

Szerző: Szegedi Imre

Kutatólaboratórium a biogazdaság támogatására

A pozsonyi Szlovák Műszaki Egyetem (STU) és az ELKH Természettudományi Kutatóközpont (TTK) közös virtuális kémiai laboratóriumot hozott létre, melynek célja az intézmények közötti együttműködés javítása, a határon átnyúló, a régiós biogazdaság támogatását szolgáló közös tevékenységek elősegítése.



A laboratórium a biogazdaságot oly módon segíti, hogy a célosportokat kémiai információval látja el a szlovák–magyar határ menti régióban előforduló megújuló hulladék és melléktermék bioanyagokról. Az ismeretek a bioanyagok szerkezetére, kémiai tulajdonságaira és vegyi terméké alakításuk lehetséges eljárásaira vonatkoznak. A laboratóriumi infrastruktúra beszerzése az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) támogatásából valósult meg.

A fenntarthatóság záloga a természeti erőforrásokkal megvalósított körforgásos gazdaság kiterjesztése minden technológiára. A biogazdaság vagy bioökonómia (nem összetévesztendő a biogazdálkodással) nem más, mint bioanyagokkal megvalósított körforgásos gazdálkodás. A szerves anyagokat termelő, feldolgozó, hasznosító és újrahasznosító technológiák sorának végén elkerülhetetlenül ott van, hogy a szerves anyag lebomlik, és végső soron lényegében szén-dioxidra, vízre és energiára alakul. A biogazdaság nem karbonmentes, de karbonsemleges, mert a keletkező szén-dioxidot a fotoszintézis visszaalakítja szerves anyaggá, ami az anyagforgás körét bezárja.

A klímavédelem szempontjából a körforgásos biogazdaság előnyös vonása, hogy képes a természeti eredetű szén hosszabb ideig hasznos és kötött formában, élelmiszerben, vegyipari termékben, például üzemanyagban, gyógyszerben, kozmetikumban vagy

polimerben megőrizni. (Megoldható, hogy a szén hosszú ideig tároljuk, például szénként, karbonátként vagy föld alatti tárolóban szén-dioxidként, hogy ne kerüljön üvegházhatású szén-dioxid a légkörbe, de ezek a kötött karbonformák nem tekinthetők hasznosnak.) A bioanyagokat hasznosító technológiák karbonsemleges elégí-

gial műveletek alkotnak. Itt említjük meg a cukorpolimerek kémiai vagy enzimes hidrolízisét, amelyet a cukrok fermentációja követhet, például aceton-butanol-etanol (ABE) eleggyé vagy etanollá, és mely fermentációs termékek alapanyagai lehetnek további kémiai szintéziseknek, üzemanyagok és vegyi anyagok előállításának.



Az ACQUITY APC/UHPLC készülék: törésmutató (RI) és diódasoros UV-Vis spektrofotometriás detektorok, kvaterner gradiens pumpa, termosztálható mintaterű automata mintaadaogoló, kis méretű (4,6 × 150 mm) és nagy méretű (7,8 × 300 mm) oszlop befogadására alkalmas termosztátok. A készülék 1000 bar nyomásig működtethető.

tenek ki emberi szükségleteket, miközben késleltetik a bioszén szén-dioxidra alakulását és visszakerülését a légkörbe. Nyilvánvaló, hogy a biogazdaság megteremtésében fontos szerepe van a kémiának, az olyan technológiáknak, melyeket bio- és/vagy kemotechnoló-

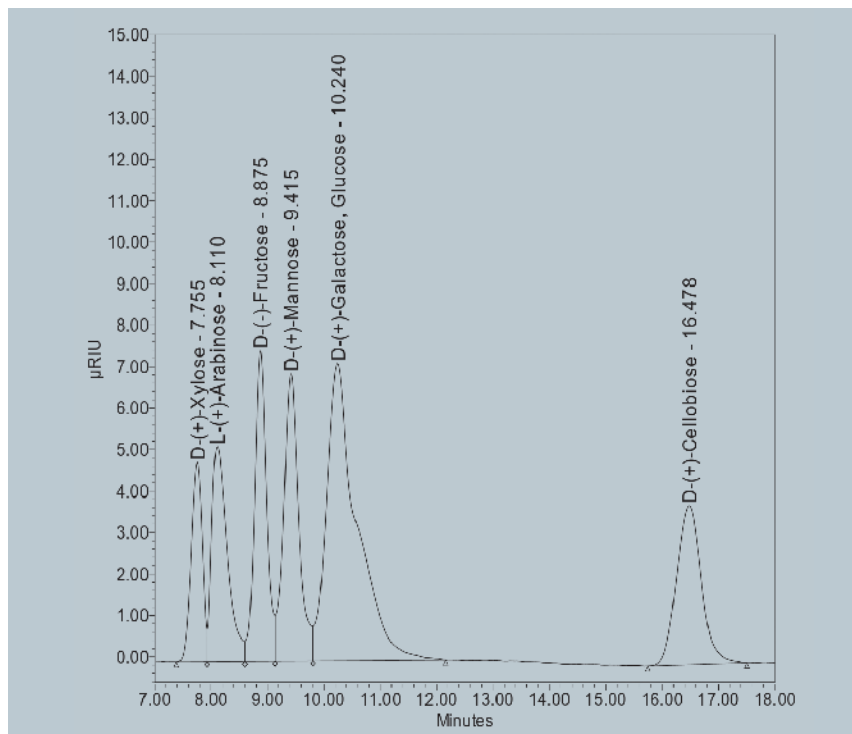
A természetben legnagyobb tömegben újratermelődő bioanyag a lignocellulóz, amely kétféle cukorpolimert, cellulózt és hemicellulózt, valamint egy aromás alkoholszármazék „monomerekből”, lignolokból felépülő polimert, lignint tartalmazó biopolimer kompozit anyag.

A szlovák–magyar közös laboratóriumban a TTK a növényi eredet által meghatározott, sajátos struktúrájú lignocellulóz anyagokat polimer és kémiai összetételükkel jellemez, valamint olyan kémiai, elsősorban katalitikus technológiák tudományos megalapozásával foglalkozik, melyekkel a lignocellulózból értékeesebb vegyi anyagokat lehet előállítani.

Az eredet és az összetétel összefüggésének feltárásához az együttműködő partnerek mezőgazdasági hulladékokból és melléktermékekből egy úgynevezett „biobankot” hoztak létre. A biobankban tárolt anyagok vizsgálata hosszú időre munkát ad a közös laboratóriumnak. A TTK munkáját a ligninben dús papíripari melléktermék jellemzésére és feldolgozására is kiterjesztette. A kémiai feldolgozás első lépése a biopolimer komponensek elkülönítése és depolimerizálása. A polimer egyik legfontosabb jellemzője a polimer molekulatömeg-eloszlása. A TTK Anyag- és Környezatkémiai Intézete egy korszerű géppermeációs kromatográfot (Advanced Polymer Chromatograph, APC) szerzett be a közös laboratórium számára, és üzemeltet biopolimerek molekulatömeg-eloszlásának meghatározásához. A berendezés ultranagy hatékonyságú/nyomású folyadékkromatográf (UHPLC) üzemmódban is használható összetett biotermékegyek szétválasztására és összetételének meghatározására (kép és ábra).

A keményítő is cukorpolimer. Hidrolizálásával (depolimerizálásával) és fermentálásával már ma is nagy tömegben állítanak elő etanolt, amelyet elsősorban üzemanyag-komponensként alkalmaznak. A táplálékként is fogyasztható, keményítőben gazdag termények üzemanyaggá konvertálása az élelmiszerhiánnyal küzdő világban már rövid időtávlatban is fenntarthatatlan technológia. A TTK kutatásának egyik célja cseppfolyós üzemanyag-komponensek és vegyi anyagok előállításának kutatása-fejlesztése bio-, kemo- és termokémiai eljárásokkal cellulózból, hemicellulózból, valamint ligninből előállítható intermedierekből.

A lignocellulóz élelmiszernek alkalmatlan cukorpolimerjeiből tömegtermékként lehet előállítani levulinsavat



C5 és C6 cukor monomerek és C6 dimer kromatogramja. Az elválasztás körülményei: $4,6 \times 100$ mm-es XBridge BEH Amide XP oszlop 50°C -on; $0,13$ ml/min áramlási sebességű, $0,1$ tf.% TEA-t (tetraetilamint) tartalmazó 75 tf.% ACN (acetonitril)/ 25 tf.% H_2O összetételű eluens; 15 μl minta; 1 mg/ml koncentrációjú monomerek és dimer 75 tf.% ACN/ 25 tf.% H_2O -ban oldva; RI detektor (40°C).

és úgynevezett második generációs bioetanolt. A lignocellulóz nyersanyag alapuló technológiák gazdaságosságát meghatározó tényező a lignin komponens hasznosítása. A lignin termokémiai vagy kémiai depolimerizálásával oxigéntartalmú vegyületek, fenolszármazékok és aromás szénhidrogének állíthatók elő.

A levulinsav, bioetanol és a lignin depolimerizációs termékek értéknövelő átalakítására alkalmas, hatékony és gazdaságos konverziós technológiákat kell fejleszteni, melyekre környezetbarát, fenntartható biofinomítót lehet alapozni, melynek termékei képesek kiváltani a kőolaj-finomítói termékek jelentős részét.

A TTK-ban heterogén katalitikus eljárást kutatnak és fejlesztenek levulinsav gamma-valerolaktonná (GVL) alakítására. A GVL lehet üzemanyag-komponens, kiváló oldószer és plat-

formvegyület további vegyi anyagok előállításához. A bioetanolból előállítható számtalan termék közül a biobutanol és a biobutadién előállításának vizsgálatára fókuszálnak.

A biobutanol az etanolnál kedvezőbb tulajdonságú motorhajtóanyag, a butadién pedig az egyik legfontosabb polimerizációs monomer. Tanulmányozzák a lignineredetű fenolok hidroxigénezési reakcióit, mely reakciókkal fontos petrokémiai alapanyagokat tudnak előállítani, például benzolt, ciklohexánt, ciklohexánt és ezek alkilszármazékait.

A szlovák–magyar közös laboratóriumot az Interreg VA – Szlovákia–Magyarország Együttműködési Program támogatja. A támogatott projektről és a TTK-ban folyó munkáról részletebben a <http://www.ttk.hu/palyazatok/bioeconomy> honlapon lehet tájékozódni. ■