



Özlem Emir Çoban

Fırat University, oecoban@firat.edu.tr, Elazığ-Türkiye

Nuran Ergür

Fırat University, nsungur@firat.edu.tr, Elazığ-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2022.17.4.5A0183	
ORCID ID	0000-0003-1388-0740	0000-0002-1239-0814
Corresponding Author	Özlem Emir Çoban	

**YENİLEBİLİR KAPLAMA/FİLM ÜRETİMİNDE GLİSEROL KONSANTRASYONUNUN ÖNEMİ:
CHIA MÜSİLALJ (*Salvia hispanica*) KAPLAMA ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

ÖZ

Bu araştırma, çiya musilaj bazlı yenilebilir kaplama/film üretiminde kullanılacak olan optimum gliserol konsantrasyonunu belirlemeyi amaçladı. Deney, dört farklı (%0, %1, %5 ve %10 gliserol) tasarım grubu kullanılarak gerçekleştirildi. Kullanılan gliserol konsantrasyonlarının film/kaplamaların, kalınlığı nem içeriği ve suda çözünürlüğüne olan etkileri değerlendirildi. Çalışma bulguları filmlerin özellikleri üzerine %1 gliserol konsantrasyonunun daha etkili olduğunu ortaya koydu.

Anahtar Kelimeler: Çiya Müsilaj, Yenilebilir Kaplama/Film, Plastikleştirici, Gliserol, Formülasyon

THE IMPORTANCE OF GLYCEROL CONCENTRATION IN EDIBLE COATING/FILM PRODUCTION: A STUDY ON CHIA MUCILAGE (*Salvia hispanica*) COATING

ABSTRACT

This research aimed to determine the optimum glycerol concentration to be used in the production of chia mucilage-based edible film/coating. The experiment was performed using four different design groups (0%, 5%, and 10% glycerol). The effects of the glycerol concentrations used on the thickness, moisture content and water solubility of the films/coatings were evaluated. The study findings revealed that 1% glycerol concentration was more effective on the properties of the films.

Keywords: Chia Mucilage, Edible Coating/Film, Plasticizer, Glycerol, Formulation

How to Cite:

Emir Çoban, Ö. ve Ergür, N., (2022). Yenilebilir Kaplama/Film Üretiminde Gliserol Konsantrasyonunun Önemi: Chia Müsilaj (*Salvia hispanica*) Kaplama Üzerine Bir Araştırma. Ecological Life Sciences, 17(4):232-238, DOI: 10.12739/NWSA.2022.17.4.5A0183.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Plastik atıklarla ilgili çevre sorunları nedeniyle alternatif yenilebilir veya biyolojik olarak parçalanabilen filmlerin geliştirilmesi son yıllarda yoğunlaşmıştır. Biyopolimer bazlı ambalaj malzemeleri normalde proteinler, polisakkaritler, lipitler veya bunların karışımlarından üretilir ve ayrıca bozulmayı en aza indirerek ve sonuç olarak raf ömrünü uzatarak gıda kalitesini artıran gaz, nem, aroma ve lipit bariyerleri olarak hizmet etmektedir [1]. Bu bağlamda, polisakkaritlere dayalı yenilebilir filmler, sentetik ambalajların potansiyel ikameleridir ve birçok araştırmacı tarafından araştırılmış ve karakterize edilmiştir [2, 3 ve 4]. Bununla birlikte, gıda endüstrisi tarafından plastik kullanımını azaltmak için bir fırsat olarak, yenilebilir filmlerin üretiminde alternatif malzemeler olarak daha fazla kaynağın belirlenmesine yönelik ilgi yeniden canlanmıştır.

Chia müsilajı, gıda endüstrisinde su tutma kapasitesi ve viskozitesinin bir sonucu olarak bir köpük stabilizatörü, bir askıya alma maddesi, emülgatör, yapıştırıcı veya bağlayıcı olarak kullanılabilir. Son çalışmalar, chia tohumlarından elde edilen müsilajın, geliştirilmiş fonksiyonel özelliklere sahip fonksiyonel bir film ve kaplama malzemesi olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak, bunlar çok hafif ve kırılmandır [5].

Yenilebilir film/kaplamaların mekanik özelliklerini geliştirmek için plastikleştiricilerin eklenmesi oldukça gereklidir ve bu filmlerin esnekliğini ve işlenebilirliğini artırmak için genellikle polioller olmak üzere çeşitli plastikleştiriciler kullanılmaktadır. Gliserol, yenilebilir film yapımında en yaygın kullanılan plastikleştiricidir, çünkü hidrofilik biyopolimer zinciri ile stabilite ve uyumluluğa sahiptir [6]. Gliserol hidrofilik olduğundan, plastikleştirici olarak kullanımı yenilebilir filmin su buharı geçirgenliğini artırabilir. Ayrıca, gliserol, plastikleştiricilerin polimer matris oluşumu üzerindeki etkisinden dolayı filmin mekanik özelliklerini etkileyen önemli bir değişkendir [7 ve 8]. Yenilenebilir film imalatında bir plastikleştirici olarak gliserol kullanımı sorbitolden daha iyidir, çünkü gliserolle pastistize edilmiş yenilebilir film daha esnektir ve kırılman değildir. Benzer şekilde, gliserol plastikleştirici içeren yenilebilir filmin mekanik özellikleri ve görünümü depolama sırasında değişmez [9].

İlaveten, filmlerin ya da kaplamaların ana malzemeleri ve plastikleştiricilerin konsantrasyonu da yenilebilir filmin özelliklerini belirler. Yenilebilir filmin film kalınlığı, oksijen ve su buharı geçirgenliği, temel malzemelerin ve plastikleştiricilerin konsantrasyonundan etkilenir. Yenilebilir film üretiminde artan plastikleştirici konsantrasyonu, çekme mukavemetini azaltacak, ancak uzamayı, su buharı geçirgenliğini ve çözünürlüğü artıracaktır [10]. Bu araştırma, ciya müsilaj bazlı yenilebilir film/kaplama üretiminde optimum gliserol konsantrasyonunu belirlemeyi amaçlamıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Proteinler ve polisakkarit gibi temel maddeler içeren yenilebilir filmler oksijen, karbondioksit ve lipide karşı iyi koruyucu özelliklere sahiptir, ancak nemi tutmada etkili değildir ve mekanik özellikler bakımından da zayıftır. Bu nedenle yenilebilir film ve kaplamaların fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için plastikleştiricilerin eklenmesi oldukça gereklidir. Plastikleştiriciler yenilebilir film ve kaplamaların esnekliğini ve işlenebilirliğini artırmaktadır. Kullanılan temel maddeye göre kullanılacak olan plastikleştirici konsantrasyonu da oldukça önem arz etmektedir. Plastikleştirici konsantrasyonu yenilebilir filmin özelliklerini belirlemede önemli bir unsurdur. Bu çalışmada



plastikleştirici olarak kullanılan gliserolün farklı konsantrasyonlarda yenilebilir film/kaplamalar üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur.

Önemli Noktalar (Highlights):

- Chia müsilajı, yenilebilir ambalaj veya kaplama malzemesi olarak kullanılabilir.
- Gliserol konsantrasyonu, chia müsilaj kaplama/filmlerin kalınlığı, nem içeriği ve suda çözünme kabiliyeti üzerinde oldukça etkilidir.
- Yenilebilir kaplama ve filmlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için gliserol (plastikleştirici) gereklidir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Metot (Method)

Bu çalışmada kullanılan chia tohumları (*S.hispanica* L.), Elazığ'da bulunan yerel marketlerden satın alındı. Çalışmanın diğer önemli materyalini oluşturan Gliserol ise Sigma& Aldrich ten temin edildi.

3.2. Çiya Müsilaj Ekstraksiyonu (Chia Mucilage Extraction)

Çiya müsilajı, hidrasyon işlemi ile elde edildi. Chia tohumları (*S. hispanica* L.), tohum/su oranı 1:20 olacak şekilde damıtılmış suda ıslatıldı ve bir karıştırıcı kullanarak en az 2 saat süreyle mekanik olarak karıştırıldı. 25°C oluşan müsilaj solüsyonu santrifüjleme ile chia tohumlarından ayrıldı (12.000 x g, 30 dk) ve ardından chia tohum kabuğuna bağlı sıkı müsilajlı jeli çıkarmak için bir vakum pompası ve bir elek ile süzme işlemi gerçekleştirildi [11 ve 13]. Çiya müsilajı solüsyonunda, kalan küçük parçacıkları uzaklaştırmak için ayrıca bir tülbentten süzüldü. Elde edilen müsilajlı jel, yenilebilir kaplama için kullanıma hazır hale getirildi.

3.3. Film Çözeltilerinin Hazırlanması ve Gliserol Oranları (Preparation of Film Solutions and Glycerol Ratios)

Kullanıma hazır olan yenilebilir kaplama solüsyonununun pH'ı, 0.1 M NaOH ile pH 9'a ayarlandı (bu pH, Muñoz, Cobos vd., [14] tarafından çiya müsilajının en yüksek hidrasyon kapasitesinin pH 9'da elde edildiğini gösteren araştırma temel alınarak seçilmiştir). Plastikleştirici olarak farklı oranlarda gliserol konsantrasyonu (çiya müsilaj ağırlığına göre 0, %1, %5 veya %10 a/a) her çiya müsilaj solüsyonuna ilave edildi. Daha sonra bu karışımlar, homojen çözeltiler oluşturmak üzere 25°C'de 15 dakika mekanik bir karıştırıcı kullanılarak karıştırıldı. Çözeltiler, cam petri kaplarına 20ml olacak şekilde döküldü ve petride eşit olarak yayıldı. Cam petriler, homojen kalınlıkta bir film elde etmek için düz bir yüzeye yerleştirildi ve ardından 50°C'de 12 saat kurutuldu. Kurutulan filmler cam petri kaplarından çıkartıldı ve kalınlık, nem içeriği ve suda çözünürlükleri bakımından analize alındı. Analizler iki paralelli 2 tekerrürlü olarak yürütüldü. %0, %1, %5 veya %10 gliserol içeren çiya müsilaj bazlı filmler, gliserol içeriğine göre ÇM, ÇM1, ÇM5 veya ÇM10 olarak kodlandı.

3.4. Kalınlık (Thickness)

Filmlerin kalınlığı, ± 1 μ m (Asimeto) hassasiyetinde bir dijital mikrometre kullanılarak ölçüldü. Her film örneğinde rastgele dokuz kalınlık ölçümü alındı ve hesaplamada bir ortalama değer kullanıldı [11].



3.5. Nem İçeriği (Moisture Content)

Ortalama 2cm çapında hazırlanan film örnekleri, bir etüvde (NUVE) 105°C'de kurutuldu ve 12 saatlik kurutmadan sonra nem içerikleri gravimetrik olarak analiz edildi [10].

3.6. Suda Çözünürlük (Solubility in Water)

Film örneklerinin suda çözünürlükleri, Ahmadî vd., [4]'nin yöntemine göre belirlendi (2012). Çözünürlük testi 3x2cm boyutlarında film numuneleri kullanılarak yapıldı. Numuneler 105°C'de 24 saat kurutuldu ve tartıldı (W1). Her numune daha sonra 10 ml damıtılmış su içeren 50 ml'lik bir santrifüj tüpüne yerleştirildi. Numuneler 24 saat oda sıcaklığında muhafaza edildi ve bir çalkalayıcı kullanılarak periyodik olarak yavaş yavaş karıştırıldı. Çözelti süzüldü ve filtre kağıdı üzerinde kalan kalıntılar 24 saat 105°C'de etüvde kurutulduktan sonra numuneler tartılarak suda çözünen kuru madde (W2) belirlendi [10].

Filmlerin Suda Çözünürlüğü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı:

$$\text{Suda çözünürlük (\%)} = (W1 - W2) / W1 \times 100$$

3.7. İstatistiksel Analizler (Statistical Analysis)

İstatistiksel analiz için SPSS 22 paket yazılım programı kullanıldı. Filmlerin özelliklerinin ortalama değerleri arasındaki farklılıkları tespit etmek için varyans analizi (ANOVA) ve Tukey'nin çoklu aralık testi (p seviyesi 0.05) kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Farklı oranlarda gliserol ilavesiyle hazırlanan çiya müsilaaj filmlerin kalınlık, nem içeriği ve suda çözünme özelliklerine ait veriler Tablo 1'de sunuldu. Gliserol ilavesi olmadan hazırlanan çiya müsilaaj yenilebilir filmler, cam petrilere üzerinde kurutma sırasında çatladı ve kırılabilir özellik gösterdi. %1 w/v çiya müsilaaj kullanılarak iyi film oluşturucu çözeltilerin (çok yapışkan olmayan) elde edilebileceği belirlendi. %5 ve %10 gliserol ilavesi ile hazırlanan çiya müsilaaj filmler çok yapışkan ve ele yapışır bir durumdaydı ve film özelliği göstermedi. Çalışma sonuçlarına göre, film oluşturan çözeltilere dahil edilen gliserol, filmlerin esnekliği üzerinde oldukça etkili oldu. Bu nedenle, film formülasyonu için gereken gliserol konsantrasyonunu belirlemek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Farklı konsantrasyonlarda gliserol içeren çiya müsilaaj filmlerinin kalınlığı, 0.051 ila 0.095mm aralığında ölçüldü (Tablo 1). Bununla birlikte, çiya müsilaaj filmlerinin hazırlanması sırasında gliserol konsantrasyonunun arttırılması, elde edilen çiya müsilaaj filmlerinin kalınlığında önemli farklılıklar (p<0.05) gösterdi.

Tablo 1. Çiya kaplama/filmlerin fonksiyonel özellikleri üzerine farklı konsantrasyonlarda gliserolün etkisi
(Table 1. The effect of different concentrations of glycerine on the functional properties of chia coatings/films)

Gruplar	Kalınlık (mm)	Nem İçeriği (%)	Suda Çözünürlük (%)
ÇM	0.051±0.002 ^d	13.21±0.21 ^d	32.20±0.025 ^d
ÇM1	0.067±0.002 ^c	15.42±0.33 ^c	38.16±0.16 ^c
ÇM5	0.088±0.002 ^b	19.55±0.41 ^b	41.54±0.77 ^b
ÇM10	0.095±0.004 ^a	26.08±0.55 ^a	50.76±0.19 ^a

Çalışma bulgularımız, Ahmadi vd., [4]'nin bulgularıyla uyumludur. Araştırmacılar çalışmalarında, artan gliserol konsantrasyonuna yanıt olarak psyllium hidrokolloidinden (%1.2 w/v) hazırlanan yenilebilir



filmlerde kalınlığın arttığını bildirmişlerdir. Bu araştırmacılara göre, daha yüksek konsantrasyonlarda gliserol içeren filmler, daha fazla nem emerek şişer ve kalınlıkları artar. Benzer şekilde, çalışmamızda test edilen gliserol konsantrasyonları kullanıldıkları oranlarda, filmlerin kalınlığını artırmıştır. Çalışma bulgularımızın aksine Kokoszka vd., [1] soya proteini izole bazlı yenilebilir filmler için ve Ghasemlou vd., [3]. Kefiran filmleri için gliserol konsantrasyonlarının kalınlık üzerinde etkisinin olmadığını bildirmiştir. Çalışma sonuçlarımızla bu çalışmaların sonuçlarının uyumsuzlukları, film oluşturuçü çözelti formülasyonlarındaki ve film yapım tekniklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Çiya müsilaç filmlerinin nem içeriğı Tablo 1'de verilmektedir. Gliserol konsantrasyonunun %1'ten %10'e (a/a) kadar artırılması, çiya müsilaç filmlerinin nem içeriğini önemli ölçüde arttırdı ($p < 0.05$), bu oranlar da %13.21 ila %26.08 arasında değişiklik gösterdi. Ghasemlou vd., [3] çalışmalarında benzer şekilde kefirandan hazırlanan filmlerde artan gliserol konsantrasyonu ile nem içeriğinin %23.59'dan %37.04'e önemli ölçüde arttığını bildirmiştir. İlaveten, Oses vd., [9] peynir altı suyu proteini izolatu ve mesquite zamkı (plastikleştirici olarak %30 sorbitol kullanılarak) ve Muñoz, Aguilera, vd., [14] peynir altı suyu proteini konsantresi ve çiya müsilaç (%50 gliserol kullanılarak) bazlı yenilebilir filmlerde nem içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Artan plastikleştirici (gliserol) konsantrasyonuna sahip filmler tarafından artan nem absorpsiyonu, plastikleştiricinin büyük hidrofilik doğasına geri döndürülebilir [15]. Yang ve Paulson [2], plastikleştirici zincirleri boyunca hidroksil grupları (tek bağı OH), biyopolimer filmlerdeki polimer-polimer etkileşimlerinin yerini alan polimer-plastikleştirici hidrojen bağları geliştirdiğini açıklamıştır.

Çiya müsilaç bazlı yenilebilir filmlerin suda çözünürlüğü, gliserol içeriklerinden etkilenmiş ve Tablo 1'den görülebileceğı gibi artan gliserol konsantrasyonları ile artmıştır. Veriler, çeşitli gliserol konsantrasyonları ile plastikleştirilen çiya müsilaç filmlerindeki suda çözünürlüğün, %32.20'den %50.76'ya önemli ölçüde arttığını ($p < 0.05$) göstermektedir. Ahmadi vd., [4] ve Ghasemlou vd., [3] sırasıyla psilyum hidrokolloid ve kefiran tanelerine dayalı yenilebilir filmler için benzer bir davranış bildirmiştir. Gliserolle plastikleştirilmiş filmlerdeki gliserol, biyopolimer molekülleri arasındaki etkileşimleri azaltır ve hidrofilik doğası nedeniyle çözünürlüğü arttırır, bu da polimer matrisine daha fazla su çekilmesine neden olur ve daha büyük zincirler arası mesafelere sahip daha hareketli bölgeler oluşturur [11].

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Araştırma bulgularına göre, çiya müsilaç bazlı yenilebilir film üretiminde gliserol kullanımının önemli olduğu görülmüştür. Gliserolün, çiya müsilaç bazlı yenilebilir filmlerde kırılğanlığı önlediğı ve filmin fonksiyonel özelliklerinin iyileştirdiğı tespit edilmiştir. Gliserol oranı arttıkça kaplamaların yoğunluğu artmış kuruması gecikmiş ve hatta film oluşumu gerçekleşmemiştir. Film üretiminde olduğu kadar kaplamalarda da bu durum oldukça önemlidir. Fazla gliserol, kaplanacak materyalin yüzeyinde kalın bir tabaka oluşturacak ve kurumasını engelleyecektir. Dolayısı ile kaplama, ürün için avantajdan çok dezavantaja neden olacaktır. Bu çalışmada, çiya müsilaçından üretilecek olan kaplama/filmler için optimum konsantrasyonun %1 olduğu saptanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda, farklı çalışma süreleri, çiya müsilaç oranları ve farklı polisakaritler farklı gliserol oranlarıyla denenebilir.



NOT (NOTICE)

Bu çalışma "Kurt Üzümü Ekstraktı İle Zenginleştirilmiş Chia Tohumu Müsilajı'nın Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM 1792) Filetolarının Kaplanmasında Kullanımı ve Raf Ömrünün Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir ve SUF.17.04 Proje numarası ile FÜBAP tarafından desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Bu araştırma SUF.17.04 Proje numarası ile FÜBAP tarafından finanse edilmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarları bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Kokoszka, S., Debeaufort, F., Hambleton, A., Lenart, A., and Voilley, A., (2010). Protein and glycerol contents affect physico-chemical properties of soy protein isolate-based edible films. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11:503-510.
- [2] Yang, L. and Paulson, A.T., (2000). Mechanical and water vapor barrier properties of edible gellan films *Food Research International*, 33(7):563-570.
- [3] Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., Oromiehie, A., and Yarmand, M.S., (2011). Development and characterization of new biodegradable edible film made from kefir, an exopolysaccharide obtained from kefir grains. *Food Chemistry*, 127:1496-1502.
- [4] Ahmadi, R.A., Kalbasi-Ashtari, A., Oromiehie, M.S., and Yarmand, F., (2012). Jahandideh Development and characterization of a novel biodegradable edible film obtained from psyllium seed (*Plantago ovata* Forsk). *Journal of Food Engineering*, 109:745.
- [5] Knez Hrncic, M., Ivanovski, M., Cör, D., and Knez, Z., (2020). Chia Seed (*Salvia Hispanica* L.): An Overview—Phytochemical Profile, Isolation Methods, and Application. *Molecules*, 25(1):11.
- [6] Cervera, M.F., Karjalainen, M., Airaksinen, S., Rantanen, J., Krogars, K., Heinamaki, J., Colarte, A.I., and Yliruusi, J., (2004). Physical stability and moisture sorption of aqueous chitosan-amylose starch films plasticized with polyols. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 58:69-76.
- [7] Mali, S., Sakanaka, L.S., Yamashita, F., and Grossmann, M.V.E., (2005). Water sorption and mechanical properties of cassava starch films and their relation to plasticizing effect. *Carbohydrate. Polymers*, 60(3):283-289.
- [8] Maran, J.P., Sivakumar, V., Sridhar, R., and Immanuel, V.P., (2013). Development of model for mechanical properties of tapioca starch based edible films. *Industrial Crops and Products*, 42(1):159-168.
- [9] Oses, J., Fabregat-Vázquez, M., Pedroza-Islas, R., Tomás, S.A., Cruz-Orea, A., and Mate, J.I., (2009). Development and characterization of composite edible films based on whey protein isolate and mesquite gum. *Journal of Food Engineering*, 92(1):56-62.



-
- [10] Arham, R., Salengke, S., Metusalach, M., and Mulyati, M.T., (2018). Optimization of agar and glycerol concentration in the manufacture of edible film. *International Food Research Journal*, 25(5):1845-1851.
- [11] Dick, M., Maria, T., Costa, H., Gomaa, A., Subirade, M., Simone, A.R.S., and Flôres, H., (2015). Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. *Carbohydrate Polymers*, 130:198-205.
- [12] Ergür, N. ve Emir Çoban, Ö., (2020). Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Duyusal Kalitesi Üzerine Kurt Üzümü Ekstraktı İçeren Çiya (*Salvia hispanica*) Müsilaj Kaplamanın Etkisi. *Ecological Life Sciences*, 15(4):134-142.
- [13] Çoban, M.Z. and Çoban, O.E., (2020). Potency and Use of Chia Mucilage Coating Containing Propolis Liquid Extract for Improves Shelf-Life of Sea Bass Fillets. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 19(3):255-260.
- [14] Muñoz, L.A., Aguilera, J.M., Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A., and Diaz, O., (2012). Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispanica* and whey protein concentrate. *Journal of Food Engineering*, 111(3):511-518.
- [15] Cho, S.Y. and Rhee, C., (2002). Sorption characteristics of soy protein films and their relation to mechanical properties. *LWT-Food Science and Technology*, 35(2):151-157.