FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

BIOLÓGIAI ALAPÚ AGROFÓLIÁK ÉS CSOMAGOLÓANYAGOK KIFEJLESZTÉSE ÉS HASZNOSÍTÁSA

Pintér Péter (FVMMI GM KHT) , Tóvári Péter (FVM MGI)

Summary:

The target of the research and development carried out is the successive replacement of the traditional agrofoils and packaging materials on plastic-base by using of row materials produced by the Hu. agriculture . The development and the arrangement of manufacturing are the main aims of these-if necessary genetic modified-bio-agrofoils and packaging materials of high starchy and protein content, demolishing by natural way, being environmentally friendly. The research includes experiments with diverse additivs and natural fibers for realisation of foils, and packaging materials having new components and being bioactive „intelligent” . In case of the successful relalization of the project-it may be the first step to an international co-operation within the framework EU-6-is the possibility given, to establish the base of a biopolymer-production in Hu. , using of our own row-materials, for supplying environmentally friendly, biograduated foils, and packaging materials at first in the agriculture and after this in the food industry. The programme contains the carrying out of experiments to demolish and comport-making of this new materials and efficient using of the produced biomass.

Összefoglalás:

A kutatás-fejlesztés célja a hagyományos (PVC és poliamid stb.) műanyagbázisú agrofóliák és csomagoló anyagok fokozatos kiválására a magyar mezőgazdaság által jól megtermelhető (szükség szerint genetikailag módosított magas keményítő és fehérje tartalmú) nyersanyagokból (terményekből) nyert alapanyagok felhasználásával természetes úton lebomló környezetbarát bio-agrofóliák és csomagoló anyagok kifejlesztése és gyártásának előkészítése. A kutatás kiterjed különféle adalékanyagok és természetes erősítő szálak (rostok) felhasználásával létrehozható, új összetételű és bioszelektív "intelligens" fóliák, ill. csomagoló anyagok kikísérletezésére. A kutatás sikeres megvalósításával, - ami első lépése lehet egy EU6-os keretprogramon belüli nemzetközi együttműködésnek - egy új hazai nyersanyagbázisra épülő biopolimer gyártás megalapozására nyílik lehetőség, amely a mezőgazdaságot, a későbbiekben, pedig az élelmiszeripart is képes lesz ellátni környezetbarát, biodegradálható fóliákkal és csomagoló anyagokkal. A program magában foglalja ezen új anyagok lebomlási és komposztálási kísérleteinek az elvégzését és a keletkezett biomassza hasznosítását.

Az EU-csatlakozásunk után a magyar mezőgazdaság keresztül az élelmiszertermelés korlátozására kényszerül. A korlátozás különösen a GOF (gabona, olaj és fehérje) növényeket érinti. Mivel Magyarországon az ökológiai adottságok kedvezőek, ezen növények termelésére elegendő termőterület és kiforrott gépi technológiák állnak rendelkezésre, célszerű a korlátozást úgy kivédeni, hogy a terület egy részén ipari nyersanyag céljára termeljük tovább ezeket a növényeket. Az EU ezt a gyakorlatot alkalmazza a biodízelnak előállított repce esetében, amelyet ilyen formában nem érintenek a korlátozások. Számítások szerint akár 1,0-1,2 millió tonna gabona- és 150-200 ezer tonna olajos mag is előállítható ipari felhasználásra, amelyre már számottevő ipari technológia építhető ki.

Az ipari célra termelt gabonafélékből jelentős mennyiségben állítható elő keményítő, amely a biopolimer gyártás alapanyagául szolgálhat. A biopolimerekből a természetben lebomló agrofóliák és csomagolóanyagok készíthetők. Ezzel egy másik problémán sikerül túljutni, azaz fokozatosan kiszorítani a jelenleg elterjedten használt műanyag (PVC, poliamid) fóliákat és csomagolóanyagokat.

A kutató-fejlesztés sikeres teljesítésével két problémát sikerül így megoldani, egyrészt a magyar mezőgazdaság számára ipari nyersanyagtermelő kapacitást létrehozni és működtetni, másrészt megalapozni a környezetbarát agrofóliák és csomagolóanyagok hazai előállítását és hasznosítását.

Kiindulási helyzet:

A keményítő nem élelmiszeripari célú felhasználásával kapcsolatos kutatások már az 1960-as években elkezdődtek elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban. Később az 1970-es évektől ezek a kutatások Angliában folytatódtak. Gyakorlatilag a fejlesztések napjainkban is tartanak. A kutatások a keményítő két teljesen eltérő műanyagipari felhasználását célozták meg. Az egyik lehetőség a szintetikus polimerekbe történő bekeverés, melynek során a keményítő szemcseszerkezetét elbontották (zselizálás), majd az így kapott keverékből extrudálással fóliát állítottak elő. A zselizált keményítőt magába fogadó polimermátrix, a poliolefin és a keményítő közötti inkompatibilitás miatt, az etilén poláros monomerekkel alkotott etilén-akrilsav, etilén-vinilalkohol és etilén-vinilacetát kopolimerjei voltak. Angliában folytatott kutatások során a keményítő szemcsés formájában, mint töltőanyag (5 - 10%), került felhasználásra poliolefinekkel. Az előállított keverékből szintén extrudálással fóliát állítottak elő. A keményítő és a poliolefin közötti kölcsönhatás kialakítására a por formájú keményítőt szilános felületkezelést hajtottak végre. Ennek következtében nőtt a keményítő hidrofóbicitása, valamint a polimerömléddel való „nedvesíthetősége”. Gyakorlatilag egyik eljárás sem hozott áttörően jó eredményeket. A keményítő bármilyen célú felhasználása során a legnagyobb problémát az jelenti, hogy a keményítő valóságba két kémiai azonos, de struktúrájában eltérő makromolekulából épül fel: amilózból és amilopektinből (1. és 2. ábrák), melyek α -D-glükopiranozid egységeket tartalmaznak.

1. ábra Az amilóz szerkezete

2. ábra Az amilopektin szerkezete

Az amilóz teljes mértékben lineáris szerkezetű makromolekula, melyben a molekulát felépítő α -D-glükopiranozid monomerek 1,4-es kötésekkel kapcsolódnak egymáshoz. Ezzel szemben az amilopektin elágazó szerkezetű (3. ábra), melyben a már említett kötéstípuson kívül az elágazásokat létrehozó α -1,6-os kötések is megtalálhatóak. Az oldalláncok hossza, enzimatis vizsgálatok alapján, 12-50 monomer egység hosszúságú lehet. A két kémiai azonos, de szerkezetében eltérő anyag fizikai-kémiai tulajdonságaikban jelentősen eltér egymástól, ami nagymértékben befolyásolja feldolgozhatóságukat, továbbá arányuk a kiindulási keményítőben meghatározza az előállított termék tulajdonságait. Az egyes keményítőfajták eltérő mennyiségben tartalmaznak amilózt és amilopektint. Hazánkban nagy mennyiségben termelt kukorica, búza és burgonya keményítője 20 - 25% amilózt és 75 - 85% amilopektint tartalmaz. A waxy kukorica keményítője 100%-ban amilopektint, míg egyes búzafajták zömmel amilózt tartalmaznak.

3. ábra Az amilopektin szerkezete (French által)

Műanyagipari szempontból vizsgálva a természetes keményítőt, mint polimert megállapítható, hogy az hagyományos műanyag-alakító eljárásokkal nem dolgozható fel, mivel folyási hőmérséklete (257°C) az anyag bomlási hőmérséklete ($230 - 250^{\circ}\text{C}$) fölé esik. Ahhoz, hogy a keményítő ily módon feldolgozható legyen, első lépésben lágyulási hőmérsékletét kell csökkenteni. A keményítő hidrofíll jellegű polimer, azaz lágyítójaként víz, valamint primer-, szekunder, egy és többértékű polihidroxi-vegyületek szolgálhatnak. Kíváncos, hogy ezek a vegyületek az eljárás szempontjából megfelelő molekulatömeggel és megfelelően magas forrásponttal rendelkezzenek. A molekulatömeg, valamint a lágyító polaritása határozza meg a szemcseszerkezet elbomlásának hőmérsékletét, illetve a

molekulatömeg növekedésével csökken a lágyító molekula migrációra való hajlama, ami a késztermék tárolás közbeni tulajdonságait befolyásolja. A forrásponttal szemben az az egyetlen követelmény, hogy a feldolgozás hőmérsékletén a lágyító gőzeinek nyomása ne érje el az 1 bar-t. Ha a lágyító gőznyomása a feldolgozás során eléri, vagy meghaladja az 1 bar-t, akkor a berendezésből kikerülő anyagban megváltozik a lágyító tartalom (párolgás), ami granulátum esetén a későbbi feldolgozhatóságot, míg késztermék esetén a várt fizikai-mechanikai tulajdonságokat befolyásolja. Ahhoz, hogy a lágyított keményítőt ömledék állapotba lehessen juttatni a lágyítótól függően 130 - 160°C-ra van szükség. Laboratóriumi kísérletekben bizonyították, hogy a hidrofób polimerek csökkentik a termoplasztikus keményítő vízadszorpcióját és oldhatóságát. Hidrofób polimerként használtak többek között kukorica zeint, kraft lignint és cellulóz rostot.

Kutatás alapvető tudományos és műszaki célkitűzései

A biológiai eredetű nyersanyagok jelentős szerepet kapnak a napjainkban erősödő környezettudatos ipari termelés kialakításában, azonban a hatékony hasznosítás feltételei - a tulajdonságok változtatása nemesítéssel, az alkalmazott agrotechnika és a feldolgozási technológiák - még nem teszik lehetővé ezek széleskörű elterjedését. Ezen feltételek elérésének érdekében kitűzött céljaink:

- ✓ Analitikai módszerek kidolgozása ill. adaptálása a különböző mezőgazdasági terményekből és melléktermékekből nyerhető keményítő ill. cellulózbázisú termoplasztikus anyagok, biopolimerek jellemzésére.
- ✓ Különböző keményítő, hemicellulóz, ill. cellulóz származékok előállítása és tesztelése, továbbá természetes polimerekből több értékű alkoholokkal, valamint hidrofób fehérjékkel, poliaromás vegyületekkel olyan alapanyag előállítása, melyből laboratóriumi körülmények között megfelelő agrofólia állítható elő.
- ✓ Az előállított módosított keményítő alapú rendszer/rendszerek kémiai és mechanikai jellemzésére, (pl. a vízerzékenység meghatározására) a megfelelő vizsgálati módszerek kialakítása, a félüzemi megvalósítás technológiájának figyelembevételével.
- ✓ A legmegfelelőbb gyártástechnológia kialakítása és próbagyártás elvégzése. A kapott termék üzem közbeni vizsgálata.
- ✓ Az elhasználódott, már hulladékot képező fóliák és csomagolóanyagok komposztálással történő lebontásának kidolgozása, és szerves talajerőt növelő tápanyagként történő kijuttatásának elemzése.

Kutatásunk eredményeinek nemzetközi és hazai elterjedése, gyakorlati alkalmazása meggyorsítja a környezetkímélő ipari technológiák műszaki fejlesztését, innovációját.

Pintér Péter, fejlesztőmérnök

FVMMI GM Kht. , Gödöllő 2100 Tessedik S. 4

Telefon: 0036-28-511-783, Fax: 0036-28-511-680, e-mail cím : grof-zero@fvmmi.hu