FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

MEREV FALÚ BIOLÓGIAI ÚTON LEROMLÓ CSOMAGOLÓANYAGOK FEJLESZTÉSE ÉLELMISZERIPARI CÉLORA

Bakos Piroska, Czukor Bálint, Vásárhelyiné Perédi Katalin, Fehér József,
Földi Gabriella, Varga Róbert, Halasi Tibor

Abstract

The onrush of the environmental protection needs changes in the area of packaging too. Our main tasks are the alteration and reduction of the packaging mostly pollutes the environment during their production process and the accumulation after use. The biopolymers (e.g. starch, cellulose, lactic acid, casein, etc.) are good alternatives to substitute the plastics since the packages made of natural materials could go back to the natural material rotation by the biodegradation. In the most cases the so far developed biologically degradable packaging is made of foil and not totally degradable, additionally they could be used just for wrapping of foods and hygiene applications. The spread of the above mentioned packaging is restrained by its hydrophilic behavior and relatively high production cost. Our institute (KÉKI) has developed some totally degradable packaging in the last 3 years, which could be used in wider area by the application of hydrophobic technologies. We feel that the main credits of the development are the cost reduction, the evolving of environmental by friendly techniques, the fulfillment of the strictest food safety guidelines, furthermore the packaging covers the whole range of food packaging so beyond the foil form, rigid wall packaging (tray, cupet, etc.) was also formed.

Kivonat

A környezetvédelem ügyének előretörése a csomagolástechnika területén is változtatásokat sürget, az előállítást, illetve hulladékkénti felhalmozódásuk okán kiemelten környezetszennyező műanyag csomagolóanyagok felváltása, felhasználásuk csökkentése az egyik legfontosabb feladatunk. A műanyag csomagolóanyagok környezetbarát helyettesítésére alternatívát kínál a különböző biopolimerek (keményítő, cellulóz, tejsav, kazein, stb.) csomagolóanyagkénti felhasználása, hiszen a természetes anyagokból felépülő csomagolóanyagok hulladékká válásuk után a természetben - a biotikus és abiotikus környezeti tényezők hatására - feltáródnak, majd pedig visszatérnek a természetes anyagkörforgalomba, azaz biológiai úton lebomlanak. Az ez ideig megvalósult biológiailag lebomló csomagolóanyagok többsége fólia formátumú, és csak részben lebomló, elsősorban az élelmiszercsomagolás és a higiénia néhány területén használatosak. Felhasználhatóságukat korlátozza, nehezíti alapanyagaik hidrofil jellege, illetve jelenleg még relatíve magas árak. Intézetünk (KÉKI) olyan teljes egészében biológiailag lebomló, keményítő alapú csomagolóanyagokat hozott létre, melyek a kialakított hidrofobizálási technológia/technológiák okán az eddigieknél szélesebb körben használhatóak fel. A fejlesztés érdeme a költségek minimalizálása és a környezetbarát előállítási technológiák kidolgozása mellett, hogy a kifejlesztett termékek megfelelnek a legszigorúbb (élelmiszerbiztonsági) követelményeknek, valamint hogy azok lefedik az élelmiszercsomagolás teljes vertikumát, azaz a fólia formátum mellett merev falú (tálca, tégely, stb.) csomagolóanyagok is kialakításra kerültek.

A szintetikus műanyagok előállítása világviszonylatban évente átlagosan 5%-kal nő [1], ami elsősorban azok széleskörű felhasználhatóságával magyarázható. A műanyagok ma már nélkülözhetetlenek életünk szinte minden területén, felhasználjuk azokat az építőiparban, a közlekedésben, az elektronikai iparban, a bútorgyártásban, stb.

Magyarországon 2000-ben az előállított műanyag 38,6%-át csomagolóanyagként használtuk fel [2], 2003-ban a kommunális szilárd hulladék 40%-át az ezen felhasználási módból származó hulladék tömege képezte [3]. A műanyagok csomagolási célzatú felhasználása különösen jelentős élelmiszereink csomagolásában, a magyar élelmiszeripar termékei csomagolásához 60%-ban műanyagot használ [1]. Az iménti statisztika tükrében nyilvánvaló, hogy az élelmiszeripari műanyag csomagolások - tekintettel azok anyagainak inert jellegére - hulladékká válásuk után dominánsan hozzájárulnak környezetünk elszennyeződéséhez, ami sürgeti ezen csomagolások környezetbarát alternatíváinak kidolgozását.

1. Biológiailag lebomló csomagolóanyagok az élelmiszeripar szolgálatában

A biológiailag lebomló csomagolóanyagok - amint azt az elnevezésük is sugallja - hulladékká válásuk után a talajban és a vízben élő baktériumoknak, gombáknak és más lebontó szervezeteknek köszönhetően feldarabolódnak, feltárolódnak (lebomlanak), a feltárolódott anyagok pedig visszatérnek a természetes anyagkörforgásba, tehát ezek a csomagolóanyagok nem halmozódnak fel a természetben.

Alapanyagaikat tekintve fő tömegük szinte minden esetben valamilyen biopolimer (természetes polimer), illetve biopolimer-kombináció, mely anyagot/anyagokat a mezőgazdasági termelés képes folyamatosan és nagy mennyiségben produkálni (pl.: keményítő, cellulóz, búzaglutén, kukoricazein, tejsav, kazein, stb.). Ugyanakkor alapanyagként számításba jöhetnek mikroorganizmusok vagy genetikailag módosított baktériumok által termelt polimerek (pl. a polihidroxialkanoátok) is. Jelenleg a keményítő alapú termékek tűnnek a leggazdaságosabbaknak [4].

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a csak biopolimert tartalmazó csomagolóanyagok mechanikai szilárdsága, illetve vízzel szembeni ellenálló-képessége rendszerint meglehetősen korlátozott felhasználhatóságot tesz lehetővé [5], ezért a biopolimer-rész mellett a legtöbb biológiailag lebomló csomagolóanyag összetételében szerepeltetnek műanyagot, ezek a műanyagok azonban rendszerint gyorsabban lebomlanak (az esetek többségében néhány hónap alatt), mint a megszokott csomagolóanyagok szintetikus polimerjei.

A biológiailag lebomló csomagolóanyagokat Európa számos országában (a Benelux államokban, Németországban, az Egyesült Királyságban, Olaszországban, Svájcban), Japánban már közel egy évtizede alkalmazzák élelmiszer-csomagolásra [6]. Elsősorban a fólia formátumú csomagolóanyagok felhasználása jellemző, ugyanakkor azonban a merev falú csomagolóeszközök piaca is dinamikus növekszik. A németországi Bayer cég olyan keményítő/poliuretán keveréket fejlesztett ki, amely fröccsöntéssel, fúvással és extrúzióval egyaránt feldolgozható. A 90% keményítő tartalmú kompozíció az élelmiszeripari csomagolásokhoz szükséges engedéllyel rendelkezik. A keverékből a komposztálha-

tó fóliák, zsákok mellett poharakat, dobozokat is előállítanak [7]. A BASF 1998 óta állít elő alifás - aromás kopoliésztereket, melyeket Ecoflex márkanéven forgalmaz. Az Ecoflex poliesztereket elsősorban keményítővel keverve használják, a keverékből granulátumot állítanak elő, amelyből hagyományos feldolgozási eljárásokkal (fúvással, fröccsöntéssel és mélyhúzással) állíthatók elő különböző termékek. Az Ecoflex termékcsalád tagjai ugyancsak megfelelnek az EC 90/128 szerinti irányelvnek, amelyben az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagok minőségi követelményeit rögzítik [8]. Az olasz Novamont, az amerikai Eastman Chemical Co. és a szintén amerikai EarthShell Co. merev falú (tányér, pohár, doboz, tálca, stb.) termékei ugyancsak alkalmazhatók élelmiszerek csomagolására.

Az eddig kidolgozott merev falú termékek hosszú távon rendszerint csak száraz, illetve kis vízakaktivitású termékek tárolására használhatóak biztonsággal, ugyanakkor azonban a rövid időtartamú (néhány perc - néhány óra) tárolások esetében széleskörűen felválthatják a hagyományos csomagolóanyagokat, felhasználásuk mindenekelőtt a gyorséttermekben, büfékben, kórházakban lehet eredményes.

2. Az első hazai biológiailag lebomló csomagolóanyagok

Intézetünk (KEKI) az elmúlt években olyan teljes egészében, illetve részben biodegradálódó, hazai alapanyagokra épülő, ugyanakkor a gyártási technológiájukban is a környezetet kímélő merev falú csomagolóanyagokat/eszközöket hozott létre, amelyek a felhasználás igényei alapján optimalizált tulajdonságaiknak köszönhetően széleskörűen képesek helyettesíteni a hagyományos műanyag csomagolóeszközöket az élelmiszeripari csomagolások területén (1. és 2. sz. ábra).

1. ábra

2. ábra

A csomagolóeszközök alapanyagául a keményítőt választottuk, amit természetes volta, valamint könnyű és gyors lebonthatósága optimalizált számunkra a felhasználás szempontjából. Mivel azonban a keményítő alapot nem csupán a „tisztá keményítő-anyagok” biztosíthatják, hanem a gabonaőrlemények is, így a munkát párhuzamosan két irányban indítottuk el. Alapanyag-összetételi kísérleteinket natív és különböző módosított búza-, kukorica-, illetve burgonyakeményítőkkal, valamint magőrleményekkel végeztük. A magőrlemények közül kitüntetett figyelmet szenteltünk a gabonaőrleményeknek, ezen belül is a búzaőrleményeknek, mivel a búza hazánkban (is) nagy termőterületen termesztett növénye, így a belőle készült liszt könnyedén - és a többi lehetséges alapanyaghoz viszonyítva - olcsón beszerezhető.

Mivel munkánk során azt tapasztaltuk, hogy a csak az említett alapanyagokból álló termékösszetételek önmagukban nem eredményeznek széles körben felhasználható, azaz nagy teherbírású, ugyanakkor megfelelő víztaszító képességgel rendelkező (használható) termékeket, ezért az alapanyagok mellé olyan természetes adalékanyagokat (pl.: mezőgazdasági melléktermékeket) kerestünk, melyek lehetővé tették ezen meghatározó terméktulajdonságok javítását anélkül, hogy a biológiai lebonthatóság csökkent volna. A felhasznált adalékanyagok minőségének, illetve mennyiségének függvényében különböző funkciós tulajdonságú (különböző terhelhetőségű, víz-, valamint olajtaszító képességgel rendelkező) csomagolóeszközöket állítottunk elő.

A kialakított csomagolóeszközök vízzel és (különböző) olajokkal szembeni ellenállásának fokozására ugyanakkor felületi bevonatokat is kialakítottunk. Ezek a bevonatok nem akadályozzák meg a csomagolóanyagok/eszközök lebomlását, csupán késleltetik azt. A csomagolóanyag/eszköz külső rétegének minőségi változtatásával, illetve az adott külső réteg vastagságának változtatásával a víznek, illetve a különböző olajoknak más - más ideig ellenálló termékeket tudunk előállítani.

A kialakított csomagolási megoldások leginkább rövid időtartamú (néhány órá - több napos, hetes /a termék összetételének és a tárolási körülmények függvényében/) tárolásra alkalmazhatóak biztonsággal. A csomagolóanyagok teszteléseinek során ez ideig olajos magvak, vaj, lekváros, stb. sütemények, tésztafélék, péksütemények, kekszek, gyümölcsök, zöldségek, baromfi, felvágottak esetében bizonyítottuk a kifejlesztett csomagolóanyagok felhasználhatóságát.

A kifejlesztett csomagolóanyagok/eszközök tárolása, raktározása nem igényel különleges körülményeket, mivel a termékek felületére felvitt bevonat meggátolja a légtér változó páratartalmának deformáló hatását is. Így a termékek szobahőmérsékleten biztonságosan raktározhatók, a kialakításuk óta eltelt idő alatt (közel 2 év) nem deformálódtak, nem repedtek meg, felületükön semmilyen elváltozás nem tapasztalható.

Irodalomjegyzék

- [1] Biacs P. (szerk.): Biológiai úton lebomló anyagok és eszközök magyarországi bevezetésének előkészítése. „Magyarország az ezredfordulón” (Tanulmánykötet), MTA, Budapest, 2001.
- [2] <http://www.gm.hu/gyorsmenu/statisztikak/htm/indust/agazatok/muanyag.html>
- [3] István Z. - Garamvölgyi E.: A szelektív hulladékgyűjtés helyzete Magyarországon. <http://www.bayati.hu>
- [4] Beczner J. - Vásárhelyiné Perédi K.: Biodegradálható csomagolóanyagok. A+CS, (43), 1998. 3. p. 2-4.
- [5] Gontard, N. - Guilbert, S.: Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin. In: Matnouthi, M. (ed.): Food Packaging and Preservation. Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall, Glasgow, 1994.
- [6] Káb, H.: Back to Nature. Kunststoffe, 2002. 9. p. 34-40.
- [7] Chemical Week, 2003. márc. 19. p. 37.
- [8] Orbán Sz.: A biológiailag lebomló műanyag csomagolások. A+CS, (48), 2003. 6. p. 18-22.

Bakos Piroska, tudományos segédmunkatárs, PhD - hallgató
Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet (KÉKI), 1022 Budapest, Hermán O. u.15.
Tel.: 06 1/214-2268; Fax: 06 1/355-8928; E-mail: p.bakos@cfri.hu