

## Mezőgazdasági fóliák

A mezőgazdaság és a kertészet termékeinek nagy részét ma nem a szabad földeken, hanem fóliasátrakban állítja elő, amelyeket műanyag fólia fed, de számos más célra is használnak ilyen műanyagterméket. Ezekkel szemben nagyon szigorúak a követelmények, amelyeket csak többrétegű (általában 3-5, de akár 11 vagy öntött fólia esetében 30-rétegű) termékkel lehet kielégíteni. Erősödik az érdeklődés a természetben lebomló, ún. biodegradálható fóliák iránt is.

*Tárgyszavak: mezőgazdaság; kertészet; többrétegű fólia; műanyag-feldolgozás; fóliasátor; takarófólia; fóliasiló; biofólia; adalékok.*

A mezőgazdaságban és a kertészetben használt fóliák alapanyaga Európában elsősorban a polietilén (PE), ezt követi a poli(vinil-klorid) (PVC), a polipropilén (PP) és elemző részarányban a más polimerek. Japán és Ázsia többi országának mezőgazdaságában nagyobb arányban alkalmaznak PVC fóliát, és a fóliák szélessége többnyire 2–3 m. Az európai fóliafűvők a polietilénfóliákat 2–20 m szélességben gyártják. Újabban növekszik az érdeklődés a biodegradálható anyagok és a metallocén katalizátorral szintetizált poliolefinok iránt. Az utóbbiak lehetővé teszik a fóliák vastagságának csökkentését. *A fóliák szerkezete közvetlenül befolyásolja a termesztett növény hozamát.*

A talajtakaró (mulcs) fóliákat többféle színben gyártják. Ezek feladata, hogy szabályozzák a talaj hőmérsékletét, elnyomják a gyomnövényeket (ezáltal megkönnyítsék a szántást is), visszatartsák a talajba kevert rovarölő szereket, megőrizték az ágyás formáját és vízelvezető rendszerét, gátat képezzenek a fertőzés ellen, ne engedjék a talajt kiszáradni, a beforgatott trágyát kimosódni. A fólia színétől függő mértékben visszaveri a napsugarakat, ezáltal befolyásolja a növény fejlődését és hozamát. Talajtakaró fóliákat használnak talajfertőtlenítéshez is, az ún. *szolarizációhoz*. Ennek lényege, hogy a talajra fektetett fólia koncentrálja a nap sugarait, alatta erősen felmelegszik a talaj, ennek következtében csökken az ott lévő gyommagvak, kórokozók, hengeresférgek életképessége. Csepegésmentes fóliával végzett szolarizációval betakarítás előtt a paradicsom, a Közél-Keleten dupla fekete fóliával a dinnye lombozatának gyors elszáradását érik el. Kaliforniában fényvisszaverő polietilénfóliával dinnyeföldön a levéltetvek és a mozaikvírus okozta károkat csökkentik.

## A mezőgazdasági fóliákkal szemben támasztott követelmények

Egy mezőgazdasági fólia anyagának nagyon sokféle követelményt kell kielégítenie. Az UV-fény kiszűrésére fénystabilizátorokat (pl. HALS vegyületeket) kevernek

hozzá, de számos fólia anyagában olyan adalékok is vannak, amelyek bizonyos hullámhosszúságú fényt átengednek vagy éppen abszorbeálnak, és ezáltal serkentik a növények fejlődését vagy gátolják a gyomnövények, ill. a kórokozók elszaporodását. Jelenlegi kutatások tárgya egy *vörös lumineszcens adalék*, amely a fóliára eső fény hullámhosszát az UV-tartományból a fotoszintézis hullámhossz-tartományába tolja el, ami növeli a hozamot. Talajfertőtlenítéskor célszerű nagy sűrűségű polietilénből (PE-HD) készített fóliával letakarni az érintett felületet, mert ez a kis sűrűségű polietilénből (PE-LD) fűjt fóliánál kevésbé engedi át a vegyszereket, pl. a metil-bromidot. Ezért kevesebb fertőtlenítőszere van szükség, könnyebb a talaj gázmentesítése és a fertőtlenítés hatása is hosszabb ideig tart. A silózáshoz használt fóliáktól (ezek általában hidegen nyújtható, ún. sztreccsfóliák) megkövetelik, hogy légmentesen zárjanak, és hőállóak, napfényállóak legyenek. A fóliák tépőszilárdságának és számos más tulajdonságának hasonlónak kell lennie, mint a más célra használt fóliákénak.

A fóliasátrak PE-LD fóliáinak infravörös fényt áteresztő képességét töltőanyagok vagy más polimerek hozzákeverésével növelik, hogy visszatartsák a sátorban a meleget. Az ilyen fóliáknak viszont át kell engedniük a látható fényt. A fóliák anyaga gyakran tartalmaz csepegésgátló adalékot, ami megakadályozza a pára kicsapódását vagy a gőzképződést. Néha különleges igények is felmerülnek. Algériában, a Szahara környékén pl. fontosnak tartják a szél hordta homokkal szembeni kopásállóságot.

## **Többrétegű mezőgazdasági fóliák gyártása**

A mezőgazdasági fóliákkal szemben támasztott követelményeket ma általában többrétegű szerkezettel elégítik ki, egyrétegű terméket főleg zsugorfóliaként alkalmaznak. *A leggyakoribbak a háromrétegű fóliák, amelyek a legtöbb célra megfelelnek, de terjed az ötrétegű fóliák felhasználása.* A háromrétegű fóliák jól beváltak a fóliasátrakhoz, a fóliasilókhoz és talajtakaró fóliaként, mert az alkalmas (és néha nagyon drága) adalékokkal beállított három réteg optimális fizikai, mechanikai és fényáteresztő tulajdonságai révén gazdaságosan lehet hosszú (akár három évnél is hosszabb) élettartamú terméket gyártani. Az ötrétegű fóliákat ott alkalmazzák, ahol fontos a stabilitás, és az, hogy az adalékok ne migráljanak az egyes rétegek között.

Talajfertőtlenítéskor lényeges, hogy a takarófólia ne eressze át a vízgőzt vagy a vegyszer gőzét. Ilyen ún. *VIP fóliákat* (virtually impermeable film) ugyancsak többrétegű szerkezettel lehet gyártani.

Az olaszországi **Bandera** cég, a világ legnagyobb fóliagyártóinak egyike, olyan háromrétegű termékek előállítására alkalmas fűvőberendezéseket szállított, amelyekben a fűvőfej átmérője 2,5 m, a rajta gyártott fólia szélessége 20 m lehet; 14 m széles ötrétegű fóliákat pedig 1,6 m átmérőjű fűvőfejjel tudnak gyártani. Ezek a világon jelenleg legnagyobb koextrúziós szerszámok rugalmasak és sokoldalúak, mert a mezőgazdasági fóliák iránti igény évszakfüggő, és kapacitásuk kihasználása érdekében a fóliagyártóknak a kieső időszakban is üzemeltetni kell gépeiket, pl. a mezőgazdasági fóliáknál vastagabb *geomembránok* fűvásával. A gépek teljesítménye esetenként meghaladja az 1500 kg/h-t, a zavartalan termelést számos kiegészítő berendezés segíti

[adagoló- és etetőrendszer; vízzel és levegővel hűtő rendszer; erősítő szalagot, trapéz vagy háromszög alakú erősítést (gusset) beépítő rendszer]. A fóliát továbbvezető szerkezet 8 m széles sima és 5,5 m széles erősített fóliát tud kezelni; ez motorral hajtott síkba terítő és oldalról erősítést beépítő elemmel van ellátva.

## Fóliasilók

A mezőgazdasági termények tárolásának hagyományos helye a siló, amely többnyire fém- vagy betonszerkezettel épül fel. Célszerűbb volna azonban a terményt magában a gazdaságban tárolni úgy, hogy ne legyen szükséges drága építményeket emelni. Erre szolgálhatnak a fóliasilók vagy silószákok. Ezek egyik végükön lezárt fóliatömlők, amelyeket a talajra fektetnek, fokozatosan töltenek fel terménnyel, azt mechanikusan tömörítik, hogy minél kevesebb levegő maradjon benne, majd ha megteltek, hermetikusan lezárják azokat. Ezáltal lehetővé teszik, hogy a tömlőn belül anaerob folyamatok játszódjanak le, amelyek stabilizálják a terményt és meggátolják a gombák és az egyéb kórokozók elszaporodását. Ha a siló tartalmát fel akarják használni vagy el akarják szállítani, speciális géppel felnyitják és kiürítik azt. Az ilyen silók nagyon hasznosak lehetnek olyan országokban, ahol a gazdaság meghatározó eleme a mezőgazdaság. A fóliasilók nem csak védelmet nyújtanak a terménynek, de nagyon átláthatóvá teszik annak mennyiségét is. A helyben tárolás továbbá kiegyenlített jövedelmet biztosíthatna a gazdáknak az erősen ingadozó árú termények értékesítésekor.

A silózáshoz használt tömlők falvastagsága 150–250  $\mu\text{m}$ , hossza 4–10 m. A méretet a tárolandó terménynek (gabona, kukorica, szója, takarmány stb.) megfelelően kell megválasztani, de általános tulajdonságaik azonosak – fehér vagy fekete színű UV-stabilizált, nagy mechanikai szilárdságú, de rugalmas fólia, könnyű betöltés. A legkorszerűbb technológiával gyártott silószákok háromrétegűek: lineáris, metallo-cénes és kis sűrűségű polietilénből épülnek fel.

Az olasz **Macchi** cég egy dél-amerikai cégnek szállított gépsora egy 120 mm-es főextrudert és két 100 mm-es koextrudert, 1,3 m átmérőjű fűvőfejet és a belső hűtéshez alkalmas berendezést (IBC, internal bubble cooling) tartalmaz. A siló falára ható erős mechanikai igénybevétel miatt a *silószákokba legfeljebb 200 t tömegű termény tölthető*. Fontos a három réteg egyenletes eloszlása, amit a fűvőfejben az ömledék gondos megvezetése szavatol. Az erősítés nélküli extrudált tömlőt síkba terítik, majd 60–70 m-es szakaszokban csévementesen feltekerceslik. A berendezés kapacitása kb. 1000 kg/h.

Európában a fóliasilókat mezőgazdasági termények tárolására ritkán, komposztálásra gyakrabban alkalmazzák. A mezőgazdasági, ill. élelmiszeripari hulladékkal vagy a lakossági szemétből kiválogatott szerves anyagokkal megtöltött zsákokat lezárják, majd az anaerob folyamatok lejátszódása után a terméket talajjavításra használják fel.

## Biológiailag lebomló fóliák

A fűjt és öntött fóliákat gyártó **Kuhne GmbH** május végén hatórási bemutatót tartott a biológiailag lebomló fóliákról. A céget meglepte az érdeklődők magas száma.

[www.quattroplast.hu](http://www.quattroplast.hu)

Megállapították, hogy a környezetbarát termékek iránti érdeklődés a nyilatkozatok szintjéről átkerült a piaci szintre. A 160 résztvevő először egy működő fóliafűvő berendezést tekintett meg, és módja volt az azon gyártott fólia minőségéről is tájékozódni. Ezután az alapanyaggyártó, egy adalékgyártó és egy kiegészítő gépi berendezéseket (követő berendezéseket) gyártó cég előadásait hallgatták meg. Ezekben hangsúlyozták, hogy az *egyik fő törekvés az új anyagok régi gépeken lehetséges feldolgozása.*

A Kuhne cég technikumában a legújabb feldolgozógépen háromrétegű fóliát fűjtak. A berendezés egy 90 mm-es *KFB-90-30D* és két 60 milliméteres *KFB-60-30D* típusú extrudert foglal magában. A ömledékelosztó spirállal kialakított tengelyirányú szerszám max. 1,6 m széles fólia gyártását teszi lehetővé. A fóliát két *507F/16* típusú központi kontakttekerceselő csévézi fel. A „*Smart Lip Maximizer*” elnevezésű hűtőgyűrűt az érdeklődők már az előző évi bemutatón megismerhették. A dupla résű hűtőgyűrű ajakgeometriájának optimalizálásával és más szerkezeti változtatásokkal tovább növelték a fóliafűvés termelékenységét. Az extrudereket a legkorszerűbb CMG (compact motor gearbox) hajtórendszerrel szerelték fel, amelyben a tengelyt négy motor hajtja. Ha egy motor kiesik, a gép még mindig eredeti teljesítménye 75%-ával tud dolgozni. *A legfontosabb újítás az alacsony hőmérsékleten üzemelő csiga, amelyet kifejezetten a hőérzékeny bioműanyagok feldolgozásához fejlesztettek ki.* Mind a három extrudert ilyen kompressziós csigával szerelték fel, amelyek 140 °C ömledék-hőmérséklet mellett 20%-kal több bioműanyagot tudnak szállítani. A *WVR sorozatba* tartozó új fűvőfejben módosították az előzetes ömledékelosztó spirálcsatornák geometriáját, ezáltal optimalták a polimer tartózkodási idejét és javították az ömledék eloszlását. A gépsor új fordítórudas lehúzózt kapott, ahol a fóliát fa és szénszálalás műanyag felületek között fektetik síkba. A fordítórudasok légpárnások, a fólia ezért közvetlen érintkezés nélkül siklik át közöttük; emiatt se nem karcolódhat, se nem akadhat el a feltapadás miatt.

A biofóliák legfontosabb meghatározója az alapanyag. Kérdéses azonban, hogy mit is értsünk ezen a megnevezésen. Bioműanyagoknak nevezik ugyanis azokat a szintetikus polimereket, általában poliésztereket, amelyek természetes körülmények között lebomlanak, és ugyancsak a bioműanyagok közé sorolják a levegő szén-dioxidjának felhasználásával megújuló növényi alapanyagból (gyakran mikroorganizmusok közreműködésével) előállított polimereket is.

Az *első csoport* már hosszabb idő óta a piacon van, és léteznek olyan minősítő eljárások (többnyire DIN vagy ASTM szabványok), amelyek alapján a komposztálhatóságot igazolni lehet. Ezeknek az anyagoknak a kiindulási anyaga fosszilis eredetű. Az **A. Schulman Plastics N.V.** (Bornem, Belgium) olyan mesterkeveréket kínál, amelyet PE-hez keverve az hő és fény hatására elbomlik.

A *második csoportba* tartoznak a cellulózszármazékok és a politejsav. Önma-gukban azonban ezeket sem használják. 100%-ban megújuló növényi alapanyagból felépülő műanyagot a technika jelenlegi szintjén nem lehet felhasználni, a „bioműanyagok” a két típus keverékei, jó esetben 50–50%-ban.

Az olaszországi **Ghioldi** cég 2007 elején egy skandináviai fóliagyártónak szállított gyártóberendezést, a **Novamont** cég biodegradálható műanyagából, a *Mater-Bi* nevű termékéből fűjt fóliák előállítására. A kukoricakeményítő-alapú háromrétegű fó-

liát takarófóliának szánják. Szélessége 3,2 m, vastagsága 10 µm; a berendezés kihozatala 300 kg/h. A gépsor egy 80 mm-es és egy 65 mm-es extrudert tartalmaz háromrétegű fűvőfejjel, belső buborékhűtéssel, oszcilláló lehúzórendszerrel, automatikus kettős tekerceselővel, a kész tekercest kezelő eszközzel. A gyártóüzemben a kifogástalan minőség érdekében PMMA védőburkolattal teremtenek stabil mikroklímát a felfűjt tömlő környezetében, a síkba fektetést széngörgők segítségével végzik.

## **A mezőgazdasági fóliák újrahasznosítása**

Az elhasználódott, földdel, vegyszerekkel szennyezett fóliamaradék újrahasznosításának lehetőségeit erőteljesen tanulmányozzák. A „*Labelagriwaste*” elnevezésű *EU-projekt keretében* a fóliagyártók együttesen próbálják megszervezni a hulladék gyűjtését és hasznosítását. Az USA-ban a használt fóliát elégetik. Vizsgálják azt is, hogy a komposztálható alapanyagok terjedésével meg tudnak-e szabadulni az újrahasznosítás feladatától.

Összeállította: Pál Károlyné

Agricultural and horticultural films. = Macplas International, 4. sz. 2007. dec. p. 45–46.

Extrusion of agricultural films. = Macplas International, 4. sz. 2007. dec. p. 27–28.

Wennigman, S.: Grünes Gewissen. = Kunststoffe, 97. k. 8. sz. 2008. p. 35–36.

---

---

### *Egyéb irodalom*

Knör, N.; Hauptert, F.; Schlarb, A. K.: Zum besseren geändert. (Jobbá tenni.) = *Plastverarbeiter*, 58. k. 6. sz. 2007. p. 66-67.

Kétszigás extrúderrel nanoanyagokat keverték poliamid 66-hoz. Ennek hatására nőtt a polimer merevsége és szilárdsága, miközben ütésállósága nem változott.