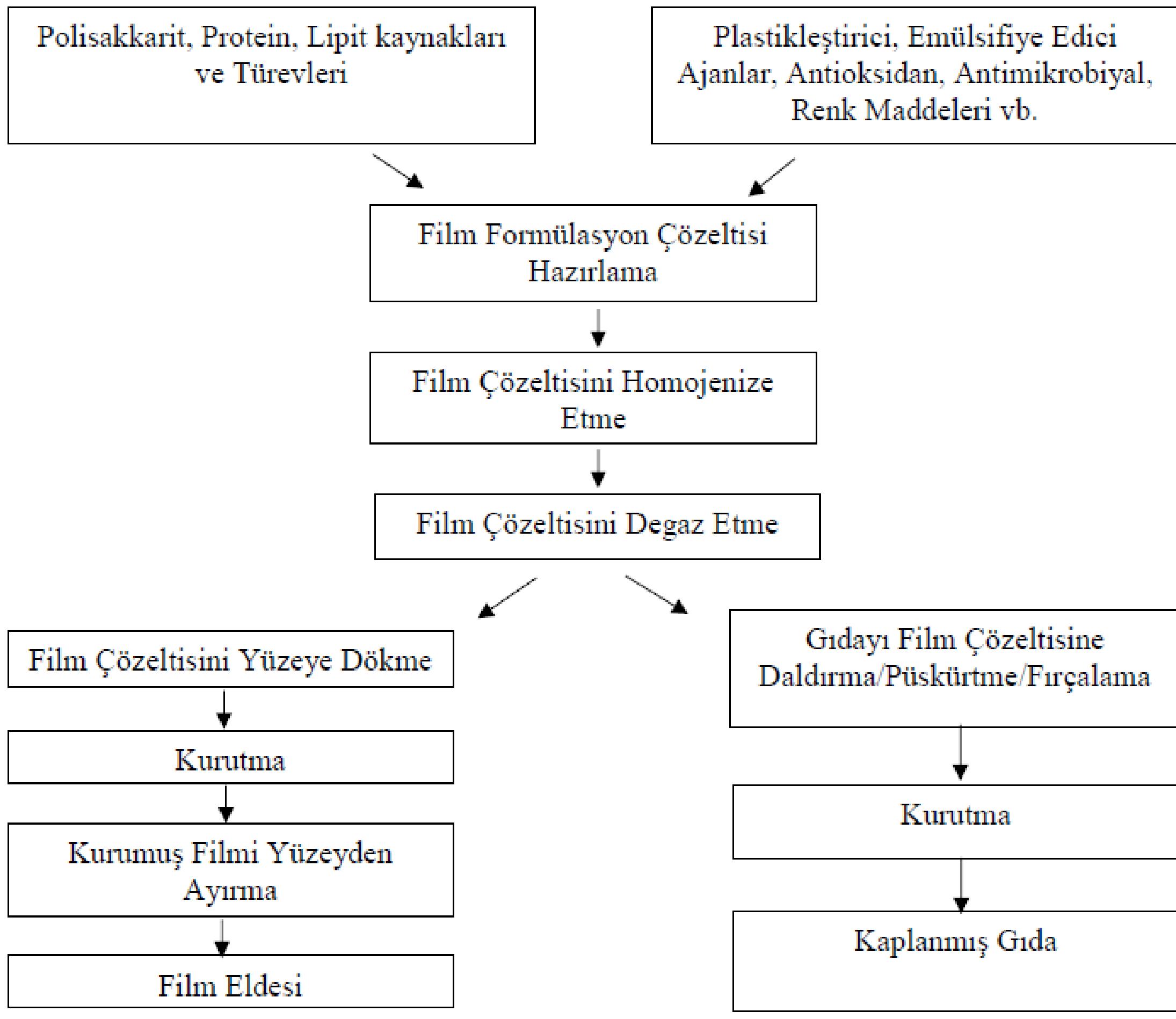


ÖZET

Yenilebilir filmler ve kaplamalar, biyolojik yapılarıyla doğada parçalanabilirken gıda ürünleriyle birlikte direkt olarak da tüketilebilmektedir. Bu malzemeler, protein, karbonhidrat, lipit ya da bunların kombinasyonlarından oluşabilmektedir. Bu materyallerin film ve kaplamalarda kullanımı gittikçe yaygınlaşmakta böylece alternatif kaynakların araştırılması önem kazanmaktadır. Bu derlemede yenilebilir film ve kaplamalar için sürdürülebilir polisakkarit kaynaklarının ele alındığı diyet lifi ve gıdaların alternatif olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmalar özetlenmiştir.

Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Gıdaların muhafaza tekniklerinden biri olan yenilebilir film ve kaplamalar doğal kaynaklardan elde edilerek ince tabaka halinde gıdanın yüzeyine veya iç kısmına uygulanan ve gıda ile birlikte tüketilebilen materyallerdir (Oğuzhan-Yıldız ve Yangılar, 2016; Ncama vd., 2018).



Şekil 1. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Genel Aşamaları

Neden Yenilebilir Film ve Kaplamalar ?



- ✓ Petrol esaslı ambalaj malzemelerine kıyasla **çevre kirliliği** ve **insan sağlığı** açısından **risk taşımamakta** (Muxika vd., 2017; Chen vd., 2019).
- ✓ Uygulama **kolaylığı** sağlamakta
- ✓ Ekonomik açıdan ele alındığında gıda işletmelerinin yan ürün ya da atıklarının **değerlendirilmesinde** kullanılabilir
- ✓ **Düşük** üretim maliyeti
- ✓ Tüketicilerin **sağlıklı, besleyici** gıda taleplerini karşılaması (Umaraw ve Verma, 2015; Hassan vd., 2018).

Kullanılan Biyomateryaller

Polisakkarit ve Türevleri

Protein ve Türevleri

Lipidler ve Türevleri

Kompozitler

Alternatif Polisakkarit Kaynakları

Sürdürülebilirlik konusu ele alındığında polisakkaritler, son zamanlarda yaygın olarak kaplamalar ve filmlerde kullanılan materyallerdir (Mellinas vd., 2015; Mohamed vd., 2020).

1. Diyet Lifi

Du vd. (2016), *Flammulina velutipes* cinsi mantarlarından polisakkarit elde etmiş ve **ilk defa** bu çalışmada polisakkaritleri yenilebilir film hazırlamak için kullanmışlardır.

Filmin hazırlanma aşamasında hiç katkı maddesinin kullanılmaması, ticari gerçeklik, üretim maliyeti gibi konular göz önüne alındığında *Flammulina velutipes*'in kökleri, sapları gibi yan ürünlerinin işlenerek yenilebilir filmler için kaynak oluşturabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Wang vd. (2018), mantarların işlenmesi sonucu oluşan atıkların verimli şekilde değerlendirilmesi için yaptıkları çalışmada *Flammulina velutipes* cinsi mantarların çözünmeyen lif kısmı bir dizi işlemler sonucunda döküm yöntemi ile filme dönüştürmüşlerdir. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda film performansı ile lif morfolojisi arasında yakın ilişki olduğunu ve mantar atıklarının yenilebilir filmlerin geliştirilmesi için potansiyel kaynak olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.



2. Gamlar

Bitkisel Gam Çeşitleri	Özellikleri
Badem Gamı	Badem gamı genel olarak emülgatör, jelleştirici ajan viskozite düzenleyici, köpük oluşturuca olarak geniş ölçüde kullanılmaktadır (Tahir vd., 2019).
Ayva Tohumu Gamı	Geniş sıcaklık ve pH aralıklarında jelleşme kapasitesi ve emülsifiye edici özellikleri yüksektir (Farahmandfar vd., 2017).
Şeftali Gamı	Şeftali gamı antioksidan, antibakteriyel, hipolipidaemik, hipoglisemik gibi aktivitelere sahiptir (Li vd., 2017). Düşük konsantrasyonlarda bile yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktivite göstererek patojen bakteriler ve mantarlara karşı etkilidir (Bouaziz vd., 2016).
Keten Tohumu Gamı	Tee vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada, keten tohumu gamından hazırlanan yenilebilir filmin gıda ürünlerinin ambalajlanması için sürdürülebilir alternatif kaynak olarak geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.
Yabani Adaçayı Tohumu Gamı	Tohumları suda şişerek yüksek viskoz süspansiyon oluşumlarına neden olmaktadır. (Salehi, 2019). Razavi vd. (2015), yabani adaçayı tohumu gamına farklı konsantrasyonlarda sorbitol ve gliserol ekleyerek hazırladıkları filmin özelliklerini incelemiş ve bu filmin gıda ambalajlanmasında uygun bir kaynak olduğunu belirtmişlerdir.
Chia Tohumu Gamı	Chia müslajı yüksek protein ve karbonhidrat içeriği, emülsifiye edici özelliklere sahiptir. Yüksek su tutma kapasitesinden dolayı düşük konsantrasyonlarda bile jelleşebilme yeteneği mevcuttur bu sebeple tekstürü düzenleyebilmektedir (Goh vd., 2016; Cortés-Camargo vd., 2018). Yenilebilir film üretiminde kullanılabilen chia gamı filmlerin mekanik özelliklerini geliştirmekte ve fonksiyonelliğini arttırmaktadır.
Fesleğen Tohumu Gamı	Fesleğen tohumu sakızı üretim maliyetinin düşük olması, yapısının hidrofilik, biyoyumlu, biyobozunur olmasıyla birlikte uygun reolojik özellikleri sayesinde yenilebilir film ve kaplamaların geliştirilmesi için pek çok avantaja sahiptir (Hashemi vd., 2017a). Hashemi vd. (2017b), yaptıkları çalışmada fesleğen tohumu gamı kullanarak kekik esansiyel yağı ilavesi ile film oluşturmuş ve taze kesilmiş kayısıların kaplanmasında kullanmışlardır. Kekik esansiyel yağının ilave edilmesi yenilebilir filmin fiziksel özelliklerini geliştirdiklerini ve mikrobiyel gelişimi azalttığını belirtmişlerdir. Hazırladıkları filmin, gıdaların muhafazası için oldukça etkili ve ticari olarak uygulanabilir olduğunu vurgulamışlardır.

Tablo 1. Gamların özellikleri ve yenilebilir film/kaplama uygulamaları

SONUÇ

- ❖ Kaplama ve film teknolojisinde polisakkarit kaynaklarının sıklıkla kullanımı, araştırmaları alternatif kaynak arayışına yöneltmektedir. Bu derlemede gamlar ve diyet lifi için farklı kaynaklar ele alınmıştır.
- ❖ Bitkisel gamlar ve diyet lifleri de film ve kaplamalar için bol bulunmakta, ucuz, ticarileştirilebilir ve yeniden kazanılabilir kaynak oluşturmaktadır. Çözünmeyen diyet lifinin film ve kaplamalarda kaynak olarak kullanımı henüz gelişmemiş olsa da bu alanda çalışmaların artacağı düşünülmektedir.
- ❖ Bu alternatif kaynakların gıda ambalajlanmasında ticari olarak kullanılması ve geliştirilmesi için film ve kaplamaların mekanik, bariyer özelliklerinin daha da geliştirilerek optimize edilmesi ve endüstriyel açıdan daha çok deneme yapılması gerekmektedir.
- ❖ Doğal kaynaklardan elde edilen bu polisakkaritlerin uygun kompozisyonlarla gıdaların kaplanmasında kullanılması kaplanan gıdaların besleyici değerlerini arttırmaktadır. Yapılacak çalışmaların bu alanda da yoğunlaşması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Bouaziz, F., Koubaa, M., Ellouz Ghorbel, R., Ellouz Chaabouni, S. (2016). Recent advances in Rosaceae gum exudates: From synthesis to food and non-food applications. *Int J Biol Macromol*, 86: 535-545. doi: 10.1016/j.jbiomac.2016.01.081
- Chen, H., Wang, J., Cheng, Y., Wang, C., Liu, H., Bian, H., Pan, Y., Sun, J., Han, W. (2019). Application of Protein-Based Films and Coatings for Food Packaging: A Review. *Polymers*, 11(12):2039.
- Cortés-Camargo, S., Acuña-Avila, P.E., Rodríguez-Hueto, A., Varela-Guerrero, V., Pérez-Alonso, C. (2018). Effect of chia mucilage addition on oxidation and release kinetics of lemon essential oil microencapsulated using mesquite gum - Chia mucilage mixtures. *Food Res Int*, 1-36. doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.040.
- Du, H., Hu, Q., Yang, W., Pei, F., Kimatu, B.M., Ma, N., Fang, Y., Cao, C., Zhao, L. (2016). Development, physicochemical characterization and forming mechanism of *Flammulina velutipes* polysaccharide-based edible films. *Carbohydr Polym*, 152:214-221.
- Farahmandfar, R., Mohseni, M., Asnaashari, M. (2017). Effects of quince seed, almond, and tragacanth gum coating on the banana slices properties during the process of hot air drying. *Food Sci Nutr*, 5(6):1057-1064.
- Goh, K.K.L., Matia-Merino, L., Chiang, J.H., Quek, R., Soh, S.J.B., Lentle, R.G. (2016). The physico-chemical properties of chia seed polysaccharide and its microgel dispersion rheology. *Carbohydr Polym*, 149:297-307. doi: 10.1016/j.carbpol.2016.04.126.
- Hashemi Gahrue, H., Ziaee, E., Eskandari, M.H., Hosseini, S.M.H. (2017b). Characterization of basil seed gum-based edible films incorporated with *Zataria multiflora* essential oil nanoemulsion. *Carbohydr Polym*, 166:93-103. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.02.103.
- Hashemi, S.M., Mousavi Khaneghah, A., Ghaderi Ghahtaraki, M., Es, I. (2017a). Basil-seed gum containing *Origanum vulgare* subsp. *viride* essential oil as edible coating for fresh cut apricots. *Postharvest Biol Tec*, 125:26-34.
- Jouki, M., Tabatabaee Yazdi, F., Mortazavi, S. A., Koocheki, A. (2013). Physical, barrier and antioxidant properties of a novel plasticized edible film from quince seed mucilage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 62: 500-507. doi:10.1016/j.jbiomac.2013.09.031
- Khazaei, H., Esmaili, M., Djomeh, Z. E., Ghaseiniou, M., Jouki, M. (2014). Characterization of new biodegradable edible film made from basil seed (*Ocimum basilicum* L.) gum. *Carbohydrate Polymers*, 102: 199-206. doi:10.1016/j.carbpol.2013.10.062.
- Li, C., Tao, J., Zhang, H. (2017). Peach gum polysaccharides-based edible coatings extend shelf life of cherry tomatoes 3 Biotech, 7(3):168. doi:10.1007/s13205-017-0845-z.
- Mohamed, S.A., El-Sakhawy, M., El-Sakhawy, M.A.-M. (2020). Polysaccharides, protein and lipid-based natural edible films in food packaging: A review. *Carbohydr Polym*, 116:178.
- Muxika, A., Zugasti, I., Guerrero, P., de la Caba K. (2017). Applications of Chitosan in Food Packaging. Reference Module in Food Science. doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.22400-1.
- Ncama, K., Mogwaza, L.S., Mdilshwa, A. (2018). Plant-based edible coatings for managing postharvest quality of fresh horticultural produce: A review. *Food Pack Shelf*, 16: 157-167. doi: 10.1016/j.fpsl.2018.03.011.
- Oğuzhan-Yıldız, P., Yangılar, F. (2016). Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 5(5):27-35.
- Razavi, S.M., Mohammad Amini, A., Zahedi, Y. (2015). Characterization of a new biodegradable edible film based on sage seed gum: influence of plasticiser type and concentration. *Food Hydrocoll*, 43:290-298.
- Salehi, F. (2019). Characterization of new biodegradable edible films and coatings based on seeds gum: A review. *J Package Technol Res*, 3:193-201.
- Tahir, H.E., Ababoo, Z., Mahumu, G.K., Arslan, M., Abdalhai, M., Zhihua, L. (2019). Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation: A review. *Carbohydr Polym*, 224:15141.
- Tee, Y.B., Wang, J., Tan, M.C., Talib, R.A. (2016). Development of edible film from flaxseed mucilage. *BioResources*, 11(4):10286-10295.
- Umaraw, P., Verma, A.K. (2015). Comprehensive review on application of edible film on meat products: An eco-friendly approach. *Crit Rev Food Sci*, 57(6):1270-1279.
- Wang, W., Zhong, K., Li, C., Cheng, S., Zhou, J., Wu, Z. (2018). A novel biodegradable film from edible mushroom (*F. velutipes*) by product: Microstructure, mechanical and barrier properties associated with the fiber morphology. *Innov Food Sci Emerg*, 47:153-160.