



Szarka Györgyi<sup>1</sup> – Jozef Kollar<sup>2</sup> – Jaroslav Mosnáček<sup>2</sup> – Iván Béla<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MTA TTK AKI Polimer Kémiai Kutatócsoport | szarka.gyorgyi@ttk.mta.hu | ivan.bela@ttk.mta.hu

<sup>2</sup> Szlovák Tudományos Akadémia, Polimer Intézet | jozef.kollar@savba.sk | jaroslav.mosnacek@savba.sk

# Polimerek a talaj felett és alatt: korszerű környezetbarát polimerek

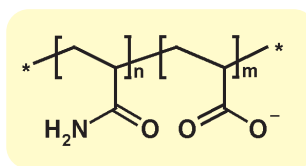
A polimereknek egyre nagyobb szerep jut a gazdaság és az élet minden területén. A mezőgazdaságban fellépő számos probléma orvosolható például a polimerek használatával. A gondok többsége a termőföld méretétől függetlenül jelentkezik a legtöbb gazdasági termény esetében, és jelentős szerepet játszik a terméshozam alakulásában. Ilyen például a víz megtartása és gyors elszívása, ami nagymértékben növelheti az öntözési költségeket. További probléma a termőföld tömörödése és a talajerózió is. Előbbi hatására a növény gyökere nem jut elég levegőhöz. A tápanyagok és biostimulánsok alacsony szintje a talajban, és a nitrogénvesztés vagy a nátriumsók felhalmozódása is kedvezőtlen környezetet teremthet a mezőgazdasági növények számára.

A fent említett problémákra jó eséllyel megoldást kínál a talajjavító szerek vagy a mulcsfólia használata. A polimeralapú talajkondicionálók a múlt század ötvenes éve óta ismertek. A talajkondicionáló képes korrigálni a talaj szerkezeti és/vagy tápanyagbeli hiányosságait. A hozzáadott szer típusa függ az aktuális termőföld-összetételtől, az éghajlattól és a növény fajtájától. Számos új keletű tanulmány bizonyítja, hogy szintetikus polimerek képesek növelni a talaj vízmegtartó képességét, így hatékonyabb vízhasználatot tesznek lehetővé, megállítják a talajeróziót és a víz gyors elszívását, valamint csökkentik a műtrágya és növényvédő szer veszteségét. Ugyanakkor sok polimeralapú talajkondicionáló nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, mert nagy mennyiségű előállítás gazdaságtalan volt, vagy a talajba jutását nem tudták egyenletesen megoldani.

A leggyakrabban alkalmazott vízdoldható szintetikus polimeralapú talajjavítók a poli(etilén-glikol), a poli(vinil-alkohol), a poliakrilátok, a poli(akril-amid)ok, a poli(metil-akrilát-ko-vinil-ace-

tát) és a poli(izobutilén-maleinsavanhidrid) alternáló kopolimer (1. ábra).

A poli(akril-amid) és kopolimerjei, például a poli(akrilamid-ko-akrilsav) (2. ábra) a legszélesebb körben alkalmazott talajjavítók közé tartoznak. Ezek alacsony toxicitásúak, olcsók, biztonságosak és relatíve stabilak. Granulátum, emulzió vagy szilárd formában is elérhetők, valamint öntözéssel is kijuttathatók a termőföldre.



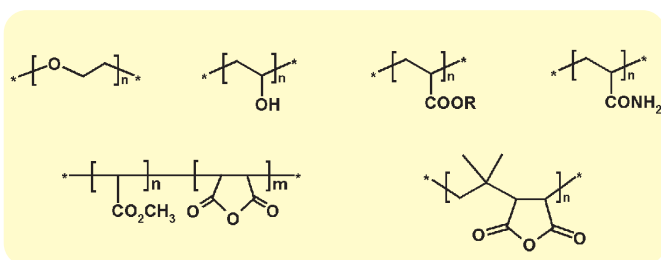
2. ábra. A poli(akrilamid-ko-akrilsav) kopolimer

A 3. ábrán baloldalt egy poli(akril-amid)dal (PAM) kezelt földdarab látható barázdás öntözés után, jobbra pedig egy kezetlen földdarab. A talajkondicionálás nélküli földdarab jelentősen tömörödött és a barázda mélysége is csökkent, míg a kezelt esetben a talaj minősége jelentősen nem változott.

Napjainkban előtérbe kerültek a polielektrolitok is, például a már említett poli(akrilamid-ko-akrilsav), amiről bebizonyosodott, hogy a leghatékonyabban tudja javítani a föld tulajdonságait. Ez sikeresen használható az üledékképződés csökkentésére, a termőföld szerkezetének és a talajaggregátumok stabilizálására, valamint az erózió megelőzésére. Ez a módszer kiemelkedően költség-hatékony árkos öntözőrendszereknél, ahol kis mennyiségben alkalmazható az öntözővízen keresztül. Ebben a kopolimerben a kétfajta monomer egység arányának változtatásával meghatározott fajlagos töltés érhető el. A kopolimer molekulatömegének és töltésének beállítása fontos a különböző típusú talajokban való alkalmazhatóságához. Ezeknek a kopolimereknek nincs toxikus hatása a vízi élőlényekre és mikroorganizmusokra. Nincs lehetőség a bioakkumulációra sem, mivel teljesen vízdoldhatóak. Egy fotólízist követő aerob vagy anaerob kezelés pedig a polimer hatékony mineralizációjához vezet.

Az 1980-as években használták fel először talajjavítóként a vízben oldhatatlan, de vízmegkötő tulajdonsággal bíró polimer géleket. Ezek a térhálós polimerek több szempontból is előnyösebb vízmegkötő tulajdonsággal rendelkeznek, mint a lineáris makromolekulák. Ugyanis a polimer hidrogélek mechanikai tulajdonságai a keresztkötő-tartalommal hangolhatók, és csökkenthető

1. ábra. A leggyakrabban alkalmazott talajjavító polimerek





**3. ábra. Poli(akril-amid) oldattal (bal oldali kép) és hagyományosan vízzel (jobb oldali kép) barázdásan öntözött földdarabok**

velük az a növények elváltozásait okozó hatás is, amelyet a nagy mennyiségű víz okoz.

A mulcs használata is csökkenti a talaj kiszáradását, és a gyomnövények elszaporodását, így csökkentve a talajkezelési munkákat. A természetes mulcsanyagok mellett, mint a kéregzúzalék, levélmulcs vagy fűnyesedék, rendkívül nagy mennyiségben használnak polimeralapú mulcsfóliákat is. Utóbbiak előnye, kedvező áruk mellett, hogy a leterítésük, egyenletes eloszlásuk a talajon is sokkal kevésbé időigényes.

A mulcsfóliákat általában polimerekből készítik, például polietilénből, alifás-aromás kopolioészterekből vagy polilaktidokból. Ezeket a talaj felszíne alatt vagy fölött használják. Alkalmazásuk képes növelni a víz mennyiségét és a felszíni hőmérsékletet a talajban. A módszer előnyös tulajdonságai, például a gyümölcsök és zöldségek termőképességének, minőségének növekedése mellett a mulcsfólia használata a gyom- és növényirtó szerek mennyiségének csökkenéséhez is vezethet. Mindezen hatások eredményeképp a jövedelem megnő, és így a befektetés jól megtérül. Ennek köszönhetően az elmúlt években a mulcsfólia növekvő mértékű alkalmazása tapasztalható a mezőgazdaságban. A mulcsfóliák feladata, hogy szabályozzák a talaj hőmérsékletét, visszatartsák a talajba kevert rovarölő szereket, megőrizze az ágyás formáját és vízelvezető rendszerét, gátat képezzenek a fertőzés ellen, ne engedjék a talajt kiszáradni és a beforgatott trágyát kimosódni.

A talajfelszín alatt alkalmazott polimereknek könnyen biodegradálhatónak kell lenniük. Nagy mennyiségben használnak poliolefineket, például polietilént, polipropilént és poliésztereket erre a célra. Általánosan ismert, hogy a poliolefinek bioinertek, vagyis nagyon ellenállóak a mikroorganizmusok, például a gombák, baktériumok és társaik által kiváltott bioasszimilációval szemben. Megfigyelték azonban, hogy a poliolefinek oxidációs termékei biodegradálhatók. Az ilyen, jelentősen kisebb molekulatömegű termékek olyan poláris csoportokat tartalmaznak, mint a karboxil-, hidroxil- vagy oxocsoport. Ez az alapja az oxo-biodegradáló poliolefin elnevezésnek. Az oxo-biodegradáció egy kétlépéses eljárás, amely magában foglalja az oxidatív degradációt – ami normális esetben abiotikus első közelítésben – és az oxidált termékek biodegradációját.

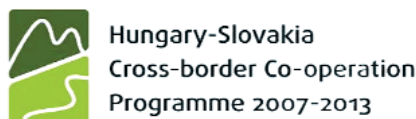
Az alifás-aromás kopolioészterek esetében, amilyen az Ecoflex®, a degradálóság beállítható az alifás részek megfelelő ada-

golásával. A teljesen alifás poliészterek, mint a polilaktidok, önmagukban is biodegradálódók, és ellentétben az előző polimer típusokkal, esetükben a használati idő növelése szükséges. Míg a poliolefinek és aromás kopolioészterek jó fizikai kémiai és feldolgozási tulajdonságokkal rendelkeznek, addig a polilaktidok, amelyek megújuló forrásból is nyerhetőek, már a feldolgozás során elkezdnek degradálódni. Ebben az esetben már a rövid használati idejű alkalmazások esetén is probléma van ezeknek az anyagoknak a stabilizálásával. Ugyanakkor hangolható stabilizátorrendszert találva ezek az anyagok kiválóak ilyen célokra, mert környezetbarátak. A stabilizátoroknak ellenállónak kell lenniük az intenzív vizes mosással és a gyomirtó szerekkel szemben. A polimereket általában kis mennyiségű antioxidáns, fény- és hőstabilizátor hozzáadásával védik ezek ellen a károsodások ellen. A kis molekulatömegű stabilizátor használatának hátránya főként az anyagvesztés, az egyenlőtlen eloszlás a polimer mátrixban, a stabilizátor gyenge kompatibilitása és diffúziója a polimer filmből. A probléma megoldásának egyik módja nagyobb molekulatömegű multifunkciós adalékok használata. A legfőbb probléma az alkalmazott polimerek degradációs idejének beállítása a maximális hatékonyság érdekében.

Az Európai Regionális Fejlesztési Alap [1] Magyarország–Szlovákia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007–2013 [2] finanszírozásában megvalósuló *POLYFRIEND: Korszerű környezetbarát polimerek* [3] elnevezésű projekt keretében a polimerkémia területén nagy hagyományokkal rendelkező két kutatóközpont, a Szlovák Tudományos Akadémia Polimer Intézete – Jaroslav Mosnáček projektvezető irányításával – és az MTA Természettudományi Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézetének Polimer Kémiai Csoportja – Iván Béla társprojektvezető közreműködésével – az itt leírt polimerekkel kapcsolatos közös kutatási programot valósít meg. A projekt egyik legfőbb célja a kereskedelmileg forgalmazott mulcsfóliák tulajdonságainak vizsgálata és új, tervezhető használati idővel és tulajdonságokkal rendelkező biodegradáló polimer anyagok fejlesztése, amelyek legjobban megfelelnek a magyar–szlovák határon átnyúló agrárregió igényeinek. A projekt talajkondicionálásra alkalmas polimerek vizsgálatára, valamint olyan új, makromolekuláris környezetbarát multifunkciós stabilizátorok előállítására is irányul, amelyek diffúziója és elúciója elhanyagolható, de ugyanakkor teljesítik a technikai, gazdasági és ökológiai követelményeket. A projekt során fejlesztett anyagok mindkét országban módosítás nélkül hasznosíthatók, köszönhetően az azonos klimatikus viszonyoknak és a magyar–szlovák agrárregió egyező termelési kultúrájának.

#### HIVATKOZÁSOK

- [1] [http://europa.eu/legislation\\_summaries/regional\\_policy/provisions\\_and\\_instruments/g24234\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/regional_policy/provisions_and_instruments/g24234_en.htm)
- [2] <http://www.husk-cbc.eu/>
- [3] <http://www.polymer.sav.sk/polyfriend>



European Union  
European Regional Development Fund

