

## Gázok/gőzök áthatolását gátló vagy szabályozó csomagolás 2. rész

A világon termelt élelmiszereket ma többnyire nem ott fogyasztják el, ahol megtermelik, és nem kis részüket messzi fogyasztókhoz szállítják. Csomagolásuknak egyszerre kell szavatolnia az élelmiszer biztonságát és minőségét, a hosszú időtartamú eltarthatóságot, egyúttal vásárlásra kell ösztönöznie a fogyasztót. Mindezeket és több más tulajdonságot is könnyebben lehet elérni gázok/gőzök áthatolását gátló vagy szabályozó csomagolással. A MISZ előző számában az ilyen csomagolások fejlesztési irányairól és a megvalósításukhoz felhasználható új anyagokról számoltunk be, az ebben a számban közölt 2. részben az alkalmazási területeket, és az élelmiszer-csomagolás mellett az orvostechika és a gyógyszeripar csomagolásokkal szemben támasztott igényeit mutatjuk be. (Az ábrák számozása folyamatos a két cikkben).

*Tárgyszavak: csomagolóipar; műanyag-alkalmazás; élelmiszeripar; orvostechika; gyógyszergyártás; gázáteresztés; vízgőzáteresztés; záróréteg.*

### Gáz- és gőzzáró csomagolás az élelmiszeriparban

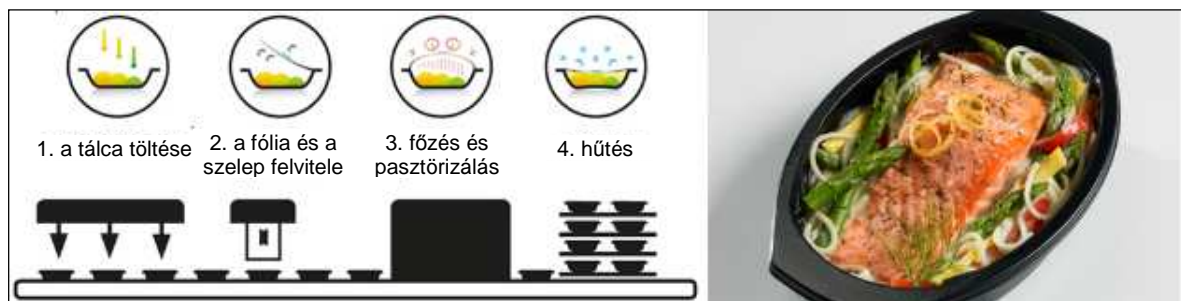
A világon megtermelt élelmiszerekből évente mintegy 1,3 milliárd tonna megy veszendőbe, és az ipari országokban fejenként 95–115 kg élelmiszert egyszerűen kidobnak. A Föld lakosságának növekedése és a források szűkülése mellett minden erővel csökkenteni kell ezt a pazarlást. Záróréteges csomagolással az eddiginél több – hűtőszekrény nélkül is hosszabb ideig eltartható – élelmiszert lehet forgalmazni. Még korszerűbb az olyan „okos” vagy „smart” csomagolás, amelyen idő-hőmérséklet indikátor vagy más adat jelzi, hogy mennyire friss az élelmiszer, és a vásárlók nem fogják azt kidobni csak azért, mert 1 nappal lejárt a becsléseken alapuló szavatossági ideje. Fontos szempont az is, hogy a csomagolás kevésbé terhelje a környezetet. A továbbiakban néhány követendő példát mutatunk be az újabb csomagolási eljárások közül.

A Les Jardins de Gäia (Wittisheim, Franciaország) az Innovia Films (Cumbria, Egyesült Királyság) komposztálható *NatureFlex NVR* márkanévű cellulózfóliájából készíti filteres bioteái apró zacskóit. A fólia mindkét oldalán hegeszthető bevonat van, középső rétege a nedvességnek szab gátat, de nem engedi át a gázokat és a gőzöket sem; olaj- és zsírálló; átlátszó és fényes; nem gyűrődik és antisztatikus hatása van. Az ASTM D6866 szabvány szerint vizsgálva 95%-ban megújuló forrásból származik. A

teászacskók használat után ipari és házi komposztálással is megsemmisíthetők, vagy anaerob rothasztással biogáz termelésében hasznosíthatók.

Halat és más tengeri eredetű élelmiszert hagyományosan fémdobozokba csomagolnak. Ezt tette a dániai Bornholms cég (Herkev) is 1915 óta. Egy ugyancsak dániai cég, az RPC Superfos (Raastrup) azonban műanyagból fröccsönt olyan merev falú csomagolóeszközöket, amelyek oxigénzáró képessége már a csomagolószerkezetek következő generációira lesz jellemző. A kofröccsöntéssel készített dobozok, poharak oldalfalába is beépítenek egy oxigénzáró réteget, de ilyen (második) réteget tartalmaz a szerszámban címkézéshez alkalmazott és a tartály felületét résmentesen fedő fólia is, amelyre ráfröccsöntik a polimereket. A tartályok fala öt réteget tartalmaz, ezek sorrendje PP/kötőréteg/EVOH/kötőréteg/PP. A tartályok két óra hosszat elviselik a 117 °C hőmérsékletet; könnyebben tölthetők; az üres tartályok egymásba rakhatók (ez 30%-kal kevesebb helyet igényel tároláskor); könnyen felnyithatók és visszazárhatók; mikrohullámmal melegíthetők; a fémdobozokénál kisebb az ökológiai lábnyomuk. A Bornholms cég ezért hal- és egyéb tengeri készítményeit részben már ilyen dobozokban forgalmazza.

A „smart” csomagolások között kell megemlíteni a svédországi Micvac (Möln dal) cég mikrohullámú sütőben pasztörizált *MicVac* márkanevű készítményeit. A mai rohanó életben egyre többen választanak előre megfőzött, majd lefagyasztott ételeket, amit fokoznak az egy- és kétszemélyes háztartások, a magasabb jövedelmek és a sok országban terjedő nyugati étkezési szokások. A mikrohullámú pasztörizálásnak köszönhetően ezeket az otthoni hűtőszekrényben 8 °C-on még több mint 30 napig el lehet tartani.



4. ábra A MicVac készítmények pasztörizálási folyamata (balra) és ahogy a boltban kinéznek (jobbra)

Az ételek elkészítésekor első lépésként PP tálcába rakják a nyers alapanyagokat, majd lefedik őket egy PP-hez hegeszthető, de később lefejtető PA vagy PA/PP fóliával, amelybe lehegesztés előtt speciális, többszörösen nyitható/zárható szelepet építenek be. A fedőfólia lehegesztése után 4–10 percig főzik az ételt, majd 2–3 óra hosszat gőzzel fűtött kemencében vagy autoklávban pasztörizálják. Eközben a csomagoláson belüli nyomást a szelep nyitásával és zárásával szabályozzák. A főzés és pasztörizálás

után lehűtik az ételt, lezárják a szelepet (4. ábra). A hűtés hatására a csomagban vákuum képződik, a csomag fenéke felfelé hajlik, a fedőfólia pedig lefelé. A fogyasztó mikrohullámú sütőben 3 perces melegítéssel jut hozzá a vacsorájához, a képződő gőzt a szelep megnyitásával engedheti ki. Az étel íze, külleme teljesen olyan, mint a frissen főzötté. A *MicVac* készülékeket Észak-, Dél- és Közép-Amerikában forgalmazzák.

## **Az egészségmegőrzés eszközeinek csomagolása**

Az egészségmegőrzés eszközei részben orvosi eszközök, részben a gyógyszergyártás termékei. Mindkét csoport csomagolását szigorú törvények szabályozzák. A záróképesség itt is nagyon fontos, a csomagolás nem gyengítheti pl. a gyógyszer hatását, és ha biztonsága nem megfelelő, a becsomagolt árut nem szabad eladni. A korszerű egészségellátásban a páciens egyre erősebben vonják be az önellátásba. Az egészségügyi termékek csomagolásában a csomagolóiparnak ezért figyelembe kell vennie az otthoni körülményeket, könnyen kezelhető, biztonságos csomagolásformákat kell kínálnia.

### *Az orvosi eszközök csomagolóanyagai*

Az orvosi eszközök csomagolásában a legfontosabb a sterilitás megőrzése. A csomagolásnak ki kell zárnia a mikrobiális fertőzést, a fizikai sérülést és aszeptikusnak kell maradnia egészen a csomag felbontásáig. Emellett jól kell tűnie a szokásos sterilizáló eljárásokat.

A DuPont cég *Tyvek* márkanévű terméke nemszőtt textil, amelyet eredetileg védőruhákhoz ajánlott. Ez a textil áttereszt a levegőt, a vízgőzt, de leperreg róla minden vizes folyadék és aeroszol, nem hatolnak át rajta a levegőben lebegő porok és apró részecskék. A cég 2011-ben átmenetileg orvosi célokra kezdte forgalmazni *Tyvek 1073B* és *Tyvek 1059B* jelzésű termékét, amelyekről az USA élelmiszer- és gyógyszerügyi hivatala 2015-ben megállapította, hogy funkcionálisan nem különbözik a korábbi *Tyvek* termékektől. Azóta az USA-ban több orvosi eszközt gyártó vállalatnál alkalmazzák az „új” *Tyvek* készítményeket.

Az orvosi célú papírok között újdonságnak számítanak a *polimerrel vagy latexszel impregnált papírok*, amelyeket „tisztán” és biztonságosan lehet lehántani zacskók vagy fedelek felnyitása előtt. Más papírok leválasztásakor papírrostok maradhatnak vissza a becsomagolt eszközön, ami rontja a sterilitást. A polimerrel vagy latexszel impregnált orvosi papírok megőrzik porozitásukat, ami az etilén-oxiddal végzett sterilizáláshoz szükséges, és az impregnálás tovább nehezíti a mikroorganizmusok behatolását a csomagolás belsejébe.

Az *alumínium* jó védelmet nyújt a fény, az oxigén és a nedvesség ellen. A gyógyszert vagy biológiai anyagokat tartalmazó orvosi eszközök csomagolásához ezért egyre szívesebben alkalmaznak alumíniumfóliát. Ennek hátránya, hogy önmagában nem hegeszthető, hegesztőréteget kell rávinni. Elég sérülékeny is, vegyi anyagok, hajlítási repedések, túszerű lyukak ronthatják záróképességét.

*Műanyag bevonatot, koextrudálással kialakított műanyag záróréteget* is alkalmaznak az orvosi eszközök csomagolásában; ezzel a csomagolás esztétikáját is növelhetik. A műanyagok sokfélesége nagy variációs lehetőségeket kínál.

*Új ragasztók és zárórétegeként alkalmazható bevonatok* is szerepelnek a polimerek között, ezek elsősorban a felnyitás tisztaságát növelik meg.

Az *ISO 11607* globálisan harmonizált szabvány, amely azoknak a cégeknek ad megfelelő ismereteket, amelyek termékeiket az EU-ban akarják forgalmazni. Első változatát 2006-ban léptették hatályba, 2014-ben módosították. A módosított szabvány 1. része a hőkezeléssel sterilizált orvosi csomagolásokhoz alkalmazott anyagokra, zárórendszerekre és a csomagolórendszerekre, 2. része a formázásra, a hegesztésre és csomagolás kialakítására vonatkozik. Az USA-ban 2015 óta van érvényben az *ASTM F2638* számú szabvány, amely már a mikroorganizmusok elleni záróképesség vizsgálatát is előírja, és alternatívája lehet az *ASTM F1608* szabványnak.

### *Gyógyszercsomagolás*

A gyógyszer-csomagolások fő feladata, hogy eljuttassák a beteghez a gyógyszer hatóanyagát, és kizárják a hamisítást. Legtöbbjük nedvesség, gázok, vegyi anyagok, fény és UV sugárzás elleni védelmet is nyújt, legtöbbször beépített záróréteggel, de behatolás elleni aktív védelmet is lehet bennük alkalmazni.

A flexibilis csomagolásokban nagy záróképességű szerkezeteket alkalmaznak, pl. *hidegen formázott alumíniumfóliát (CFF vagy Alu/Alu), Aclar (PCTFE) laminátumot*, nagy záróképességű *PVdC laminátumot (SuperB vagy Skyblue)*, ill. egyre inkább *klórmentes poliolefinalapú zárófóliákat* a Benis Co. Inc.-től (Nenah, Wisconsin, USA). A gyógyszer-csomagolásban a PVC is szerepet kap, ennek jobb záróképességű változatainak fejlesztésén dolgoznak.

Növekszik az aktív védőszerkezetek (nedvszívók és oxigénelnyelők) alkalmazása is, részben a fóliák anyagába keverten, részben magában a csomagolásban elhelyezve. A keskeny, hosszú (rúd alakú) flexibilis csomagolások fóliáiba is építenek újabban záróréteget, mert növelni szeretnék ezek piaci részesedését.

A merev csomagolószerek (palackok, dobozok, fiolák) védő hatásához is erőteljes záróréteget, de fokozódó mértékben aktív védelmet is használnak.

A gyógyszerellátásban mindenképp a parenteriális terápia (mesterséges táplálás) üvegből készített eszközeinek minőségét szeretnék javítani. Ennek egyik módja, hogy üveg helyett műszaki műanyagot, pl. ciklikus olefinpolimert (COP) vagy ciklikus olefinopolimert (COC) alkalmaznak, de megfelelőnek tartják a kevesebb és alacsonyabb pH-jú kioldható anyagot tartalmazó üvegeket is. Van olyan próbálkozás, amelyben a kétféle anyagot társítják, a COC palackot vékony, átlátszó szerves sziloxánnal és szilikát nanoréteggel vonják be.

Záróréteges csomagolással csökkenthető a gyógyszerek csomagolásához felhasznált anyagmennyiség, ami környezetvédelmi szempontból előnyös. A törvényi szabályozás azonban biztonsági megfontolások miatt gyakran gátat szab az ilyen törekvéseknek.

A gyógyszereket korábban főképpen a nedvességtől akarták megvédeni. Az újabb készítményeket már az oxigéntől, a vegyi anyagoktól, a fénytől és az UV sugárzástól is óvni kell. A csomagolás tervezésekor mindezeket figyelembe kell venni. Emellett arra is kell gondolni, hogy a páciens kényelmesen férjen hozzá vagy könnyen tudja magának beadni az orvosságot.

Összeállította: Pál Károlyné

Rosato, D.: Innovative plastic barrier packaging trends = MultiBriefs: Exclusive, 2016. márc. 28. <http://exclusive.multibriefs.com/content/innovative-plastic-barrier-packaging-trends/-engineering>

Rosato, D.: Barrier packaging: Novel material and process solutions = MultiBriefs: Exclusive, 2016. ápr. 11. <http://exclusive.multibriefs.com/content/barrier-packaging-novel-material-and-process-solutions/engineering>

Rosato, D.: Barrier packaging applications to watch = MultiBriefs: Exclusive, 2016. ápr. 25. = <http://exclusive.multibriefs.com/content/barrier-packaging-applications-to-watch/engineering>

Schmitt, P.J.: Tracking the latest barrier packaging trends = Plastics Engineering, 73. k. 4. sz. 2017. p. 32–35.