

Szakedolgozat-ismertető

VÍZOLDHATÓ ÉS EHEŐ CSOMAGOLÁSOK ALKALMAZÁSA AZ ÉLELMISZERIPARBAN, SZÁRAZTÉSZTA VÍZOLDHATÓ CSOMAGOLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Fekete Ditta Fatime végzett könnyűipari mérnök
Görgényi-Tóth Pál témavezető

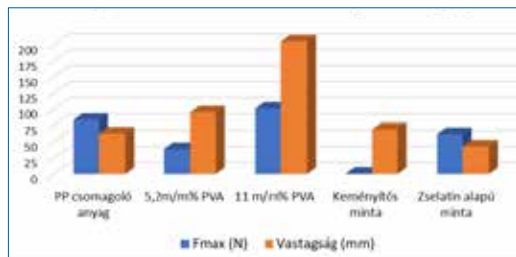
Az emberek által előállított 2,5 millió tonna szilárd hulladékból 860 ezer tonna csomagolóanyag, melyek többnyire csak évezredek vagy akár évmilliók alatt bomlanak le.

Szakedolgozatunkban egy olyan csomagolóanyagot valósítottunk meg és vizsgáltunk, mely lehetővé teszi száraz tészta egységadagos csomagolását, olyan formában, hogy az adott tészta a csomagolóanyagban fogyasztásra alkalmas állapotba lehessen hozni, tehát megfőzhető legyen a csomagolásban.

A kibontott csomagolás visszazárására nem sok esetben van lehetőség. Ha a felbontott csomagolásban tárolt tészta nem kerül rövid időn belül felhasználásra, a tészta nedvességet vehet fel a környezetből, amittől megváltozik az állaga, valamint az élelmiszerbiztonság is veszélybe kerül a megnövekedett nedvességtartalom miatt. Erre megoldást jelenthet, ha a csomagolásban belül egységadagokat képzünk a termékből, így a fogyasztó csak a számára szükséges mennyiséget használja fel.

A vizsgálatunk öt mintára terjedt ki, ami egy hagyományos kereskedelmi forgalomban kapható tészta csomagolását is magában foglalta az összehasonlíthatóság érdekében. A vizsgált vízoldható alapanyagaink a következők voltak:

- ◆ 5,2 m/m%-os PVA film,
- ◆ 11 m/m%-os PVA film,
- ◆ keményítő alapú film és
- ◆ zselatin alapú film.



1. ábra. A vizsgálati minták maximális szakítóereje és vastagsága

A száraztészta csomagolásánál a csomagolóanyagok mechanikai tulajdonságai fontos paraméterek, így ezeket mértük: szakító-, tépő- és resztő szilárdság, oldhatóság.

A szakedolgozatunkban az egységadagok megnyiségét is meghatároztuk.

A szakítóerő mérését egy Zwick típusú szakítóberendezéssel végeztük. Az **1. ábrán** látjuk az általunk vizsgált minták maximális szakítóerejének átlagát és a vizsgált mintákhoz tartozó átlag vastagságértékeket oszlopdiagramon ábrázolva.

A polipropilén csomagolóanyag, valamint a zselatin alapú minta szakítóereje a vastagságához viszonyítva magas, az 5,2 tömegszázalékos és a 11 tömegszázalékos PVA film maximális szakítóereje a vastagságukhoz viszonyítva megfelelő, míg a keményítő mintá vastagságához viszonyított maximális szakítóereje alacsony.

A legnagyobb szakítóerőt a 11 m/m%-os PVA mintánál tapasztaltuk, a legkisebbet pedig a keményítő alapú minta esetében.

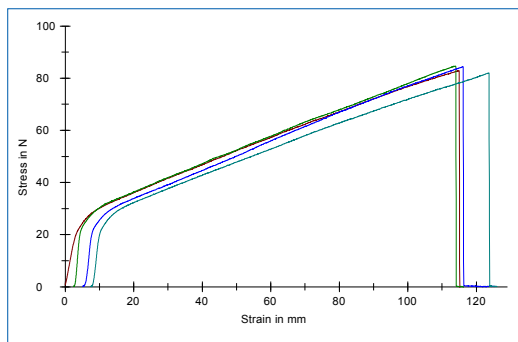
A **2–5. ábrákon** a szakítóvizsgálat során kapott szakítógörbék láthatók. A **2. ábra** a boltban vásárolt tészta csomagolóanyagának szakítógörbéjét mutatja. A görbén jól látható, hogy a polipropilén egy rövid, hirtelen felfutási szakasz után lineárisan, egyenletesen nyúlik, mindaddig, míg el nem szakad.

A polipropilén mintáink esetében a 20–25 Newton, amit az anyag eltűr anélkül, hogy tartós alakváltozást szenvedne el. A minta anyaga homogenitást mutat, valamint egyenletes vastagságot.

A **3. ábra** a zselatin alapú minták vizsgálatakor mért szakítóerőket ábrázolja a mintákhoz tartozó abszolút nyúlások függvényében.

A görbék nem esnek egybe, tehát a minták inhomogenitást mutatnak, vastagságuk eltérő volt. Az ábrán látható, hogy a minták már kis erő hatására elszakadtak, abszolút nyúlásuk is kicsi volt.

Az 5,2 m/m%-os polivinil-alkohol film minták szakítógörbéi (**4. ábra**) közel esnek egymáshoz, a szakadáshoz szükséges erők közel azonosak,

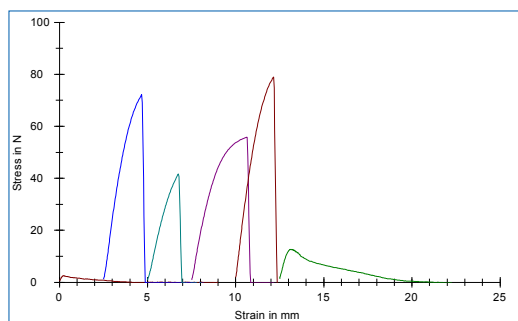


2. ábra. Tészta csomagolóanyag szakítógörbéje

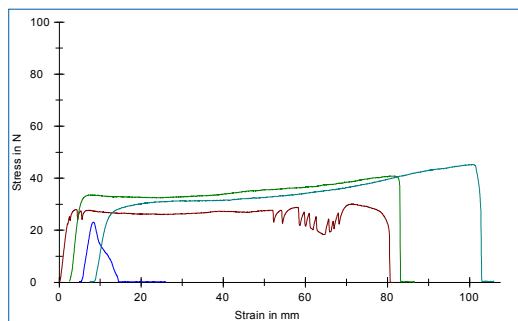
azonban az abszolút nyúlásértékek eltérők. Az abszolút nyúlási hosszokban mutatkozó eltérések az eltérő mintavastagságokból adódhatnak.

A mintáink rugalmas szakasza a mérések alapján 25 és 35 N erőnek felelnek meg. Tehát az 5,2 m/m%-os polivinil-alkohol mintáink 25–35 N nagyságú erőnek képesek ellenállni anélkül, hogy tartós alakváltozás következne be.

A 11 m/m%-os PVA minták szakítógörbéi (5. ábra) hasonlítanak a legjobban a hagyományos tészta csomagolóanyagra kapott szakítógörbékre. Gyors felfutási szakasz után kis erő is nagy



3. ábra. Zselatin alapú minta szakítási görbéje



4. ábra. 5,2 m/m%-os PVA minta szakítógörbéje

abszolút nyúlást eredményezett a mintáknál. A görbék nem esnek egymáshoz közel, a minták szórása nagy. Ez inhomogenitásra utal a vizsgált minta anyagában.

A 11 m/m%-os PVA minta szakítógörbéit vizsgálva a minták rugalmas tartománya 45 és 85 N közé estek, tehát ezen erőnagyságok hatására még nem szenvedtek tartós alakváltozást.

A keményítőes minta szakítóereje annyira alacsony volt, hogy a gép mérési tartományába nem esett bele, a minta a terhelés hatására azonnal elszakadt. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy nem lenne alkalmas ilyen módon csomagolóanyagnak. A minták abszolút megnyúlásából kiszámoltuk a relatív nyúlást is. Az értéket az 1. táblázat tartalmazza.

A táblázatból látszik, hogy a legnagyobb nyúlásra a polipropilén csomagolóanyag volt képes. A keményítőes minta megnyúlása elenyésző volt, a legkisebb relatív nyúlása pedig a zselatin alapú mintának volt.

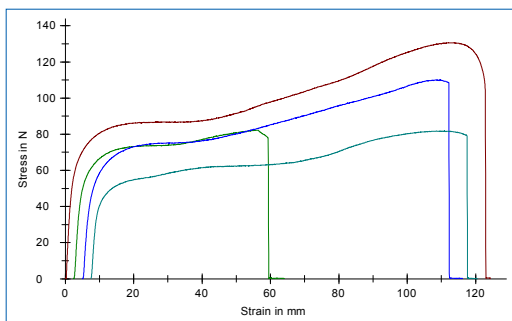
A maximális szakítóerő és a minta szélességének ismeretében kiszámoltuk a minták szakítószilárdságát kN/m-ben.

A kapott értékeket a 2. táblázat szemlélteti.

A 11 m/m%-os minta szakítószilárdsága volt a legnagyobb, mint ahogy a szakítóereje is ennek a mintának volt a legnagyobb.

Ez valószínűleg a minta vastagságából is adódik. A tészta csomagolóanyagának szakítószilárdságához a 11%-os PVA és a zselatin alapú minta szakítószilárdsága van legközelebb. Az 5,2%-os PVA minta szakítószilárdsága alacsony, a zselatin alapú mintáé pedig szinte elenyésző, mindössze 0,045 kN/m volt.

A szakítási vizsgálatot a rezepző nyomás mérése követte, amit a Schopper-Dalen rendszerű levegőnyomással működő berendezéssel mértük meg.



5. ábra. 11 m/m%-os PVA minta szakítógörbéje

	Absz.nyúlás (mm)	Relatív nyúlás (%)	Vastagság (mm)
PP csomagoló anyag	113,34	226,67	60
5,2m/m% PVA	80,91	161,8266	95,25
11 m/m% PVA	92,57	185,13	137
Keményítő minták	6,25	12,49	69,33
Zselatin alapú minta	2,31	4,61	42,91

1. táblázat. A vizsgálati minták abszolút nyúlása, relatív nyúlása és vastagsága

A mért értékeket és az átlagukat a 6. ábra diagramja szemlélteti.

A 11 m/m%-os PVA minta átrepesztéséhez kellett a legnagyobb nyomást kifejeznie a gépnek, ez kicsivel nagyobb érték, mint amit a teszta csomagolóanyagának mérésekor kaptunk.

A repesztő nyomás mérés során a keményítő mintára kapott érték annyira alacsony volt, hogy a mintát további vizsgálatoknak nem vetettük alá. A minták tépőszilárdság-mérését is elvégeztük Elmendorf készülékkel. Ennek a mérésnek az eredményét a 7. ábra mutatja.

A megvizsgált három különböző anyag közül a tesztacsomagoló anyagának a tépőszilárdsága volt a legkisebb, ezt követte az 5,2 m/m%-os polivinil-alkohol minta. A legnagyobb átlagértéket a 11 m/m%-os polivinil-alkohol minta esetében kaptuk.

A minták vastagsága láthatóan befolyásolja a tépőszilárdságot. A mérésekből az következik, hogy a 11%-os PVA tartalmú mintánk tépéssel szembeni ellenálló képessége a legnagyobb a vizsgált három minta közül. A tépőszilárdságát nem vizsgáltuk a keményítő és a zselatin tartalmú mintáknak, mert nagyon nagyszámú mintát kellett volna a műszerbe befogatni ahhoz, hogy értékelhető eredményeket kapjunk a mérési tartományon belül.

A legutolsó vizsgálat, amit a mintáinkon elvégeztünk, az az oldódási próba volt. A vizsgá-

lat során 10 grammot mértünk ki a polivinil-alkohol mintákból és a zselatin tartalmú film-ből, amit egyenként 500-500 milliliter forrásban lévő vízben oldottunk fel. Azért csak a PVA mintáknak és a zselatin alapú mintának vizsgáltuk az oldhatóságát, mert a PP csomagolóanyag nem vízoldható, valamint a keményítő mintánkat a mechanikai tulajdonságai alapján kizártuk a lehetséges csomagolási módok közül.

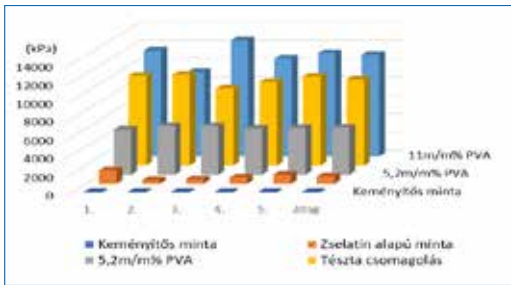
Mindkét PVA alapú mintáról elmondható, hogy maradéktalanul feloldódott, a víz konzisztenciáját látványosan nem befolyásolta, valamint a vizet nem színezte el. Ebből arra következtethetünk tehát, hogy a teszta főzések a teszta állagát, valamint érzékszervi tulajdonságait nem befolyásolja. A zselatin alapú film esetében egy nagyon kismértékű változás történt a víz állományában. Egy kicsit síkosabb lett a víz, de jelentősen nem befolyásol, mivel a teszta főzésénél a tesztából kerül a vízbe keményítő, ami miatt a főzővíz sűrűbb lesz. A változás tehát a teszta főzésénél nem lenne észrevehető.

A célkitűzés részeként meghatároztuk az egy főre elegendő tesztamennyiséget. Ezt a teszta-csomagolásokon szereplő adagolási javaslatok alapján tettük.

A tesztákon meghatározott egy főre javasolt adagmennyiség 80–100 gramm. Az angolszász területeken az 56 grammos ajánlás is gyakori. Gyártónként és származási hely szerint ez a mennyiség különböző. Mi is különböző mennyiségeket javasolunk egy adagnak, mivel a teszták kiszerezése is eltérő. A kiskereskedelmi forgalomban 250, 500 gramm és 1 kilogrammos kiszerezés az általános. Így egy 250 grammos csomagolás esetében az egy főre ajánlott mennyiséget 83,3 grammal határoztuk meg, tehát három adag kerülne az egységcsomagolásba, 500 grammos és 1 kilogrammos kiszerezés esetén pedig 100 grammal határoztuk meg az ajánlott mennyiséget. Tehát öt és tíz adag kerülne az egységcsomagolásba.

	Fmax. (N)	Fmax. (kN)	Minta szélessége (m)	Szakítószilárdság (kN/m)
Teszta csomagolás	83,505	0,084	0,015	5,567
5,2 m/m% PVA	38,740	0,039	0,015	2,583
11 m/m% PVA	101,215	0,101	0,015	6,748
Zselatin alapú minta	62,168	0,062	0,015	4,145
Keményítő minták	0,670	0,001	0,015	0,045

2. táblázat. A minták szakítószilárdság értékei



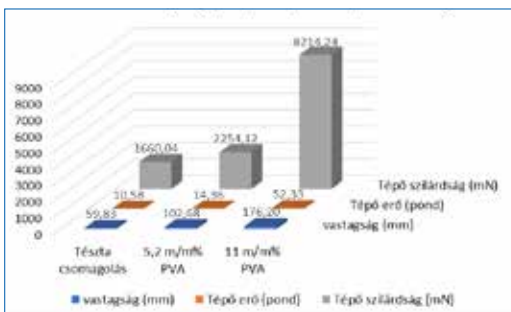
6. ábra. A minták repesztő nyomás értékei

A mechanikai vizsgálatok eredményeinek összehasonlítását a 8. ábra mutatja. A diagramon való szemléletes ábrázolás érdekében a szakítószilárdság (kN/m), tépőerő (pond), vastagság (mikrométer) és repesztő nyomás (kg/cm²) értékeket tüntettük fel.

A diagramon láthatjuk, hogy a 11 m/m%-os PVA minta vizsgálata során kapott mérési eredmények kiemelkedők. Minden vizsgálat során erre a mintára kaptuk a legnagyobb értékeket. A legkisebb mérési eredményeket pedig a keményítő alapú és a zselatin alapú minták esetében mértük.

Összefoglalva a mérési eredményeket azt mondhatjuk, hogy a legnagyobb értékeket a 11 m/m%-os PVA minta esetében mértük és a legkisebb értékeket a keményítő minta mérése során kaptuk.

A mérési eredmények alapján az alábbi következtetésekre jutottunk. A vastagságmérés alapján a keményítő minta vastagsága közelítette meg a legjobban a hagyományos tézta-csomagolóanyag vastagságát. Azonban a többi mérés alapján a mechanikai tulajdonságai jóval elmaradnak a tézta csomagolásáétól és a többi vizsgálati minta szilárdsági tulajdonságaitól. A szakítószilárdsága és a repesztő nyomása is nagyon kicsi



7. ábra. A minták vastagsága, tépőereje és tépőszilárdsága

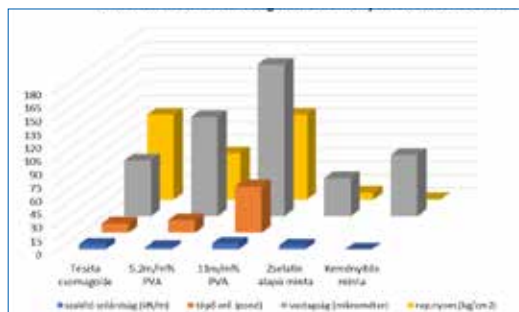
volt. Így megállapítottuk, hogy ilyen formában nem alkalmas a tézta vízoldható csomagolóanyagának kialakítására.

A zselatin alapú film vékonyabb volt, mint a hagyományos csomagolóanyag, valamint a maximális szakítóereje és repesztő nyomása is kisebb volt. A mechanikai tulajdonságai tehát kis mértékben elmaradnak a hagyományos csomagolóanyag mechanikai tulajdonságaitól.

Az 5,2 m/m%-os polivinil-alkohol mintát összehasonlítva a hagyományos tézta-csomagolással, láthatjuk, hogy a PVA minta vastagsága nagyobb, mint a polipropilén csomagolásé (majdnem kétszerese), azonban a mechanikai tulajdonságaiban ez nem tükröződik vissza. A repesztő nyomása és a szakítószilárdsága is kevesebb, mint a fele a hagyományos csomagolóanyagnál mért repesztő nyomás és szakítószilárdság értékeknek. A tépőszilárdság értéke másfélszerese a hagyományos csomagolóanyag esetében mért értékeknek. Ezek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a csomagolóanyag mechanikai tulajdonságai alapján nem tökéletesen felel meg száraztézta csomagolására.

A 11 m/m%-os PVA minta vastagságát tekintve körülbelül háromszorosa volt a PP csomagolóanyagénak. A mechanikai tulajdonságait megvizsgálva jóval magasabb értékeket kaptunk, mint a hagyományos csomagolóanyagnál. Tehát ezek alapján alkalmas lehet a célkitűzés megvalósítására.

Ha a mintákat oldódás szempontjából hasonlítjuk össze, akkor láthatjuk, hogy nem jelentős az eltérés az oldódási időt tekintve, mindössze néhány másodperc. Tehát a főzési időt nem befolyásolja jelentős mértékben. A főzővíz érzékszervi tulajdonságait egyik minta sem változtatta meg.



8. ábra. A minták mechanikai vizsgálati eredményeinek összehasonlítása