

## Spoločné chemické laboratórium pre podporu biohospodárstva v slovensko-maďarskom pohraničnom regióne

**Číslo projektu: SKHU/1902/4.1/001**

Projekt sa realizuje s podporou Európskeho fondu regionálneho rozvoja (EFRR) a Národného úradu pre výskum, vývoj a inovácie v rámci Programu spolupráce Interreg V-A Slovensko - Maďarsko.

### **Vedúci projektu**

Slovenská technická univerzita v Bratislave (STU)  
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie - Oddelenie organickej technológie, katalýzy a ropy  
Radlinského 9  
812 37 Bratislava, [www.fchpt.stuba.sk](http://www.fchpt.stuba.sk)

### **Projektový partner**

Eötvös Loránd Kutatóhálózat, Természettudományi Kutatóközpont (TTK)  
Anyag és Környezetkémiai Intézet (AKI)  
(Výskumná sieť Eötvösa Loránda, Prírodovedecké výskumné centrum  
Ústav materiálovej a environmentálnej chémie )  
Magyar tudósok körútja 2.  
1117 Budapest, <http://www.ttk.hu/>

**Trvanie projektu:** 24 mesiacov

**Začiatok projektu:** 1. október 2020

**Koniec projektu:** pôvodne 30. september 2022, predĺžené do 30.11.2022

**Podpora projektu z EFRR:** 338 367,59 EUR

**Podpora STU z EFRR:** 173 958,89 EUR

**Podpora STU od SR:** 20 465,75 EUR

**Príspevok OOTKR FCHPT:** 10 232,88 EUR

**Cieľom projektu** je zlepšenie spolupráce medzi inštitúciami a podpora spoločných cezhraničných aktivít na podporu regionálneho biohospodárstva. Väčšinu grantu partneri použijú na rozvoj vybavenia spoločného slovensko-maďarského laboratória na vývoj katalyzovaných chemických procesov využitia biomasy.

## Zhrnutie projektu

Spolupráca medzi partnermi trvá už takmer desať rokov. V roku 2012 bolo s podporou EFRR zriadené spoločné chemické laboratórium na štúdium chemického využitia odpadovej biomasy zo slovensko-maďarského pohraničia. Spolupráca odvtedy pokračuje s použitím vlastných finančných prostriedkov, a partneri využívajú výhody spoločného laboratória. Nedávno získali podporu z Fondu malého projektu programu Interreg, ktorá im umožnila zamerať sa na podporu cirkulárneho hospodárenia agropriemyslu v regióne. Všeobecným cieľom tohto projektu je podpora bioekonomiky prostredníctvom poskytovania informácií o obnoviteľných chemických látkach z odpadov a vedľajších produktov poľnohospodárstva v slovensko-maďarskom pohraničí. Poznatky sa týkajú štruktúry, chemických vlastností a možných procesov transformácie biomateriálov na chemické produkty. Jedným z bezprostredných cieľov projektu je rozšíriť výskumnú infraštruktúru v existujúcom spoločnom laboratóriu partnerov, s cieľom účinnejšie prenášať poznatky širšej a vyššej vedeckej hodnoty na hospodárske subjekty, ktoré slúžia a podporujú šírenie bioekonomických riešení v poľnohospodárstve regiónu. Ich cieľom je udržiavať existujúce partnerstvá a vytvárať nové partnerstvá so subjektmi v bioekonomickom sektore. Ciele projektu sú v súlade so stratégiou EÚ v oblasti biohospodárstva, iniciatívou BIOEAST krajín strednej a východnej Európy, Stratégiou regionálneho rozvoja Slovenskej republiky a Maďarskou národnou stratégiou inteligentnej špecializácie.

**Vedúcim partnerom** je Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave. Akreditačná komisia SR a nezávislá Slovenská akademická rankingová a ratingová agentúra (ARRA) zaradili FCHPT na prvé miesto medzi technickými univerzitami na Slovensku. Vedúcim pracoviskom projektu je Oddelenie organickej technológie, katalýzy a ropy Ústavu organickej chémie, katalýzy a petrochémie FCHPT. Výskum OOTKR sa zameriava na konverziu obnoviteľných surovín vyskytujúcich sa aj na Slovensku, najmä zložiek lignocelulózy a obnoviteľných zdrojov bioolejov, na palivové komponenty a na prípravu chemických látok a materiálov s vysokou pridanou hodnotou ako zložiek cirkulárnej ekonomiky.

**Maďarským partnerom** je Anyag és Környezetkémiai Intézet (AKI), Természettudományi Kutatóközpont (TKK),(Ústav materiálovej a environmentálnej chémie Prírodovedeckého výskumného centra). Aktívnym účastníkom projektu je Megújuló Energia Kutatócsoport (Výskumná skupina obnoviteľnej energie) ústavu, ktorá sa zaoberá možnosťami znižovania negatívnych vplyvov ľudskej činnosti na životné prostredie a premenou obnoviteľných zdrojov energie a uhlíka na užitočné nosiče energie a chemikálie.

## Výhody spolupráce

Výskumníci projektu sa zaviazali zmapovať hlavné bioodpady a vedľajšie suroviny poľnohospodárstva v slovensko-maďarskom pohraničí, zbierať vzorky, usporiadať ich a uskladniť u slovenského partnera vytvorením tzv. biobanky. OOTKR FCHPT STU zbiera najmä lignocelulózoové vzorky v slovenskom pohraničí a maďarským partner ich zbiera najmä v maďarskom pohraničí.

Obe výskumné skupiny sa zaoberajú depolymerizáciou lignocelulózy: slovenská skupina využíva najmä termochemické a maďarská hydrolytické procesy. Charakterizácia biopolymérov a ich depolymerizovaných derivátov sa okrem štandardných analytických metód vykonáva aj pomocou nových moderných analytických zariadení spoločného laboratória. Obe laboratória sa zaoberajú vývojom katalytických technológií na konverziu biomateriálov a derivátov lignocelulózy na chemické produkty s pridanou hodnotou, palivá alebo chemické medziprodukty na ďalšie spracovanie. Spoločné laboratórium bude poskytovať odbornú podporu podnikateľom, ktorí majú záujem o implementáciu niektorého procesu využitia biomasy.

Zariadenia zakúpené z finančných prostriedkov projektu sú potrebné na dosiahnutie cieľov projektu. OOTKR FCHPT STU k existujúcemu vybaveniu spoločného slovensko-maďarského laboratória zakúpi vysokotlakové laboratórne reaktory a laboratórne zariadenie na automatické dávkovanie vzoriek pre prístroj Py-GC-MS (pyrolýzny mikroreaktor napojený na plynový chromatograf s hmotnostným spektrometerom), čím sa výrazne zvýši výskumná kapacita spoločného laboratória.

Najväčšie množstvo odpadu a vedľajších produktov biomateriálov, ktoré sa majú využiť, predstavujú polyméry. Prvým krokom ich chemického spracovania je depolymerizácia. Je známe, že jednou z najdôležitejších vlastností biosurovín je distribúcia molekulovej hmotnosti polyméru. Maďarská časť spoločného slovensko-maďarského laboratória v Budapešti (TTK) získa pokročilý gélový permeačný chromatograf (Advanced Polymer Chromatograph, APC) na stanovenie distribúcie molekulovej hmotnosti biopolymérov. Chromatograf sa môže používať aj v režime vysokotlakovej kvapalinovej chromatografie (HPLC) na separáciu a stanovenie zloženia komplexných zmesí bioproduktov.

Úlohou maďarského partnera je poskytnúť počítačové prepojenie, ktoré umožní výskumníkom monitorovať na diaľku vybavenie virtuálneho spoločného laboratória umiestneného v partnerskej inštitúcii. Výsledky sa budú ukladať do spoločnej elektronickej databázy nainštalovanej v Maďarsku. Údaje budú voľne prístupné partnerom prostredníctvom počítača a spracované počítačovým softvérom kompatibilným s prístrojmi.

Partneri chcú využívať výhody synergií svojich odborných znalostí. Spoluprácu plánujú nie len počas trvania projektu, ale aj dlhodobo. Výskum bude úzko prepojený so vzdelávaním mladých výskumných pracovníkov aj študentov, prispeje k zlepšeniu kvality univerzitného vzdelávania a poskytne základ pre novú spoluprácu na medzištátnej úrovni a na úrovni EÚ.

STU



GC-MS s mikroreaktorom



Vysokotlakový prietokový reaktor



Vysokotlakový vsádzkový reaktor



Server na výmenu dát

TTK



UV-VIS spektrofotometer

Vysokotlakový katalytický reaktor



Automatický prístroj na adsorpciu plynu



APC/UHPLC

## Zhrnutie dosiahnutých výsledkov projektu SKHU/1902/4.1/001

Boli zozbierané nové vzorky lignocelulóзовých materiálov, ktoré boli postupne zaradené do tzv. biobanky vzoriek, klasifikovaných podľa 14 druhov rastlín a miesta zberu. Výsledkom tejto aktivity bola aktualizovaná biobanka vzoriek a databanka analýz o dostupných biozdrojoch v slovensko-maďarskom pohraničí. FCHPT STU bola zodpovedná za organizáciu zberu bio-vzoriek, manažment skladovania a systematizáciu vzoriek v biobanke a ich sprístupnenie aj pre maďarského partnera. Zozbierané lignocelulóзовé vzorky boli postupne analyzované po ich termochemickom rozklade na hlavné chemické zložky. Metódou Py-GCMS sa skúmala aj transformácia 14 druhov vedľajších poľnohospodárskych a lesných produktov na humus. Distribúcia molekulovej hmotnosti polymérnych zložiek lignocelulóзовých materiálov sa stanovila pomocou gélovej permeačnej chromatografie (GPC). Na stanovenie molárnej hmotnosti a distribúcie molárnej hmotnosti technického lignínu, lignosulfonátu sodného a ich depolymerizovaných derivátov bola vyvinutá metóda APC.

Heterogénne katalyzátory boli pripravené a charakterizované fyzikálno-chemickými metódami. Aktivita katalyzátorov sa skúmala pri katalytickej konverzii zlúčenín lignocelulóзовého pôvodu, ako sú bioetanol a guajakol.

Štúdia mechanizmu hydrodeoxygenácie rastlinných olejov a mastných kyselín bola uverejnená v časopise *Journal of Catalysis* (<https://doi.org/10.1016/j.jcat.2021.08.052>). Článok s názvom Zrýchlené a prirodzené starnutie papiera na báze celulózy: Py-GC/MS metóda (pôvodné znenie Accelerated and Natural Aging of Cellulose-Based Paper: Py-GCMS Method) bol prijatý na publikovanie v časopise *Molecules* 28. apríla 2022. Článok s názvom Štúdia konverzie etanolu na 1,3-butadién: Vplyv chemickej a štruktúrnej heterogenity na aktivitu katalyzátorov zo zmesného oxidu MgO-SiO<sub>2</sub> (pôvodné znenie A Study of the Conversion of Ethanol to 1,3-Butadiene: Effects of Chemical and Structural Heterogeneity on the Activity of MgO-SiO<sub>2</sub> Mixed Oxide Catalysts) bol prijatý na publikovanie v časopise *Reaction Chemistry & Engineering*. Katalytická etylácia glycerolu a následná terc-butylácia etyleterov glycerolu na heterogénnych katalyzátoroch bola zaslaná na publikovanie do časopisu *Monatshefte für Chemie – Chemical Monthly*.

Zakúpený autosampler AS 1020E bol nainštalovaný 11. augusta 2021 ako súčasť obnoveného systému Py-GCMS, ktorý teraz pozostáva z: a) autosamplera AS1020E; b) multy shot pyrolyzéra EGA / PY-3030D; c) Shimadzu MS-GC-2010. Realizoval sa aj nákup pokročilého polymérneho chromatografu (APC) a stolného zariadenia Synology DS920+ NAS u partnera B1. Bolo ukončené verejné obstarávanie (VO) laboratórnych reaktorov u LB. Proces verejného obstarávania bol skontrolovaný národným kontrolným orgánom, Ministerstvom investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR s pozitívnym výsledkom v rámci 2. ex-ante kontroly procesu VO. Dňa 30.5.2022 boli zakúpené, dodané a nainštalované vsádzkové laboratórne reaktory v spoločnom slovensko-maďarskom laboratóriu na FCHPT STU. Systém laboratórneho rúrkového reaktora bol zakúpený, dodaný a nainštalovaný v novembri 2022.

V rámci projektového stretnutia na pracovisku B1 sa uskutočnili tri prednášky z STU a štyri prednášky z TTK. Na záverečnom stretnutí projektu na STU (LB) bolo prezentovaných 8 prednášok (4 z TTK a 4 z STU) obsahujúcich vedecké výsledky projektu z oblasti cirkulárnej bioekonomiky vedľajších poľnohospodárskych a lesných produktov. O možnom využití slamy bol uverejnený článok v časopise „Agro“. Zverejnili sa aj materiály v časopise „Agrarium“, tlačovej agentúre „Objektívhir“ a publikácia v časopise „Innoteka“.

## Hlavné aktivity projektu SKHU/1902/4.1/001

### 1. Riadenie projektu

Realizáciu, administráciu a financie projektu na FCHPT STU riadil Prof. Kaszonyi, na RCNS Prof. Valyon. Inštitucionálne pracoviská partnerov sa starali o finančnú administráciu projektu. Riadiaci profesori spoločne riadili vývojové a výskumné práce v spoločnom laboratóriu. Každý partner bol zodpovedný za organizáciu stretnutia (workshop v septembri 2021, resp. záverečné stretnutie v septembri 2022) pre výskumníkov, vývojárov a zainteresované miestne subjekty. Aktívne podporovali výmenné návštevy mladých výskumných pracovníkov a riadili inštaláciu softvéru APC prístroja Empower na osobných počítačoch tak, aby k prístroju mohlo pristupovať kedykoľvek viacero ľudí. Riadili procesy verejného obstarávania prístroja APC u B1, troch laboratórnych reaktorov a autosamplera AS 1020E u LB, domáceho spolufinancovania a zálohovej zmluvy pre B1 v Maďarsku a domácej zmluvy o spolufinancovaní pre LB na Slovensku. B1 sa stala riadnym členom Maďarského klastra bioekonomiky.

### 2. Komunikácia

Projektoví partneri komunikovali prostredníctvom e-mailu, telefonicky alebo na osobných stretnutiach. Na komunikáciu s vedeckou komunitou sa využívali publikácie, konferencie a sympóziá. Najlepšia možnosť komunikácie s aktérmi v poľnohospodárstve a súvisiacich odvetviach bola počas zberu lignocelulóзовých a iných biologických vzoriek. Na predstavenie projektu širokému okruhu zainteresovaných strán sa využívali webové stránky spolupracujúcich inštitúcií a webová stránka projektu. O výsledkoch projektu bola realizovaná tlačová správa v časopise "Agro", (príloha Új Szó, noviny pre verejnosť v slovensko-maďarskom pohraničí, ktoré majú tlačенú aj on-line formu). Z dôvodu Covid-19 sa namiesto úvodného projektového seminára zorganizovalo sympóziu v RCNS v septembri 2021 a ďalšie (ukončenie projektu v septembri 2022) na FCHPT STU. Aktéri v poľnohospodárstve sa zúčastnili na online časti záverečného stretnutia projektu. Hand-out materiál (leták) bol distribuovaný najmä počas zberu vzoriek v SR a HU. Pripravené boli aj plagáty podľa príručky pre zviditeľnenie projektu v RCNS a na FCHPT STU.

*Niekoľko podrobností:*

- Tlačové materiály v časopise „Agrarium“ a v tlačovej agentúre „Objektívhir“.

(<https://agrarium7.hu/magazin/7tka1dw5s4>)

(<http://www.objektivhir.hu/display/hir.php?hirid=57015>).

- Opis projektu bol tiež umiestnený na domovskú stránku partnera z radov MSP. (<https://biophosphate.net/news/joint-slovak-hungarian-chemical-research-laboratory-has-been-established-support-bioeconomy>).

- Na webovej stránke projektu B1 ([www.ttk.hu/palyazatok/bioeconomy](http://www.ttk.hu/palyazatok/bioeconomy)) boli aktualizované informácie o inštalácii zariadenia APC, o vstupe do Maďarského klastra bioekonomiky, spoločný výskumný článok uverejnený v časopise Journal of Catalysis a prednáška prednesená na stretnutí Katalytickej spoločnosti Maďarskej akadémie vied, pozvánka na projektové stretnutie, program stretnutia a prezentácie. Pozvánka na podujatie bola zverejnená aj na Facebooku Maďarského klastra bioekonomiky: <https://www.facebook.com/magyarbioeconomyklaszter/photos/a.109441657322793/379099457023677/>.

Pripravené boli aj materiály pre tlač v časopise „Innoteka“

[http://www.ttk.hu/wp-content/uploads/Innoteka\\_sajtokozlemeny.pdf](http://www.ttk.hu/wp-content/uploads/Innoteka_sajtokozlemeny.pdf)

- Propagačné materiály - letáky a perá - boli vyrobené z recyklovaného materiálu, a boli distribuované aj zainteresovaným stranám.

- Na internetovej stránke projektu (projekt č. SKHU/1902/4.1/001 (skhulaboratorium.sk) boli pripravené a aktualizované informácie o záverečných stretnutiach a výsledkoch projektu.

### **3. Kvalitatívna a kvantitatívna charakteristika biomasy**

Vzorky lignocelulózy biomasy (>250) boli odobraté v slovensko-maďarskom pohraničí z produktov poľnohospodárskych a lesných podnikov nevhodných ako potravina alebo krmivo. Vzorky rastlín boli klasifikované podľa druhu a podľa dátumu a miesta zberu. Výsledkom tejto aktivity bolo získanie aktualizovanej biobanky vzoriek a databanky analýz, ktorá obsahuje informácie o biozdrojoch dostupných v prihraničnom regióne. Okrem toho partneri vytvorili zbierku vzoriek, ktorá umožňuje dlhodobú vedeckú prácu spoločnému laboratóriu. Lignocelulózy polymér sa upravil kyselinou alebo zásadou, prípadne parou, aby sa hydrolyzoval na zmes produktov s menšími molekulami, prednostne monomémi. Alternatívne sa na rozklad biopolyméru použila pyrolytická metóda. Pri niektorých vzorkách sa stanovilo množstvo hlavných lignocelulózy zložiek, ako je celulóza, hemicelulóza a lignín. Pokračuje sa v štúdiách zameraných na získanie hodnotných zložiek zo zmesi pripravenej hydrolyzou a pyrolýzou. Spoločné laboratórium môže poskytnúť cenné informácie o odpadovej biomase v regióne.

#### *Úlohy LB a B1:*

FCHPT STU (LB) bola zodpovedná za organizáciu zberu vzoriek biomasy v slovenskom a severo-maďarskom regióne, zatiaľ čo RCNS (B1) sa starala o riadenie zberu vzoriek v maďarskom regióne. Slovenský partner (LB) riadil uskladnenie a systematizáciu vzoriek v biobanke a poskytol ich na vyšetrenie aj maďarskému partnerovi (B1). Slovenský odborný manažment bol zodpovedný za charakterizáciu vzoriek biomasy pomocou zariadenia pyrolyzér-GCMS, zatiaľ čo produkty rozkladu biovzoriek boli charakterizované distribúciou molekulovej hmotnosti v RCNS (B1) pomocou veľkostno-exkluzívneho chromatografu (APC) inštalovaného v RCNS. Výsledky sa porovnali s údajmi z literatúry získanými pre podobné biomateriály. V oboch laboratóriách sa pokračuje v štúdiách katalytickej úpravy biovzoriek. Výsledky získané v spoločnom laboratóriu boli nahrané na spoločný počítačový server (sieťové úložné zariadenie) projektu. Server bol inštalovaný maďarským partnerom (B1) v spoločnom laboratóriu v Maďarsku v čase, keď boli všetky plánované prístroje zakúpené z rozpočtu projektu a následne nainštalované. Pre LB bol zakúpený autosampler na výrazné zvýšenie analytickej kapacity pyrolýzy GCMS analyzátora spoločného slovensko-maďarského laboratória. Postupne boli zakúpené tri laboratórne reaktory na úpravu odobratých vzoriek rôznymi chemikáliami a procesmi počas ich rozkladu a zhodnotenie vzniknutých zlúčenín na hodnotné látky a materiály.

Na B1 bol zakúpený pokročilý polymérny chromatograf (APC) na charakterizáciu biopolymérov a monomérov získaných z biomasy. Pomocou metódy na stanovenie molárnej hmotnosti a distribúcie molárnej hmotnosti technického lignínu, lignosulfonátu sodného a ich depolymerizovaných derivátov sa určilo optimálne nastavenie kolóny, teplota kolóny, zloženie eluentu, prietoková rýchlosť eluentu a množstvo vzorky na dosiahnutie vysokej rýchlosti separácie a rozlíšenia pri APC analýze vzoriek lignínu. Spoločné vedecké práce sú pripravené na publikovanie za intenzívnej spolupráce riadiacich profesorov.

### **4. Modernizácia biomateriálov**

Táto činnosť sa týka katalytickej konverzie bioproduktov, ako sú triglyceridy a rozkladných produktov polysacharodov, lignínu a bielkovinových biopolymérov, na chemické látky s pridanou hodnotou, palivá a medzi produkty na ďalšie chemické premeny. Táto činnosť zahŕňa aj zvyšovanie hodnoty konvertovaných kyslíkatých látok. Je veľmi dôležité nájsť metódy na využitie lignínu. Mohol by sa napríklad použiť ako antioxidant alebo premeniť na palivo a monoméru zložku rôznych polymérov. Na

základe výsledkov výskumnej a vývojovej činnosti sa navrhnu priaznivé procesy chemickej konverzie pre dva rôzne druhy biomateriálov. Vykonali sa experimenty v laboratórnych rozmeroch, ktoré sú vhodné na stanovenie rozšírenia chemických procesov. Spoločné laboratórium má podporovať prácu na zvyšovaní úrovne každého zainteresovaného subjektu.

#### *Úlohy LB a B1:*

V oboch častiach spoločného slovensko-maďarského laboratória boli vyvinuté procesy v laboratórnej mierke, z ktorých bol v poslednom období vykazovania projektu vybraný najefektívnejší upscalovateľný proces a katalyzátor. Zoznam laboratórnych procesov využitia komponentov biomasy, ktoré je možné rozšíriť, bude nahraný v záverečnej správe partnerov projektu: jeden popis (vo forme elektronického dokumentu) katalytického procesu na zušľachtovanie biomasy a jeden recept na prípravu katalyzátora pre tento proces, ktorý sa dá rozšíriť.

Heterogénne katalyzátory boli pripravené a charakterizované fyzikálno-chemickými metódami. Aktivita katalyzátorov sa skúmala pri katalytickej konverzii zlúčenín lignocelulózoového pôvodu, ako sú bioetanol a guajakol.

Butadién sa pripravil z bioetanolu na magnéziovo-kremíkových katalyzátoroch, ktoré majú dobre vyvážené acidobázické vlastnosti. Na hydrodeoxygenáciu triglyceridov na uhľovodíky sa pripravili katalyzátory na báze fosfatizovanej alumíny s Pd. Z glycerolu a bioetanolu sa pripravili étery na kyslých zeolitoch a živiciach. Ďalšou alkyláciou izobutylénom sa znížila ich polarita, aby sa zvýšila ich rozpustnosť v nafte.

## **5. Šírenie poznatkov a vzdelávanie**

Miera šírenia biohospodárskej praxe sa zvyšuje prostredníctvom vzdelávania potenciálnych zainteresovaných strán o ekologickom biohospodárstve. Účastníci projektu sa zúčastňovali na podujatiach a organizovali aj stretnutia, na ktorých hovorili o biohospodárstve a jeho výsledkoch. Prenos poznatkov sa plánoval zefektívniť pravidelnou výmenou mladých výskumníkov a doktorandov medzi spolupracujúcimi krajinami, ktorí pracovali v spoločnom laboratóriu a učili sa metódy a teóriu od významných zahraničných vedcov. Pomáhali sme získavať informácie tým, ktorí neovládajú cudzie jazyky. Internet sa využíval na šírenie informácií v anglickom, slovenskom a maďarskom jazyku. Nová infraštruktúra zakladá možnosť spoločného dlhodobého využívania spoločného laboratória a dlhodobú spoluprácu navrhujúcich inštitúcií.

Prof. Kaszonyi a ďalší odborníci z FCHPT STU zakomponovali základné princípy bioekonomiky a niektoré vedecké výsledky projektu do vzdelávania študentov bakalárskeho, inžinierskeho a doktorandského štúdia na FCHPT.

Experti LB a B1 pripravili a prezentovali počas projektového workshopu a záverečnej konferencie 15 lekcí obsahujúcich vedecké výsledky projektu z oblasti cirkulárnej bioekonomiky vedľajších poľnohospodárskych a lesných produktov.

Tri prednášky a jeden poster boli prezentované na online medzinárodnej konferencii Reaction Kinetic Mechanism and Catalysis (RKMC web (akcongress.com)). Prezentované boli výsledky spoločného výskumu LB a B1 v oblasti heterogénnej katalytickej premeny modelových zlúčenín lignocelulózoového pôvodu.

Z našich výsledkov sme pripravili viac ako 3 plánované články v prestížnych časopisoch. Štúdia mechanizmu hydrodeoxygenácie rastlinných olejov a mastných kyselín bola uverejnená v časopise Journal of Catalysis (<https://doi.org/10.1016/j.jcat.2021.08.052>). Metóda Katalytická etylácia glycerolu a následná terc-butylácia etyleterov glycerolu na heterogénnych katalyzátoroch bola zaslaná na publikovanie do časopisu Monatshefte für Chemie – Chemical Monthly. Článok s názvom Zrýchlené a prirodzené starnutie papiera na báze celulózy: Py-GC/MS metóda (pôvodné znenie Accelerated and



Natural Aging of Cellulose-Based Paper: Py-GCMS Method) bol prijatý na publikovanie v časopise Molecules 28. apríla 2022. Článok s názvom Štúdia konverzie etanolu na 1,3-butadién: Vplyv chemickej a štruktúrnej heterogenity na aktivitu katalyzátorov zo zmesného oxidu MgO-SiO<sub>2</sub> (pôvodné znenie A Study of the Conversion of Ethanol to 1,3-Butadiene: Effects of Chemical and Structural Heterogeneity on the Activity of MgO-SiO<sub>2</sub> Mixed Oxide Catalysts) bol prijatý na publikovanie v časopise Reaction Chemistry & Engineering. Na webovej stránke projektu B1 ([www.ttk.hu/palyazatok/bioeconomy](http://www.ttk.hu/palyazatok/bioeconomy)) bol aktualizovaný rukopis článku.

O možnom využití slamy v oblasti obehového biohospodárstva sa hovorilo v článku v časopise Agro. Pripravené boli aj tlačové materiály v časopise „Agrarium“ , v tlačovej agentúre „Objektívhir“ a v „Innoteka“.

Výskumný pracovník B1 predniesol prednášku o výsledkoch spoločného výskumu LB a B1 na zasadnutí Katalytickej spoločnosti Maďarskej akadémie vied (Podujatia - catalysis.hu).

## **6. Ukladanie, spracovanie a zdieľanie údajov v rámci spoločného laboratória**

LB a B1 zmodernizovali svoje existujúce spoločné laboratórium novými laboratórnymi prístrojmi. Realizoval sa aj nákup stolového servera Synology DS920+. Vďaka moderným informačným technológiám a zakúpenému serveru bolo možné vytvoriť spojenie v reálnom čase (Network-Attached Storage, NAS, zariadenie) medzi partnermi nachádzajúcimi sa na FCHPT STU a v RCNS a ich prístrojmi inštalovanými v spoločnom laboratóriu. Na serveri sa ukladajú údaje o meraniach a výsledkoch. Výsledky katalytickej a APC charakterizácie boli nahrané na náš spoločný server na zdieľanie údajov. Partneri konzorcia tak majú jednoduchý prístup k našim výsledkom. Nové výsledky Py-GCMS analýz lignocelulóзовých vzoriek z biobanky boli tiež nahrané na náš spoločný server umiestnený u partnera B1 na zdieľanie údajov. Údaje a výsledky na serveri sú chránené, ale sú kedykoľvek k dispozícii pre oboch partnerov. Spracovanie údajov je umožnené ktorémukoľvek zo spolupracujúcich partnerov pomocou počítačových programov kompatibilných s prístrojmi u oboch partnerov. Spracovanie a zdieľanie údajov sa presunulo z počítačov na spoločný server.

### ***R410|Úroveň cezhraničnej spolupráce***

Spolupráca navrhujúcich partnerov, STU v Bratislave a RCNS, pokračuje od roku 2012, keď partneri získali podporu EFRA na vývoj procesov chemickej konverzie biomateriálov. Na projekte sa podieľal jeden MSP zo slovenskej a jeden z maďarskej strany. V roku 2018 sme získali podporu z malého fondu programu Interreg spolu s novým slovenským a maďarským MSP. Naším zámerom je integrovať aj ďalšie subjekty z oblasti poľnohospodárstva a ďalšie MSP do bioekonomických aktivít.

Projektoví partneri spolupracujú permanentne od roku 2012, priebežná komunikácia s aktérmi v poľnohospodárstve sa realizuje najmä pri zbere lignocelulóзовých biovzoriek vedľajších poľnohospodárskych produktov a pri on-line časti záverečného stretnutia projektu.

### ***Priority / Projekt zlepšuje poskytovanie služieb v pohraničí, posilňuje vzájomné porozumenie a dvojjazyčnosť.***

Organické odpady a vedľajšie produkty môžu vzniknúť na ktorejkoľvek strane hranice a môžu byť spracované na získanie produktu s pridanou hodnotou v najbližšom a najvhodnejšom spracovateľskom závode bez ohľadu na hranice. Racionálne využívanie a zhodnocovanie regionálnych obnoviteľných biologických zdrojov si vynucuje cezhraničnú mobilitu ľudí a výmenu informácií v spoločnom jazyku, ktorým môže byť samozrejme maďarčina alebo slovenčina.

Niektoré aktivity boli časovo posunuté v závislosti od obmedzení Covid-19.

Otvárací workshop sa namiesto októbra 2020 realizoval v septembri 2021.

Vedci LB navštívili laboratórium projektového partnera B1 a uskutočnili konzultácie o budúcich spoločných prácach a publikáciach a pracovali na typoch zariadení spoločného slovensko-maďarského laboratória umiestnených u projektového partnera B1 v Maďarsku. Počas odberu lignocelulóзовých biologických vzoriek vedľajších poľnohospodárskych produktov prebiehala komunikácia dvojjazyčne, maďarsky a slovensky, podľa miesta odberu vzoriek.