidzās;
- 5.1. Publikāciju izstrāde iesniegšanai Web of Science vai SCOPUS datubāzēs
- 5.2. Publikāciju izstrāde un iesniegšana resursos ar augstu citēšanas indeksu

### 1. Aktivitāte “Pildvielas priekšapstrāde ar hemiceluložu konversiju furfurolā”

Šajā pārskata periodā 1.2. aktivitātes “Pildvielas ķīmiskā sastāva izpēte atkarībā no priekšapstrādes procesa parametriem” ietvaros tika pabeigti eksperimentālie pētījumi par hidrolīzes procesa parametru ietekmi uz pildvielas ķīmisko sastāvu pēc furfurola iegūšanas.

Pēc pildvielas pentožu dehidratācijas procesa, kas priekšapstrādes stadijā veido furfurolu, noteica eksperimentāli iegūtā lignocelulozes atlikuma (WP1.1 un WP1.3) iznākumu un ķīmisko sastāvu, salīdzinot to ar izejvielu. Lai novērtētu lignocelulozes atlikumu piemērotību lietošanai WP3, tika noteikts arī celulozes saturs un tā polimerizācijas pakāpes izmaiņas neapstrādātā un apstrādātā izejvielā. Rezultāti rāda, ka no bērza iekšējās mizas ir iespējams iegūt furfurolu un turpmāk saglabāt celulozi neskartu lignocelulozes atlikumā. Turklāt celulozes polimerizācijas vidējā pakāpe tika samazināta vismaz par 65%. Tādējādi izmantotā hidrolīzes metode paver iespēju apvienot furfurola ražošanu ar biodegvielas iegūšanu vai citām ražošanas nozarēm, kur svarīga ir celulozes pakāpes samazināšanās.

Pēc četriem pilna faktora eksperimenta plāna mēģinājumiem, izmantojot sešus hidrolīzes parametrus (mitrums  $20 \pm 5\%$ , temperatūra  $170 \pm 10$  °C, katalizatora koncentrācija  $16 \pm 4\%$ , katalizatora daudzums  $6 \pm 2\%$ , apstrādes laiks  $50 \pm 20$  min, tvaika plūsmas ātrums  $150 \pm 50$  mL/min), tika novērtēts lignocelulozes furfurola iznākuma un ķīmiskā sastāva izmaiņas. Rezultātā tika atrasti šādi optimālie parametri

Nr.	Parametrs	Furfurola iegūšanai	Celulozes saglabāšanai LC atlikumā
1	Mitrums, %	23	22-24
2	katalizatora koncentrācija, %	10-13	16
3	katalizatora daudzums, wt%	6,7-7,1	6
4	Temperatūra, °C	163-168	165-167
5	apstrādes laiks, min	40	40
6	tvaika plūsmas ātrums, mL/min	180	150

Optimālie bērza iekšējās mizas priekšapstrādes parametri furfurola iegūšanai un celulozes saglabāšanai ir līdzīgi. Tas nozīmē, ka glikozi ir iespējams saglabāt neskartu pat pēc optimāliem furfurola iegūšanas parametriem, kas vēlreiz apstiprina kopīgas tehnoloģijas iespējas furfurola un citu ķīmisku vielu vai materiālu ražošanai no bērza iekšējās mizas. Rezultāti ir apkopoti testēšanas pārskatā 1.2 “*Testēšanas pārskats par pildvielas ķīmiskā sastāva izpēti atkarībā no priekšapstrādes procesa parametriem*” un tika izmantoti tehnoloģijas prototipa (WP4) izstrādei un zinātnisko rakstu (WP5.1 un WP 5.2) rakstīšanai.

### 3. Aktivitāte “Mitrumizturīgo šķiedru bio-kompozītu iegūšana”.

#### 3.2. Šķiedru biokompozītu iegūšanas optimālo parametru izvēle atkarībā no izejvielas.

Pēc optimālo parametru izvēles bērza koksnes šķiedras biokompozīta (WP3.1) iegūšanai tika meklēti optimālie parametri atkarībā no pildvielas veida, izmantojot 3 faktoru eksperimentu sērijas. Tika novērtēta bērza iekšējās mizas un koksnes maisījuma, kā arī to lignocelulozes (no WP1) piemērotība mitrumizturīgu biokompozītu iegūšanai. Rezultātā tika sagatavots testēšanas pārskats 3.2 “*Testēšanas pārskats par šķiedru biokompozītu iegūšanas optimālo parametru izvēli atkarībā no izejvielas*”. Secināts, ka no bērza iekšējās mizas un tās lignocelulozes atlikuma ir iespējams iegūt skaidu plātnes pēc hidrolītiskas pirmapstrādes, izmantojot suberīnskābju saistvielu (no WP2).

#### **Bērza iekšējai mizai kā pildvielai optimālie parametri ir šādi:**

Saistvielas daudzums,  $20 \pm 1\%$   
 Temperatūra,  $230 \pm 1\text{ °C}$   
 Presēšanas ilgums, 0,75 min  
 Maksimālais spiediens, 2,8 MPa

#### **Bērza iekšējās mizas lignocelulozei kā pildvielai optimālie parametri ir šādi:**

Saistvielas daudzums,  $17 \pm 1\%$   
 Temperatūra,  $200 \pm 2\text{ °C}$   
 Presēšanas ilgums, 0,75 min  
 Maksimālais spiediens, 3,5 MPa

Rezultātā tika iegūti jauni produktu prototipi “*Bērza lūksnes-koksnes maisījuma šķiedru biokompozīts*” un “*Bērza lignocelulozes šķiedru biokompozīts*”. Neskatoties uz panākto augstāko

mitrumizturību, plātnes neatbilst skaidu plātnes standarta mehāniskajām prasībām, tāpēc tās skaidu plātņu ražošanā neiesakām izmantot. Tomēr, ņemot vērā izcilās hidrofobās īpašības, pildvielu joprojām ir iespējams pētīt koka plastmasas kompozītos. Rezultāti tika izmantoti tehnoloģiskā reglamenta (WP4) un zinātnisko rakstu rakstīšanai (WP5.1 un WP 5.2).

#### 4. Aktivitāte “Tehnoloģijas prototipa izstrāde”.

Aktivitātes ietvaros tika sagatavots jauns ekoinovatīvas tehnoloģijas prototips „*Bērza mizas pārstrāde ekoloģiskos šķiedru biokompozītos un furfurolā*”. Tehnoloģijas prototipa tehnoloģiskajos datos tika apkopoti WP1, WP2 un WP 3 materiālās bilances un testēšanas pārskati, nosakot procesu optimālos parametrus. Tehnoloģijas prototipā tika sīki aprakstīts, kā iegūt mitrumizturīgas skaidu plātnes no samaltiēm bērza finiera lēveriem kā pildvielu un kā saistvielu izmantojot no bērza tāss izdalītās suberīnskābes. Pildvielas/saistvielas attiecību un presēšanas parametrus noteica, izmantojot pilnu faktoriālo plānu.

Tika veikta arī bērza iekšējās mizas (iekšējās mizas un koksnes maisījuma) priekšapstrāde, lai atdalītu hemicelulozes (C5 cukurus) un iegūtu furfurolu, kas ir augstas pievienotās vērtības produkts. Optimālie bērza iekšējās mizas priekšapstrādes parametri furfurolam un celulozes saglabāšanai lignocelulozes atlikumā ir līdzīgi. Tas nozīmē, ka glikozi ir iespējams saglabāt neskartu pat pēc optimāliem furfurola iegūšanas parametriem, kas parāda kopīgas tehnoloģijas iespējas furfurola un citu ķīmisku vielu vai materiālu ražošanai no bērza iekšējās mizas. To var izmantot kā selektīvu šķīdinātāju vai platformu ķīmikāliju citu furāna savienojumu, farmaceitisko līdzekļu, polimēru materiālu un lauksaimniecības ķīmikāliju ražošanai.

#### 5. Aktivitāte “Rezultātu izplatīšana un tehnoloģiju pārnese”.

Lai sekmētu projekta un tā rezultātu ilgtspēju ilgtermiņā, pārskata periodā **5.1. aktivitātes ietvaros** tika ņemta daļība starptautiskās konferencēs:

“The 10th Conference on Green Chemistry and Nanotechnologies in Polymeric Materials (GCNPM 2019)”, kas notika Rīgā, Latvijā, 2019. gadā no 9. līdz 11. oktobrim.

1. “Properties and characterization of suberinic acids as adhesive in wood bio-based composites and polymer constituents” - **mutiska prezentācija (1., 2. un 3. aktivitātes rezultāti)**
2. “Investigation of binder preparation from birch outer bark for particleboard bonding” – **stenda referāts (2. un 3. aktivitātes rezultāti).**
3. “Investigation of particleboard production possibilities from the birch inner bark residue after furfural production using suberinic acids as a binder” – **stenda referāts (1. un 3. aktivitātes rezultāti).**
4. “Characterization of suberinic acid binder obtained from outer birch bark” – **stenda referāts (2.aktivitātes rezultāti).**

“International Polysaccharide Conference (EPNOE)”, kas notika Aveiro, Portugālē no 2019. gada 21. līdz 25. oktobrim. Prezentācijās ir izmantoti eksperimentālie dati un rezultāti, kas iegūti projekta **1. aktivitātes ietvaros**:

1. “Catalytical pretreatment in a continuous steam flow reactor – the best in the biorefinery concept” – **mutiska prezentācija**.
2. “The content of C6 carbohydrates in the birch bark residue after catalysed pretreatment at the different conditions” – **stenda referāts**.
3. “Changes of birch inner bark cellulose polymerization degree after furfural production” – **stenda referāts**.

Lai nodrošinātu projekta ietvaros radīto rezultātu izplatīšanu, tika izstrādāts oriģināls zinātniskais raksts un iesniegts publicēšanai žurnālā, kura citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa. Pārskata periodā **5.2. aktivitātes ietvaros**, ir iesniegta publikācija:

Janis Rizikovs, Prans Brazdausks, Aigars Paze, Ramunas Tupciauskas, Juris Grinins, Maris Puke, Ance Plavniece, Martins Andzs, Daniela Godina, Raimonds Makars. 2019.

“Characterization of Suberinic Acids from Birch Outer Bark as Bio-Based Adhesive in Wood Composites”

*Journal of Renewable Materials.*

**IF-1.427**

**Noslēdzoties projektam, visi rezultatīvie rādītāji ir sasniegti. Rezultātu, zināšanu un tehnoloģijas izplatība tiks turpināta projekta uzraudzības perioda laikā.**