

Sanayi Kullanımına  
Uygun Biber Çeşitleri

Sofralık Yeşil Zeytin İşlemede  
B-Glukozidaz Enziminin Kullanımı

Kersetin

Unlu Ürünlerde Gelişen  
Bazı Küf Çeşitleri

Etilen Glikol Migrasyonu ve  
Toplam Migrasyon

*Yüksek Performans ve Kalite*

**ISO 9001  
CERTIFIED**



**Wankesha  
Cherry-Burrell**



**Trepko**



**ZB**

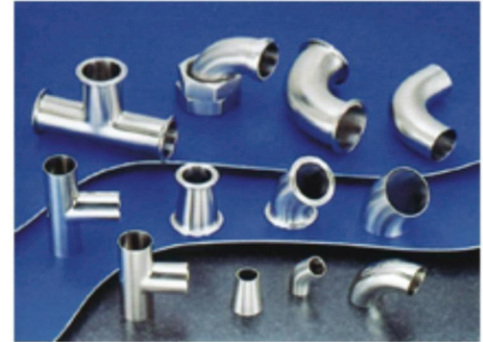
*Zilli & Bellini*



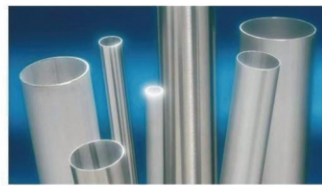
**LIVERANI**



**NIRO SOAVI**



**ETA**



**GÖZTÜRK**

Mühendislik Tarım Tic. ve San. Ltd. Şti.

1201/1 Sok. Temsil Plaza 4/P-17  
Gıda Çarşısı Halkapınar / İZMİR  
www.gozturk.com

Tel : +90 232 457 29 37  
Fax: +90 232 457 29 57  
E-mail : info@gozturk.com

**Sahibi**

SIDAS MEDYA AJANS TANITIM  
DANIŞMANLIK LTD. ŞTİ.

**Genel Yayın Yönetmeni**

Şakir Sarıçay  
ssaricay@turk.net

**Reklam Müdürü**

Cüneyt Hiçdönmez  
chicdonmez@hotmail.com

**Haber Müdürü**

Mustafa Tekin

**Halkla İlişkiler**

Erhan Gölbey

**Yayın Kurulu**

Prof.Dr.Semih Ötles  
(Ege Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Mustafa Üçüncü  
(Ege Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Özer Kınık  
(Ege Üniv. Ziraat Fakültesi)  
Prof.Dr.Hasan Fenercioğlu  
(Gökova Üniv. Ziraat Fakültesi)  
Prof.Dr.Dilek Boyacıoğlu  
(İTÜ Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Hasan Yaygın  
(Akdeniz Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Mehmet Pala  
(Yıldız Teknik Üniv. Kimya Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Meral Aksoy  
(Hacettepe Üniv. Beslenme ve Diyetetik Böl.)  
Prof.Dr.Yasemin Beyhan  
(Hacettepe Üniv. Beslenme ve Diyetetik Böl.)  
Prof.Dr.Nihat Akın  
(Selçuk Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Fikri Başoğlu  
(Uludağ Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Ergün Köse  
(Celal Bayar Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Harun Uysal  
(Ege Üniv. Ziraat Fak.)  
Prof.Dr.Sebahattin Nas  
(Pamukkale Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Mükerrem Kaya  
(Atatürk. Üniv.Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Fatih Yıldız  
(ODTÜ Gıda Müh. Böl.)  
Prof.Dr.Mehmet DEMİRCİ  
(Trakya Üniv. Tekirdağ Gıda Müh. Böl.)  
Doc.Dr.Ufuk Yücel  
(Ege Üniv. Meslek Yük. Okulu)  
Doc.Dr.Hilmi Çoç  
(Pamukkale Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Doc.Dr.Musa Özcan  
(Selçuk Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Yrd.Doc.Dr.Beraat Özçelik  
(İTÜ Gıda Müh. Böl.)  
Yrd.Doc.Dr.Ramazan Gökçe  
(Pamukkale Üniv. Gıda Müh. Böl.)  
Dr.Yıldız Karabrahimoğlu  
(Food Safety Intervention Tech  
USDA, NAA, AKS, ERRC, USA)

**Hukuk Danışmanı**

Av.Yrd.Doc.Dr.Murteza Aydemir

**Görsel Yönetmen**

İskender Yolcu

**Abone Sorumlusu**

Sema Doğan

**Grafik Tasarım**

Sidas Tanıtım

**Baskı**

Neşa Ofset

**Yönetim Yeri**

Fevziye Bulv. Çelik İş Merkezi  
No: 162 Kat: 3 D: 302 Çankaya / İZMİR  
Tel: 0 232 441 60 01  
Fax: 0 232 441 61 06

**İstanbul Temsilciliği**

Turgay Uyanık  
Altın Tepe Mah. Özkan Cad. No: 87  
Bayrampaşa / İSTANBUL  
Tel: 0 212 613 79 44  
Fax: 0212 613 79 44

**Bursa Temsilciliği**

Yakup Alan - Abdullah Yillar  
Gazıcılar Cad. Şirin Sok. Karamanoğulları  
Plaza 1 Kat : 4 D: 31 BURSA  
Tel: 0224 253 81 12  
Fax:0 224 255 12 18

İki Ayda Bir Yayınlanan Dergimiz  
Basın Meslek İlkelerine Uymaktadır  
Yıl : 3

Sayı :14  
Mart - Nisan 2005  
ISSN 1304-7582

Akademik Gıda Dergisi Bir  
SİDAS MEDYA  
GRUP

# Gıda Sektörü Hız Kesmiyor...



İktisat ilminin temelinde de belirtildiği gibi, ihtiyaçlar sınırsız ve fakat, bunları karşılayacak mal ve hizmetler sınırlı. Ancak insan içgüdüğü de sınırları aşma eğiliminde.

Bu eğilimi, dünyada giderek daha da hızlı esmeye başlayan globalleşme rüzgarları, hava, deniz ve kara ulaşımındaki gelişimler ve adeta tüm bunların özeti olan internet teyit ediyor. Sınırlar kalktıkça her alanda da konfor ihtiyacı doğmakta. Özellikle insan yaşamı için hava ve su kadar önemli olan beslenme ihtiyacı da sıradan karın doyurma olayını aştı. Gelir düzeyinin yükselmesi ile birlikte diyetisyen yardımı ile doğru beslenme şekillerini öğrenme ve uygulama, sağlıklı yaşam standardını tutturma talebi de giderek artmakta.

Böylesine dinamik, böylesine insanla iç içe ve böylesine her sektörün gelişiminde katalizör görevi yapma şansına sahip Gıda Sektöründe her ne koşulda olursa olsun yatırımların durması ise fiilen mümkün değil. Nitekim ülkemizdeki büyük holdingler birbiri ardına Gıda Sektörüne kalifiye yatırımlar yapma sürecini başlattılar. Yabancı sermaye de hem perakende hem de toptan alandaki Gıda Sektörü yatırımlarına hız verdi.

Yurt içi ve yurt dışı pazarlara hitap eden Perakende Gıda Piyasasının önümüzdeki bir kaç yıl içerisinde yiyecek ve içecek dallarında yeni, konforlu ve sağlıklı ürünler üretmek hızlı gelişmelere sahne olacağını, pazar ve piyasa hacmini arttıracak olduğunu düşünüyorum.

Dünya var olduğu sürece var olacak bir Sektöre hitap etmekten ve sizlerin de deyimi ile Sektörümüzün nabzını tutmaktan dolayı son derece mutluyuz, umutluyuz... Biz bu dergiye bir hayal ile başladık..Çünkü en büyük gerçeklerin birer haylarden doğduğunun farkındayız ve inanın bize sizler için hayal kurmaya devam edeceğiz. Her zaman olduğu gibi ülkemizdeki fuar ve kongreleri sizlerin adına takip etmeye devam ediyoruz.Hatta bu sonbahar Akademik Gıda Dergisi olarak Türkiye'de ilk defa "**Mandıra Kongresi 2005**" i organize edeceğiz.Bu konu ile ilgili olarak geniş bilgiyi önümüzdeki sayılarda bulacaksınız.

Üniversitelerimizin Kariyer günleri ve firma ziyaretleri yoğun biçimde devam ediyor.Gıda Mühendisi aday arkadaşlar bu günlerde firmalar ile tanışma ve staj yapma imkanına kavuşuyor.Tüm arkadaşlara başarılar diliyorum. Akademik Gıda Dergisinin bu sayısını karma konulara ayırdık. Bilim adamlarımızın makalelerinden faydalanacağınızı umuyorum. Bir sonraki sayımızda buluşmak dileğiyle.

**Şakir SARIÇAY**  
Genel Yayın Yönetmeni  
info@akademikgida.com

# İÇİNDEKİLER

Sanayi Kullanımına Uygun Bazı Biber Çeşitlerinin Kalite ve Verim Özellikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma - Eftal DÜZYAMAN - İbrahim DUMAN.....	5
Sofralık Yeşil Zeytin İşlemede $\beta$ -Glukozidaz Enziminin Kullanımı.....	11
Sayit Sargin - Gaye Öngen - Derya Tetik - Timur Köse	
Kersetin.....	16
Derya ARSLAN, Ahmet ÜNVER, Musa ÖZCAN	
Unlu Ürünlerde Gelişen Bazı Önemli Küf Çeşitlerinin Farklı Antimikrobiyal, Ph Ve Su Aktivitesine Sahip Besiyerlerinde Gelişimlerinin İncelenmesi - Dr. Sena SAKLAR	22
Karbondiyoksitli İçeceklerin Konulduğu Pet (polietilen Tereftalat)Şişelerin Bazı Migrasyon Özelliklerinin Belirlenmesi: Etilen Glikol Migrasyonu Ve Toplam Migrasyon Özlem KIZILIRMAK ESMER	29
Yüksek Basınç Gıda İşlemi.....	38
Yrd. Doç. Dr. Cengiz CANER	

## YAZIM KURALLARI

- Hazırlanacak makaleler Tablolar, Şekiller, Resimler dahil **5 sayfa** geçmemelidir. Makalelerin hazırlanmasında **A4 kağıt** boyutu kullanılmalıdır. Metin **tek satır aralıklı** (single) yazılmalı, paragraflar arasında **tek satır boşluk** (single spaced) bırakılmalıdır. Şekiller ve Resimlerin **siyah-beyaz ve yüksek çözünürlükte** olmasına dikkat edilmelidir. Resimler \*.jpg formatında metin içerisinde yer almalı, aynı zamanda ayrı bir dosya olarak diskette gönderilmelidir.
- Makale başlığı **11 punto Arial, bold, büyük harflerle** ve **ortalanmış** olarak yazılmalıdır. Başlıktan sonra bir satır boşluk bırakılarak **10 punto Arial, italik ve ortalanmış** olarak yazar isimleri, hemen alt satıra **9 punto Arial, ilk harfler büyük** olacak şekilde ve **ortalanmış** olarak yazarların adresleri ve **e-mail** adresleri yazılmalıdır. Yazarların çalıştıkları kuruluşlar (ve/veya adresler) farklı ise her bir yazar isminin sonuna rakamlarla üst indis konulmalıdır.
- Metin içindeki kısımların başlıkları (ÖZET, ABSTRACT, GİRİŞ vb.) **10 punto Arial** ve **bold** olarak büyük harflerle yazılmalı, başlıktan sonra boşluk bırakılmadan metine geçilmelidir. Alt başlıklarda **ilk harfler büyük, 10 punto Arial** ve **bold** yazı fontu kullanılmalıdır. Türkçe özetin altına bir satır boşluk bırakılarak en fazla 3 adet Anahtar Kelime konmalıdır. Anahtar Kelimelerden sonra bir satır boşluk bırakılarak İngilizce başlık ve altına İngilizce Abstract ve Key Words yazılmalıdır. Bir satır Boşluk bırakılarak Ana metine geçilmelidir.
- Ana metin **9.5 punto Arial** olarak hazırlanmalıdır.
- Makale başlıca şu kısımlardan oluşmalıdır: Başlık, Yazar İsimleri, Adresleri, E-mail adresleri, Özet, Abstract, Ana Metin, Sonuç, Teşekkür (gerekliyorsa), Kısaltmalar (gerekliyorsa), Kaynaklar.
- Makaleler A4 boyutunda hazırlanmalı, üstten 22 mm, alttan 28 mm, sağ ve soldan 17 mm boşluk bırakılmalı ve çift kolon olarak hazırlanmalıdır. Kolon genişliği 83 mm olmalı, iki kolon arasında 10 mm boşluk bulunmalıdır.
- Özet ve Abstract **150** kelimeyi geçmemeli, çalışmanın amacını, metodunu ve önemli sonuçlarını içermelidir. Özet tek paragraf olarak yazılmalı ve özet içinde kaynaklara atıf yapılmamalıdır.
- Makale içerisinde geçen mikroorganizma isimleri italik olarak yazılmalı ve kısaltmalarda uluslararası yazım şekilleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Tablolar ve Şekiller kolon büyüklükleri dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Tablo başlıkları Tablonun üstüne, Şekil başlıkları ise şeklin altına yazılmalı ve numaralandırılmalıdır. Tablo içi metinler yatay ve dikey çizgiler içermemelidir. Kullanılan Tablo ve Şekillere metin içinde mutlaka atıf yapılmalıdır. Tablo ve Şekiller, metin içinde geçen verilerin tekrarı olmamalıdır. Tablo ve Şekillerin anlaşılır ve okunaklı olmasına dikkat edilmeli, düzenlemeleri buna göre yapılmalıdır. Büyük Tablolar makale içersine tek sütun olarak yerleştirilebilir.
- Metin içerisinde atıflar köşeli parantez içerisinde rakamlarla yapılmalı [1] ve Kaynaklar bölümünde bu numara sırasıyla detayları yazılmalıdır.
- Kaynakların yazımında aşağıdaki örnek yazım biçimi kullanılmalı ve yayımlandıkları dergi ve kitap isimleri italik olarak yazılmalıdır.  
**Uysal, H., Kınık, Ö., Şayan, Y., 2003. Süt endüstrisinde yeni eğilimler. SEYES 2003 Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Cilt 1, Sayfa 1-6, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.**
- Metin içerisinde matematiksel denklemler kullanılacaksa, bu denklemlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve denklemler aşağıdaki biçimde numaralandırılmalıdır. SI birim sistemi kullanılmalıdır.

$$\sum m.T^i = 4x^2 - 5y$$

Makalelerinizi [akademikgida@myinet.com](mailto:akademikgida@myinet.com) adresine gönderiniz

# Tekirdağ'da Beslenme Kültürümüz Tartışıldı



Tekirdağ Valiliği Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü ile Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nün ortaklaşa düzenlediği "Beslenme Kültürümüz" adlı panel Tekirdağ Belediye Kültür Merkezi'nde 19.04.2005 tarihinde gerçekleştirildi.

Panele Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Mehmet Demirci başkanlık etti.

Mehmet Demirci açılış konuşmasında " hayatın devam ettirilebilmesi için beslenmenin gerekli olduğu, Türk mutfağının Çin ve Fransız mutfaklarıyla birlikte dünyanın en ünlü 3 mutfağından biri olduğunu, Türk mutfağını üstün kılan sebepler hakkında açıklamalar yaptıktan sonra yemek ziyafeti vermenin önemli sosyal ve toplumsal adetler arasında yer aldığını, düğün ve mutlu günlerde yemekler yedirildiğini, geleneksel olarak mutfağımızda çorba, etli yemekler, zeytinyağlı sebzeler, salata ve tatlıların bulunduğunu, bunların dengeli tüketildiği zaman günümüzde üzerinde çok durulan "dengeli beslenme" konusunda gerekenlerin yapılmış olacağını, kişilerin ihtiyaç duyduğu enerjiyi ve gerekli bileşenleri yeterli ve dengeli bir düzeyde karşılayacağını" belirtti.

Prof. Dr. Mehmet Demirci ayrıca Beslenme konusunda Almanya'da yapılan "Güney Almanya' da yaşayan İtalyan, Yunanlı ve Türk Kadınlarının Beslenme alışkanlıkları" isimli doktora tezinin sonuçları hakkında çarpıcı açıklamalarda bulundu. İtalyan ve Yunan Kadınlarına göre Türk kadınların beslenmelerinde diğerlerine oranla çok daha fazla çorba ve sebze yemekleri tükettikleri, ekmek ve nişastalı ürünleri, kuruyemişleri çok tükettiklerini, suyun yanında içecek olarak özellikle siyah çay tüketiminin diğer ülke kadınlarına göre çok yüksek bulunduğunu açıkladı. Geleneksel Türk mutfağının Almanya' da da tanındığını belirten Prof. Dr. Mehmet Demirci, Eskiden yurt dışında bulunması güç ve hazırlanması zor olan gıda maddelerinin artık yurt dışında da bulunabildiğini ve Türk beslenme tarzının tüm avrupa da rahatlıkla sürdürülebildiğini belirtti.

Panele konuşmacı olarak katılan Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Tarih Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç.Dr. Ertuğrul Oral Osmanlılarda beslenme kültürü ve tarihte beslenme ile ilgili elimizde olan belgeler hakkında bilgiler verdi. Daha sonra kürsüye gelen Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Orhan Dağlıoğlu Binlerce yıldır sofralarımızdan eksik etmediğimiz beslenmedeki

yeri ve önemi çok büyük olan ekmek hakkında açıklamalarda bulundu. Tarihte beyaz ekmeklerin sadece zenginlerin ve soyluların sofralarını süslediğini, günümüzde ise kepekli ve esmer yapılan ekmeklerin beslenmedeki öneminin de anlaşılmasıyla bu yöne kaymaya başladığını ama yinede ülkemizde beyaz undan üretilen ekmeğin diğerleriyle kıyaslanmayacak düzeyde çok tüketildiğini bildirmiştir. Ekmeğin besin değeri hakkında bilgiler de veren Doç.Dr. Orhan Dağlıoğlu sözlerini ekmek israfını önleyecek tedbirleri açıklayarak tamamladı.

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç.Dr. İsmail Yılmaz ise İnsan hayatının devamı için vazgeçilmez bir ihtiyaç olan beslenmenin, içinde bulunulan kültürel, coğrafik, ekonomik, ekolojik yapıya ve tarihsel sürece göre şekillendiğini ve her milletin kültürel yapısında mutlaka beslenme ile ilgili bir bölüm bulunduğunu ve bu beslenme kültürünün kişilerin yaşama biçimiyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtti. Yrd. Doç.Dr. İsmail Yılmaz Türk Mutfağının belki dünyada eşi görülmecek kadar zengin bir çeşide sahip olduğunu, bu çeşitlilikte en büyük rolü bölgesel yemeklerin oynadığını belirttikten sonra hemen hemen her ilimizin kendine has yemekleri olduğunu belirterek Tekirdağ yöresi yemekleri hakkında bilgiler verdi. Yılmaz, Tekirdağ Köftesinin üretimi, beslenme açısından önemi, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini açıkladıktan sonra yine Tekirdağ'a has bir ürün olan peynir helvası ve höşmelim yapımını anlattı. Ayrıca bir çok yarışmada birincilik almış olan ciğer sarmanının yapılarını anlatarak konuşmasını tamamladı.

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Temel Gençtan' da konuşmasında İç Anadolu Bölgesi yemek kültürü ve özellikle Kayseri yöresi beslenme tarzı ve çeşitleri hakkında açıklamalarda bulundu. Kayseri yöresinin unlu mamullerinden, etli yemeklerinden ve tatlılarından örnekler veren Prof. Dr. Temel Gençtan bu bölgenin yemek çeşitliliğinde iklim şartlarının ve coğrafik koşulların önemli olduğunu söyledi.

Son konuşmacı Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Harun Dıraman ise konuşmasında Akdeniz diyeti ve özellikleri üzerinde durdu.. Akdeniz bölgesinde ki ülkelerde çokça tüketilen sebze yemekleri ve özellikle zeytinyağının üretimi, tüketimi ve beslenmedeki önemi üzerine açıklamalar yapan Dr. Harun Dıraman zeytinyağı tüketimi ve sağlık ilişkileri hakkında çarpıcı açıklamalar yaparak konuşmasını tamamladı.



# Genetiği Değiştirilmiş Gıdalar(GDO) Üzerine...

Funda Şentürk Ümit Mete  
Gıda Yük.Müh. Gıda Müh.  
Saniter Gıda-Çevre Bilimi Ltd.Şti.

Doğal yollarla oluşmayan ve gen dizilimi üzerinde değişiklikler yapılarak elde edilen yeni yapıdaki canlılara Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar denilmektedir.

Genetik çalışmalara yönelik araştırmalar hayvanlar ve bitkiler üzerinde yarım yüzyıla yakın bir zamandır devam etmektedir. Özellikle son on yılda Dünya ve Türkiye gündeminde ilk sırada yer alan GDO' ların yarar ve zararları üzerine tartışmalar, henüz yeterli düzeyde bilimsel kanıt elde edilmediği için devam etmekte ve Ulusal ve Uluslararası çapta GDO karşıtı kampanyalar yoğun olarak sürdürülmektedir.

Hemen her gün genetik çalışmalara bağlı araştırmalarda yeni bir hastalığa çözüm bulunduğu haberlerini gündemden takip etmekteyiz. Yapılan bu araştırmalar çok sevindirici ve ümit verici gelişmeler olarak değerlendirilmektedir.

Benzer çalışmalar, tarım ve gıda endüstrisinde, özellikle tarlada ki ekinlerde meydana gelen sorunların giderilmesine yönelik olarak ta yapılmaktadır.

Tıbbi alandaki çalışmaların aksine bitkilere ve gıda sanayine yönelik araştırmalara şüphe ile bakılmakta ve GDO'lu gıdalardan dolayı çıkabilecek sorunlara karşı özellikle Avrupa birliği tedirginliğini açıkça belli etmektedir.

aksine bitkilere ve gıda sanayine yönelik araştırmalara şüphe ile bakılmakta ve GDO'lu gıdalardan dolayı çıkabilecek sorunlara karşı özellikle Avrupa birliği tedirginliğini açıkça belli etmektedir.

Özellikle Mısır, Soya, Kanola, Pamuk gibi bitkilerin, genetik yapıları ile oynanmış olup, plantasyonları yoğun olarak gerçekleştirilmektedir.

Konvansiyonel tarımda da kullanılan ve haşereleri kaçırcı toksin üreten Bacillus thuringiens bakterisi'nin söz konusu Bt11 geni Soya, Mısır gibi bitkilere yerleştirilmiştir. Ayrıca bitkilerde hastalıklara yol açan virüslere, tarlada kültür bitkilerinin gelişimini engelleyen zararlı otlara karşı yeni gen kombinasyonları yaratılarak bunların patentleri çok uluslu şirketler tarafından alınmıştır.

Yapılan bu araştırmalar sayesinde, yetiştirilen ürünlerin çevreye adaptasyonu kolaylaşırken alınan mahsul miktarı artmış ve soframıza kimyasal bulaşma riski daha az olan gıdaların girmesi söz konusu olmuştur. Pestisit ve herbisitlere olan ihtiyaçtan yanında ekonomik kayıplarında azalması gündeme gelmiştir. Bu iyi gelişmelere rağmen niçin genetiği değiştirilmiş gıdalar üzerine tartışmalar yapılmaktadır?

İnsanlık tarihinin son yüzyılında genetik alanda inanılmaz çalışmalarla birlikte yeni canlılar ortaya çıkmış, bu buluşların getirdiği olağan üstü faydaların yanı sıra, ekosisteme verdikleri zararların telafisi ise imkansız olacağı kaygısı başlamıştır. Gerek sağlık üzerinde gerekse çevre üzerinde etkileri henüz

kesin olarak bilinemeyen GDO' ların bir atom bombası etkisi yaratmasından korkulmaktadır.

Araştırmalar devam etmekle birlikte; GDO'lu gıdaların insanlarda alerjik reaksiyonlara, zehirli metabolik artıklarından dolayı zehirlenmelere yol açtığı bilinmektedir.

Diğer önemli bir konu ise, genetik gıdalardan patojen bakterilere, naturel bitki ve hayvanlara olabilecek kontrolsüz gen transferleridir.

Bağırsaklarımızda bolca bulunan mikroorganizmalar, örnek olarak E.coli'nin GDO'lu gıdalardan alacağı yeni gen kombinasyonlarını kendi genetik yapılarına aktarmaları durumuna ve antibiyotiklere karşı dirençli hale gelmelerine bir komplo teorisi olarak yaklaşılmamak gerekir.

Rollerin kesin olarak bilinemediği bu oyunda, insanlığın aç kalmak ya da kendini belli olmayan bir tehlikeye atması arasında seçim yapması gerekecektir. Verilere göre dünya, besleyebileceği insan nüfusunun iki katını barındırmaktadır. İnsanların büyük bir bölümünün açlık sınırında yaşaması, ekilebilir tarım alanlarının git gide azalması bu sayıyı gün geçtikçe arttırmaktadır.

Bazı ülkelerin şiddetle desteklediği genetiği değiştirilmiş gıdalara karşı, Avrupa birliğinin genetik gıdalara bu kadar temkinli yaklaşması kafalarımızda soru işareti oluşturmaktadır.

Avrupa'nın bu kadar dikkatle ve tereddütle yaklaşması, Amerikanın ise bu ürünleri kullanmak ve ihraç edebilmek için gösterdiği gayret karşısında Türkiye nasıl bir çözüm bulmalı, tarımı ve gıda endüstrisi içerisine girmiş bu ürünlere karşı nasıl bir hamle yapmalıdır?

Türkiye'nin Avrupa Birliği içerisinde yer almak için gösterdiği çabaya karşılık ihraç ettiğimiz ürünlerde aflotoksin, naftalin, pestisit, GDO ve benzerlerinden kaynaklanan ambargolar ile karşılaşmamak, müzakereler süresince aramızda doğacak sorunları önleyebilmek için Avrupa Birliği ile senkronize çalışmamız kaçınılmaz olacaktır.

Bu nedenle GDO'lu ürünlerin girişinde temkinli davranılmalı, her türlü kısıtlayıcı önlemlerle birlikte "Biyogüvenlik Yasası" oluşturulmalı ve tüketici eğilimleri doğrultusunda Ekolojik Tarım desteklenmeli kanısındayız.

Tarım Bakanlığı, Üniversite ve Özel Laboratuvarların kendilerini geliştirmelerini sağlayacak kaynakları oluşturması, GDO'lar ve PCR kullanımı konusunda kendini yetiştirmiş teknik elaman ihtiyacını gidermesi de Türkiye'nin geleceğe yönelik yapacağı olumlu bir hamle olacaktır.

# Sanayi Kullanımına Uygun Bazı Biber Çeşitlerinin Kalite ve Verim Özellikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma

**Eftal DÜZYAMAN - İbrahim DUMAN**

*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, Bornova-İZMİR*

## Summary

### **A Comparative Study on Yield and Quality Properties of Some Pepper Cultivars for Processing**

In the past few years, pepper production in Turkey has been enriched with the inclusion of several new pepper cultivars suitable for various types of processing. Today the pepper products include pepper paste, pickling, roasting, cubic cut pepper pieces and hot sauces. A total of 17 different processing pepper cultivars were comparatively evaluated for their fruit yield, plant development and quality properties. Yields among cultivars used for the similar proposes were comparatively presented to make cultivar selection more comprehensive. Yield of 'California Wonder' and 'Kapia' appears to be highest, both c.v.'s with large fruits, whereas the lowest yields were obtained from the c.v.'s 'Biberiye', which had the smallest fruits. Maturity index was the same for most c.v.'s, while it was higher for 'Kapia', 'California Wonder' and 'Biberiye', suggesting earlier harvest for those cultivars. C.v.'s 'Biberiye', 'Yunan', 'Üçburun', 'Jalapeno 105', 'Kale', 'Topepo' and 'Kapia' were especially suggested for fresh consumption due to high levels of vitamine C content.

**Key words:** food industry, pepper cultivars, yield, quality, plant development

## Giriş

Ülkemizde endüstriyel amaçlı sebze üretimi 1960'lı yılların sonlarında sanayi domatesi ile başlamıştır. Sonraları bezelye ile sürdürülen bu üretim bugün domates başta olmak üzere biber, fasulye, bamya ve enginar çeşitleri ile ülkemiz ekonomisinde büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Biber, çok eskiden beri ülkemizin bütün bölgelerinde yaygın olarak yetişmekle birlikte, bu bitkinin endüstriyel amaçlı kullanımı konusunda net veriler yoktur. Ülkemizde yılda yaklaşık 410 000 ton dolma tipi biber ve 1 150 000 ton sivri biber üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2002). Endüstriyel amaçlı üretim 1990'lı yıllara kadar Ege, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ile sınırlı kalmıştır. Ancak bu tarihten itibaren ülkemiz tarımı, sanayi amaçlı kullanılan biber çeşitleri ve bunlardan elde edilen işlenmiş ürünler bakımından önemli gelişmeler göstermiştir. Bu gelişmelerin sanayi

domatesi sektöründeki gelişmelere paralel olarak, salçalık domates üretimini 'tamamladığı' da söylenebilir. Bu yıllarda ülkemizin batı kesimlerinde 'yağlık' olarak da bilinen Kapia tipi biberler salça sanayinde yararlanılmak üzere yetiştirilmeye başlanmıştır. Aynı yıllarda Antep, Urfa ve Maraş'ta çok eskiden beri kültürü yapılan ve yetiştirildikleri şehir adı ile anılan biber çeşitleri de hem salça hem de baharat yapımında kullanılmak üzere batı bölgelerinde yetiştirilmeye başlanmıştır (Bozkurt ve ark., 2000).

Biber salçasına ilave olarak ülkemizde, tatlı ve acı biber sosu, közlenmiş biber, doğranmış veya bütün haldeki biber salamurası ve biber turşusu talebi her geçen gün önemli artış göstermektedir. Bu bakımdan özellikle acı tip Jalapeno biberlerde olduğu gibi *capcaisin* alkaloidi içerikleri çok yüksek biberlerin de gıda sanayinin ilgisini çektiği düşünülmektedir (Vural ve ark., 2000). Son yıllarda sanayi kullanımına yönelik biber çeşitlerine ve tiplerine olan talebin artması ile birlikte, ülkemizde özellikle de Ege ve Marmara bölgelerinde farklı biber tip ve varyeteleri üretilmeye başlanmıştır. Ancak bu çeşitlerin bitki gelişim özellikleri belirlenmemiş, kalite özellikleri ve adaptasyon yetenekleri bakımından karşılaştırmalı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma, sanayi kullanımına uygun bazı yurt içi ve yurt dışı kaynaklı biber çeşitlerinin verim, adaptasyon, bitki gelişimi ve meyve kalite özellikleri hakkında yeni bilgilerin elde edilmesi amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma, Türkiye'de sanayi amaçlı kullanılan veya kullanımları ümitvar görülen toplam 17 farklı biber çeşidi üzerinde yürütülmüştür. Bu çeşitler, taze tüketimlerinin yanı sıra, salça, turşu, salamura gibi sanayinin değişik dallarına uygun çeşitlerdir (çizelge 1). Kültür çeşitlerinin verimine ilişkin veriler 2002 ve 2003 sezonlarında, kalite özelliklerine ilişkin veriler ise sadece 2003 sezonunda alınan örneklerde belirlenmiştir. Tohum ekimi her iki yılda da Şubatın ilk haftasında yapılmıştır. Fidelerin dikimi ise 2002 yılında Nisan sonunda, 2003 yılında Mayısın ilk haftası içerisinde yapılmıştır. Dikimler her iki yılda üç tekrarlı tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak yapılmıştır. Her parselde toplam 25 bitki yer almıştır.

**Çizelge 1.** Çalışmada yer alan biber çeşitleri.

**Çizelge 1.** Çalışmada yer alan biber çeşitleri.

Çeşitler	Sanayi Kullanımı	Kaynakları
Biberiye I	turşu	Üretici tarlası Muradiye / Manisa
Biberiye II	turşu	Üretici tarlası Turgutlu / Manisa
California Wonder -kırmızı	salamura	TAT Tohum. A.Ş. / Bursa
California Wonder -sarı	salamura	TAT Tohum. A.Ş. / Bursa
Domates Biber-acı	salamura	TAT Tohum. A.Ş. / Bursa
Domates Biberi-tatlı	salamura	Tukaş A.Ş / Manisa
Jalapeno (standart)-tatlı	sos, turşu	ABD / Campbell Seeds
Jalapeno 105-tatlı	sos, turşu	ABD / Campbell Seeds
Jalapeno 106-tatlı	sos, turşu	ABD / Campbell Seeds
Jalapeno 205-acı	acı sos, turşu	ABD / Campbell Seeds
Jalapeno 206-acı	acı sos, turşu	ABD / Campbell Seeds
Jalapeno 207-acı	acı sos, turşu	ABD / Campbell Seeds
Kale Biberi (Denizli)	salamura	Kale Tarım İlçe Müd. / Denizli
Kapia -kırmızı	salça ve közlemelik	TAT Tohum. A.Ş. / Bursa
Kapia -sarı	salça ve közlemelik	TAT Tohum. A.Ş. / Bursa
Üç Burun (Kepsut)	turşu, salça	Kepsut Tarım İlçe Müd. / Balıkesir
Yunan Biberi	turşu, salamura	Celepler A.Ş / Menemen

Her tekerrürden alınan yaklaşık 30 meyve örneğinde meyve boyu, meyve çapı, meyve ağırlığı, et kalınlığı ve lob sayısı belirlenmiştir. Çeşitlerin meyve kabuğu renklerini belirlemek amacıyla toplam 8 adet meyvede Minolta CR-300 tipi bir colorimetre ile renk ölçümü yapılmıştır. Çalışmada a değerleri genellikle (-) (yeşil renk), b değerleri (+) (sarı renk) ve buna bağlı olarak a/b oranı da (-) değerler taşımıştır. Bu durum, çalışmada meyve kabuğu renginin yeşil ile sarı arasında değişim gösterdiği anlamına gelmektedir (Karaçalı ve ark., 2001).

Her meyvenin üçte birinden elde edilen karışım etüvde 105°C'de kurutulmuş ve kuru madde içerikleri % olarak ifade edilmiştir. Meyvelerin kalan üçte ikilik kısımları ise parçalanmış ve elde edilen meyve suyu örnekleri filtre edilerek bunlarda suda eriyebilir kuru madde (SKM), titre edilebilir asitlik (TA) ve pH analizleri yapılmıştır. SKM, ATAGO-ATC-1 tipi refraktometrede okunmuştur. TA titrasyon yöntemi ile belirlenmiş ve g sitrik asit/100ml olarak hesaplanmıştır (Karaçalı, 2002). SKM ve TA değerleri meyvelerin olgunluk indeksinin (SKM/TA) hesaplanması amacıyla kullanılmıştır. Meyve suyunda pH, Mettler Toledo MP220 tipi bir pH metre ile ölçülmüştür. C vitamini tayini Pierson (1970)'a göre yapılmıştır.

Tüm gelişme periyodu boyunca parsellerde toplam 4 hasat yapılmıştır. Tüm hasatlara ilişkin meyve ağırlıkları toplanarak bitki başına meyve verimi (g) hesaplanmıştır. Parsellerde ayrıca gözlemsel olarak bitki gelişimi değerlendirilmiştir.

Varyans analizi öncesi meyve boyu değerlerinde logaritmik, verim ve ortalama meyve ağırlığı değerlerinde ise 1/karekök transformasyonu yapılmıştır (Levene, 1960). Verim özelliklerinin değerlendirilmesinde çeşitlerin yanısıra yıllar da varyasyon kaynağı olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasındaki istatistiksel farklılıklar Duncan'ın çoklu sınıflandırma testi ile belirlenmiştir. Tüm istatistiksel

analizler SPSS (11.0 versiyon) istatistik paket programında yapılmıştır.

#### Bulgular ve Tartışma

İncelenen özellikler bakımından çeşitler arasında oluşan farklılıkların SKM ve TA değerleri dışında tümü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çeşitler arasında oluşan olgunluk indeksi (SKM/TA) bakımından oluşan farklılıklar istatistiksel olarak  $p < 0.05$  önem düzeyinde, diğer değişkenler ise  $p < 0.01$  önem düzeyinde önemli bulunmuştur. Yılların ve çeşit \* yıl interaksiyonlarının da verim özellikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturdukları saptanmıştır ( $p < 0.01$ ).

Bitki başına verim değerleri bakımından yıllar arasında gözlenen farklılıklar ki bu durum çizelge 2'de % değişim olarak ifade edilmiştir çeşitlerin olumsuz koşullara karşı farklı reaksiyonlar vermelerinden kaynaklanmıştır. Birçok biber kültür çeşitlerinin verim özelliklerinin çevresel etmenlere karşı duyarlı olduğunu daha önce Stoffella ve ark. (1995) tarafından da bildirilmiştir. Nitekim ilk yıl çeşitlerde genel ortalama 888.7 g/bitki olarak elde edilirken, ikinci yıl bu değer 485.4 g/bitki'ye düşmüştür. Denemenin ikinci yılında çeşitlerin ortalama verim değerlerindeki düşüşlerin çiçeklenme döneminde meydana gelen yüksek ortam sıcaklıklarından dolayı olduğu düşünülmektedir (Stoffella ve ark., 1995). Çizelgede yıllara ait verim değerlerindeki oransal değişimler de verilmiştir. İlk deneme yılında en yüksek verim değerlerine sahip olan California Wonder ve Kapia-kırmızı çeşitleri olumsuz iklim koşullarından en çok etkilenen çeşitler olmuşlardır. Bunlarda verim değerlerindeki değişim % 69.5-71.9 arasındadır. Bunları verim değerleri % 40.6 ile 59.4 arasında değişim gösteren Jalapeno çeşitleri izlemişlerdir. Buna karşın, Domates, Yunan, Kale, Üçburun ve özellikle de Biberiye çeşitlerinin verimi çevresel faktörlerden fazla etkilenmemiştir.



**Çizelge 2.** Çalışmada yer alan çeşitlerin verim özellikleri ve bunların yıllara göre oransal değişimleri (g/bitki).

Çeşitler	2002	2003	değişim (%)	ortalama	
Biberiye I	339,3	272,2	19,8	305,8	e <sup>†</sup>
Biberiye II	568,7	470,0	17,4	519,3	cd
Calif. Wonder-kırmızı	1205,3	338,9	71,9	772,1	ab
Calif. Wonder-sarı	999,3	283,3	71,7	641,3	b-d
Domates Biber-acı	810,5	621,1	23,4	715,8	bc
Domates Biberi-tatlı	1081,4	828,7	23,4	955,0	a
Jalapeno (standart)-tatlı	913,3	516,7	43,4	715,0	bc
Jalapeno 105-tatlı	987,6	586,7	40,6	787,1	ab
Jalapeno 106-tatlı	1092,9	446,0	59,2	769,5	ab
Jalapeno 205-acı	902,3	379,8	58,0	641,0	b-d
Jalapeno 206-acı	1058,0	528,4	50,1	793,2	ab
Jalapeno 207-acı	1008,7	409,1	59,4	708,9	bc
Kale Biberi (Denizli)	714,0	549,9	23,0	631,9	b-d
Kapia-kırmızı	1126,7	343,3	69,5	735,0	b
Kapia-sarı	524,0	356,7	31,9	440,3	de
Üç Burun (Kepsut)	915,3	667,6	27,1	791,4	ab
Yunan Biberi	860,1	653,6	24,0	756,8	ab
<b>Yıl ortalaması:</b>	<b>888,7</b>	<b>485,4</b>	<b>a</b>	<b>687,0</b>	<b>b</b>

† Duncan'ın çoklu sınıflandırma testi.

Vural ve ark. (2000) acı sos yapımına uygun biberlerin son yıllarda ülkemizde yaygın olarak yetiştirildiğini bildirmektedirler. Özellikle Jalapeno tipi biberlerde acılık çok değişkenlik göstermekte ve çok yüksek olabilmektedir (Bosland ve Votava, 1998). Denemede yer alan Jalapeno biberlerinin verim değerlerindeki üstünlük dikkat çekmektedir. Bu bakımdan ülkemizde yetiştirilen acı sos biberlerinin verim özelliklerinin değerlendirilmesinde kontrol olarak kullanılmaları mümkündür.

İki yıllık verim değerleri dikkate alındığında Domates biberi-tatlı, Jalapeno 206, Uçburun (Kepsut), Jalapeno 105, California Wonder-kırmızı, Jalapeno 106 ve Yunan biberi çeşitlerinin sırasıyla 955, 793, 791, 787, 772, 769 ve 756 g/bitki verim değerleri ile ilk grupta yer aldıkları belirlenmiştir (genel ortalama 687 g/bitki). Kapia-kırmızı 735 g/bitki, Domates biberi-acı 715 g/bitki, Jalapeno standart 715 g/bitki ve Jalapeno 207 708 g/bitki verim değerleri ile ikinci grupta yer almışlardır.

Çeşitlerin kullanım amacı ve tüketim şekli de göz önüne alınarak aynı grup içerisinde en verimli olanın tercih edilmesi doğru olacaktır. Biberiye tipi meyvelerle yapılacak turşu üretiminde Biberiye II'nin; diğer turşuluk tiplerde ise Üçburun ve Yunan Biberi'nin kullanılması önerilebilir. Salamuralık biberler arasında California Wonder-kırmızı ve Domates Biberi-tatlı'nın diğer çeşitlere tercih edilmesi gerekmektedir. Salçalık ve közlemelik çeşitler arasında Kapia-kırmızı ön plana çıkmıştır.

Çizelge 3'de çeşitlerin gözlemsel olarak belirlenen bitki gelişme özellikleri yer almaktadır. Biberiye çeşitleri yatık, diğer tüm çeşitler dik habitüslü olarak belirlenmişlerdir. Özellikle California Wonder tipleri, Üç Burun ve Yunan Biberleri meyvelerinde yüksek oranda güneş yanıklıkları görülmüştür. Benzer bir durum özellikle Ege bölgesinde yetiştirilen sanayi

domatesi çeşitleri için de geçerlidir (Düzyaman ve ark., 1996; Vural ve ark., 2000). Ancak biberde yanıklıkların oluşması, domatese benzer şekilde, çeşitlerin az sayıda yaprak taşımalarının yanı sıra, meyvelerin bitki üzerinde dikey konumda gelişmeleri ile de ilgili bulunmuştur. Örneğin yine az sayıda yaprak taşıyan Kapia ve Kale biberlerinde meyve yanıklıkları fazla değildir, çünkü bu çeşitlerde meyveler düşey konumdadır. Biberiye çeşitleri de az miktarda yaprak taşımakta ve meyveleri dikey konumda durmaktadır. Bu çeşitlerde buna rağmen güneş yanıklığının görülmemesinin sebebi meyvelerinin küçük, ince ve sivri yapılı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Büyük yapraklara sahip olma özelliğinin meyveleri güneş yanıklığından korumada etkili olmadığı da söylenebilir. Çizelge incelenirse güneş yanıklığı olan tüm çeşitler büyük yapraklıdır.

**Çizelge 3.** Çalışmada yer alan çeşitlerin gelişme özellikleri.

Çeşitlerin turşuluk, salçalık, salamuralık gibi farklı şekillerde değerlendirilmeleri meyvelerin yapısal özellikleri ile ilişkilidir. Çalışmada meyve ağırlığı, çapı, boyu, et kalınlığı ve lob sayısı değerleri kullanılarak çeşitlerin meyve yapıları hakkında fikir edinilmiştir. Çizelge 4'te pek çok kalite özelliğinin yanı sıra meyve özellikleri de yer almaktadır. Ağır meyveli çeşitler arasında kırmızı ve sarı California Wonder (96.6 ve 59.5 g/meyve); kırmızı ve sarı Kapia (49.3 ve 27.2 g/meyve); yeşil ve sarı Domates biberleri (34.3 ve 22.1 g/meyve) ile Kale (Denizli) biberi (27.8 g/meyve) ön plana çıkmıştır (sırasıyla şekil 1, 2, 3 ve 4). Buna karşın, 1.6 g ve 5.9 g ortalama meyve ağırlığı ile Biberiye çeşitleri (I ve II) ve ortalama 7.1 g ile Yunan biberleri ise en küçük meyveli çeşitlerdir (Şekil 5 ve 6) küçük meyve özelliğine sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Jalapeno biberlerinde ise meyve ağırlığı değerleri 9.1 ile 14.8 g arasında değişim göstermiştir (Şekil 7).

**Çizelge 4.** Çalışmada yer alan çeşitlere ilişkin meyve kalite özellikleri.

Çeşitler	meyve ağırlığı (g)	meyve boyu (cm)	meyve çapı (cm)	et kalınlığı (cm)	lob sayısı	% kuru madde	renk (a/b)	pH	olgunluk indeksi (SKM/TA)	C vitamini (mg/g)
Biberiye I	1.6 f <sup>†</sup>	5.9 d-g	0.8 i	0.10 g	2.0 f	0.12 ab	-0.10 ab	5.78 de	40.7 c	140.5 ab
Biberiye II	5.9 ef	9.4 ab	1.4 hi	0.16 fg	2.1 ef	0.13 a	0.02 a	5.69 e	58.5 ab	159.5 a
Calif. Wonder -kırmızı	69.6 a	7.1 c-f	6.4 a	0.45 bc	4.0 a	0.04 f	-0.72 c-g	6.16 a-c	71.2 a	73.9 ef
Calif. Wonder -sarı	59.5 ab	5.1 e-g	5.4 b	0.57 a	3.0 b	0.05 d-f	-0.71 c-f	5.95 cd	56.4 bc	75.2 ef
Domates Biber-acı	22.1 cd	2.1 h	4.5 c	0.52 ab	2.9 b	0.05 ef	-0.21 b	6.19 a-c	51.7 bc	137.7 ab
Domates Biberi-tatlı	34.3 c	2.3 h	5.7 b	0.51 ab	4.0 a	0.06 c-f	-0.56 cd	6.04 a-c	54.4 bc	96.3 c-e
Jalapeno (standart)-tatlı	10.9 d-f	4.7 g	2.1 g	0.39 cd	3.0 b	0.07 c-e	-0.97 g	5.96 b-d	48.2 bc	37.2 f
Jalapeno 105-tatlı	14.8 de	7.7 a-d	2.2 g	0.27 e	2.5 cd	0.07 c-f	-0.69 c-f	6.18 a-c	54.4 bc	140.0 ab
Jalapeno 106-tatlı	11.3 d-f	4.8 g	2.3 g	0.31 de	2.3 de	0.07 c-f	-0.75 d-g	6.07 a-c	44.9 bc	85.5 d-e
Jalapeno 205-acı	9.1 ef	5.0 f-g	2.0 gh	0.29 de	3.0 b	0.08 c-e	-0.90 fg	6.15 a-c	51.8 bc	86.0 d-e
Jalapeno 206-acı	9.7 d-f	5.6 d-g	1.9 gh	0.27 e	3.0 b	0.07 c-e	-0.77 d-g	6.12 a-c	45.1 bc	77.8 e
Jalapeno 207-acı	13.3 d-f	6.2 d-g	2.2 g	0.28 e	3.0 b	0.07 c-f	-0.83 e-g	6.13 a-c	55.1 bc	85.5 d-e
Kale Biberi (Denzili)	27.8 c	7.4 b-d	3.7 de	0.26 e	3.0 b	0.06 d-f	-0.54 cd	6.22 a	55.6 bc	107.9 b-e
Kapia-kırmızı	49.3 b	9.8 a	4.0 cd	0.40 cd	2.5 cd	0.06 d-f	-0.62 c-e	6.21 a	71.2 a	106.5 b-e
Kapia-sarı	27.2 c	8.7 a-c	3.1 ef	0.44 bc	2.6 c	0.06 d-f	-0.48 c	6.19 ab	55.7 bc	122.3 a-d
Üç Burun (Kepsut)	11.7 d-f	7.2 b-d	2.5 fg	0.25 ef	3.0 b	0.09 cd	-0.47 c	6.23 a	52.1 bc	145.7 ab
Yunan Biberi	7.1 ef	5.7 d-g	2.0 gh	0.14 g	2.9 b	0.09 bc	-0.48 c	6.14 a-c	49.7 bc	134.7 a-c
<b>Ortalama</b>	<b>22.7</b>	<b>6.1</b>	<b>3.1</b>	<b>0.33</b>	<b>2.9</b>	<b>0.07</b>	<b>-0.58</b>	<b>6.08</b>	<b>53.9</b>	<b>106.6</b>

† Duncan'ın çoklu sınıflandırma testi

Vural ve ark. (2000) biberde, sivri meyve tipine sahip yapraklarının uzun-oval, buna karşın dolma tipi meyvelere sahip biber çeşitlerinin yapraklarının yuvarlak-oval tipte olduğunu bildirmektedir. Çalışmada dolmalık biberler yer almakla birlikte çeşitler arasında meyve tipi ve yaprak iriliği bakımından benzer bir dağılım söz konusudur. Yukarıda anlatılan California Wonder, Kapia ve Kale çeşitleri dolma tipi gibi iri meyveli çeşitlerdir. Dikkat edilirse bunların yaprakları da iridir. Diğer tüm çeşitler sivri meyvelere sahiptirler ve küçük yaprak taşımaktadırlar.

Çeşitler meyve boyu ve meyve çapı bakımından değerlendirildiğinde Kapia-kırmızı, Biberiye II, Kapia-sarı ve Jalapeno 105 en uzun meyveli çeşitler olurken, Domates biberleri basık meyve yapısı nedeniyle en kısa boylu çeşitler olarak dikkat çekmişlerdir. California Wonder (sarı ve kırmızı), domates, Kapia ve Kale biberleri ise geniş meyve çapına sahip çeşitler olarak belirlenmiştir.

Tüketim şekli bakımından ön plana çıkan meyve et kalınlığı çeşitler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. En kalın meyve etine California Wonder çeşitleri, Kapia ve Domates biberleri sahip olurken (0.40-0.57 cm), Biberiye ve Yunan Biberleri en ince (0.10-0.16 cm) etli çeşitler olarak belirlenmişlerdir. Benzer şekilde Vural ve ark. (2000) ince etli biberlerde et kalınlığının 0.1-0.2 cm arasında değiştiğini, kalın etlilerde ise bu değerlerin 0.6 cm'ye ulaştığını bildirmektedirler.

Çizelge 2 tekrar incelendiğinde, farklı meyve yapılarının, özellikle de ortalama meyve ağırlığı ve et kalınlığının, bazı çeşitlerde verimi doğrudan etkilediği görülmüştür. Bu durum özellikle ilk yıl daha belirgindir. Bu yıl en yüksek verimin elde edildiği California Wonder-kırmızı (1205.3) biberi ile Kapia-kırmızı biberi (1126.7) iri meyve özellikleri ile ön plana çıkmışlardır. Benzer şekilde kalın meyve eti özelliğine sahip Jalapeno biberlerinin de verim değerleri yüksek bulunmuş ve 913-1092 g/bitki arasında değişim göstermiştir. En küçük meyvelere sahip biberiye çeşitlerinin aynı zamanda da en düşük verim değerine sahip olması

meyve yapısı ile verim arasındaki ilişkinin varlığını desteklemektedir. Benzer şekilde, meyve tipleri birbirlerine çok benzeyen Domates, Yunan ve Üçburun biberleri de birbirlerine yakın verim değerlerine sahip olmuşlardır.

Biber çeşitlerinde lob sayısı genellikle 2-4 arasında değişmiştir. California Wonder ve Domates biberleri 3-4 lob ile en fazla çekirdek evine sahip çeşitler olarak dikkat çekmişlerdir.

Meyvelerin kuru madde oranları bakımından çeşitler genellikle % 0.04-0.09 arasında değişim göstermişlerdir. Biberiye çeşitleri % 0.12-0.13 arasında değişen kuru madde içerikleri ile bu genellemenin dışında kalmışlardır. Veriler incelendiğinde çeşitlerin kuru madde içeriklerinin et kalınlığı ile ters orantılı olarak değiştiği de söylenebilir.

Tüm çeşitlerin meyvelerinin kızarmadan hemen önce hasat edilmesinden dolayı meyve renkleri yeşilin değişik tonlarında değişim göstermiştir (a/b oranı eksi değer almıştır). Çalışmada en koyu yeşil meyve rengi değerleri Jalapeno ve California Wonder çeşitlerinde, en açık yeşil renk değerleri ise Biberiye I ve II de belirlenmiştir. Buna uygun olarak, a/b oranı Jalapeno ve California Wonder çeşitlerinde -0.70 ve -0.97 arasında, Biberiye I ve II çeşitlerinde ise -0.10 ile 0.02 arasında değişim göstermiştir.

Tarımsal ürünlerin pH değeri konserve yapımına uygunluklarını doğrudan etkilemektedir (Düzyaman ve erk., 1996; Vural ve ark. 2000). Çalışmada pH değerlerinin genel ortalaması 6.08 olurken, bu değer çeşitlerde 5.78 ile 6.23 arasında değişmiştir. Biberiye çeşitleri en düşük pH değerine sahip olmuşlardır.

TA ve SKM değerleri çeşitler arasında istatistiksel farklılıklar oluşturmamıştır. Ancak, Kapia çeşitlerinin salçalık oldukları göz önüne alındığında, bunlarda SKM'nin diğer çeşitlere göre daha yüksek olması beklenmiştir (Vural ve ark., 2000). TA değerlerinin genel ortalaması 0.16, SKM değeri genel ortalaması ise 5.42 olarak belirlenmiştir. Buna karşın olgunluk indeksi olarak da bilinen SKM/TA oranı 40.7

ile 71.2 arasında değişim göstermiş ve bu farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Çeşitlerin büyük çoğunluğu olgunluk indeksi değerleri bakımından aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Aynı dönemde hasat edilmiş olmaları bunun önemli bir nedeni olarak gösterilebilir. Buna karşın, Kapia-kırmızı, California Wonder-kırmızı ve Biberiye II çeşitleri bu genellenimin dışında kalarak yüksek olgunluk değerine sahip olmuşlardır. Bu durum, söz konusu çeşitlerin olgunluk aşamasına daha erken ulaşabildiklerinin bir göstergesidir. California Wonder'ın sarı tipinin olgunluk indeksi değerlerinin kırmızı tipinden oldukça farklı elde edilmesi Votava ve Bosland (2002)'ın bulgularını desteklemektedir. Bu araştırmacılar, California Wonder grubu içerisinde yer alan farklı tiplerin birçok meyve özelliği bakımından büyük varyabilite gösterdiklerini bildirmektedirler.

Denemenin genel ortalaması 106.6 mg/g olarak belirlenen C vitamini içeriği, çeşitler bakımından büyük farklılıklar göstermiştir. Sofralık çeşitlerde 300 mg/g değerine ulaşabilen C vitamini içerikleri (Greenleaf, 1986) sanayi çeşitlerinde en fazla 159.5 mg/g (Biberiye II) olarak belirlenmiştir. Bunu Üçburun (145.7 mg/g), Biberiye I (140.5 mg/g), Jalapeno 105 (140.0 mg/g), Domates Biberi-acı (137.7 mg/g) ile Yunan Biberi (134.7 mg/g) ve Kapia-sarı (122.3 mg/g) çeşitleri izlemiştir. Jalapeno standart (37.2 mg/g) ve her iki California Wonder (73.9 ve 75.2 mg/g) çeşitlerinin ise C vitamini değeri düşüktür. Denemdeki diğer çeşitler ile kıyaslandığında Jalapeno 105 (tatlı) hariç, Jalapeno çeşitlerinin C vitamini içeriklerinin düşük olduğu ve 37.2 ile 86.0 mg/g arasında değiştiği dikkat çekmiştir. Vural ve ark. (2000) California Wonder tipi biberlerin sanayi amaçlı kullanımına rağmen, yaygın bir şekilde taze olarak da tüketildiklerini bildirmektedirler. Ancak California Wonder grubu altında yer alan farklı tipte biberin C vitamini içerikleri bakımından karşılaştırmalı bir çalışma henüz yapılmamıştır (Votava ve Bosland, 2002).

## Sonuç

Çalışmada gıda sanayinin salça, turşu, salamura ve közleme gibi farklı sanayi alanlarında kullanılan bazı biber çeşitlerinin verim, kalite ve bitki gelişim özellikleri gibi çok yönlü tanımları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, sanayinin belirli bir alanında değerlendirilecek çeşitlerin verim özellikleri bakımından da karşılaştırılmaları mümkün olmaktadır. Ayrıca ele alınan çeşitlerin, benzer kullanım amacı olan başka biber çeşitlerinin verim özelliklerinin kontrol edilmesinde de kullanılmaları mümkündür.

Ülkemiz ihracatında salamura tipi biberler büyük önem taşımaktadırlar ve bunların ekonomiye büyük katkıları oldukları söylenebilir. Bu bakımdan bu çeşitlerin güneş yanıklığı gibi ekolojiden kaynaklanan sorunların yaşanmayacağı daha serin bölgelerde tekrardan denemelere alınması düşünülmelidir.

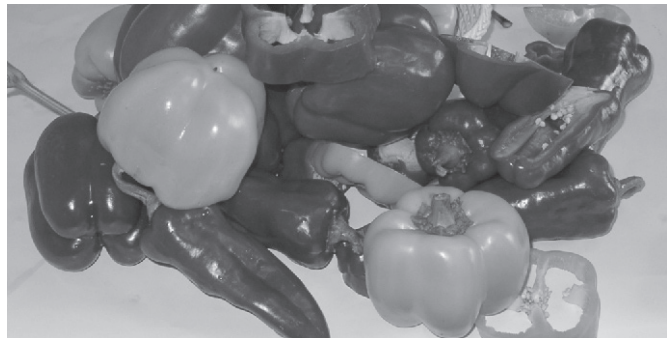
Gelecekte biber sanayinde acı sos yapımının artacağı ve bunun önemli bir ekonomik potansiyel oluşturduğu söylenebilir. Acı sos yapımında halen kullanılan çeşitlerin verim özelliklerinin farklı ekolojilerde karşılaştırılması bu gelişmeye katkıda bulunacaktır. Jalapeno çeşitlerinin, özellikle de 206 ve 207 gibi verimli ve acı tiplerinin eski çeşitlerle karşılaştırmalı olarak adaptasyonlarının devam etmesi öngörülmektedir.

Çalışmada Biberiye çeşitleri, Yunan Biberi,

Üçburun Biberi, Jalapeno 105, Kale, Domates Biberleri ve Kapia gibi bazı çeşitlerin C vitamini içerikleri oldukça yüksek bulunmuştur (106.5 145.7 mg/g gibi). Bu çeşitlerin taze tüketim amacıyla da değerlendirilmelerinin yanı sıra, bazı sofralık çeşitlerle de karşılaştırılmaları ilginç olabilecektir. Böylece taze tüketim bakımından önemleri konusunda daha sağlıklı bilgiler elde edilecektir.

## Kaynaklar

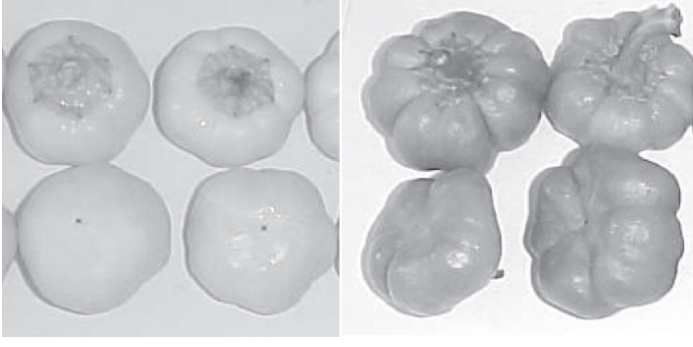
- Anonim, 2002. Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü No: 2779, p: 288-290.
- Bosland P. W. ve E. J. Votava, 1998. 'Numex Primavera' jalapeno. HortScience, 33:1085-1086.
- Bozkurt, M.A., Ö. Türkmen, F. Yaşar. 2000. Azotlu ve Potasyumlu Gübrelemenin Biberde Verim ve Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu. 11-13 Eylül, Isparta. S: 29-32.
- Düzyaman, E.; İ. Duman; H. İlbi ve H. Vural, 1996. Üstün Verim ve Teknolojik Özelliklere Sahip Sanayi Domatesi Çeşitlerinin Belirlenmesi. I. Ana Verim Denemesi. 1996 SANDOM Çalışma Raporu (10) 23-38. Albayrak Matbası, İzmir.
- Greenleaf, W.H., 1986. Pepper Breeding. In Breeding Vegetable Crops (M.J. Bassett ed.), pp. 67-134. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Karaçalı, İ., M. Yıldız, F. Yıldız, E. Özeker, P. Kınay ve F. Şen, 2001. Mandarinlerde Derim Öncesi Bazı Uygulamaların Yara Onarımı, Yeşil Kûf Çürüklüğü ve Depolamaya Etkileri. TÜBİTAK TARP 2112 nolu Proje Sonuç Raporu.
- Karaçalı, İ., 2002. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No: 494, Bornova-İzmir.
- Levene, H., 1960. Robust tests for equality of variances. In: I. Olkin (Ed.), Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling, pp. 278-292. Stanford University Press, Stanford.
- Lucchese, C., G. Dinelli, A. Miggiano, A. Lovato, 1999. Identification of pepper (Capsicum spp.) cultivars by field and electrophoresis tests. Seed Science and Technology, 27:37-47.
- Pierson, D. 1970. The Chemical Analysis of Food. Auxil, London.
- Stoffella, P.J., S. J. Locascio, T. K. Howe, S. M. Olson, K. D. Shuler, C. S. Vavrina, 1995. Yield and fruit size stability differs among bell pepper cultivars Journal of the American Society for Horticultural Science, 120:325-328.
- Votava, E. J. ve P. W. Bosland, 2002. A cultivar by any other name: Genetic variability in heirloom bell pepper 'California Wonder' HortScience, 37:1100-1102.
- Vural, H., D. Eşiyok ve İ. Duman, 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir.



**Şekil 1.** Sanayide yoğun bir şekilde kullanılan California Wonder (salamura) ve Kapia (salça ve közlemelik) meyveleri.



**Şekil 2.** Sarı meyve eti rengine sahip Kapia meyveleri.



**Şekil 3.** Yeşil ve sarı meyvelere sahip domates biberleri.



**Şekil 5.** Biberiye I çeşidinin meyve yapısı.



**Şekil 4.** Kale (Denizli) çeşidinin meyve yapısı.



**Şekil 6.** Yunan biberi'nin meyve yapısı.



**Şekil 7.** Jalapeno (205) meyveleri.

International Symposium of  
PESTICIDES IN FOOD AND  
THE ENVIRONMENT  
In Mediterranean Countries and  
MGPR Annual Meeting 2005

**September 21-24 2005 Kuşadası**

web:www.mgpr2005.com  
email: mgpr-izmir@mgpr2005.com

# Sofralık Yeşil Zeytin İşlemede β-Glukozidaz Enziminin Kullanımı The Use Of β-Glucosidase Enzyme In Green Table Olive Processing

<sup>1</sup>Sayit Sargin - <sup>1</sup>Gaye Öngen - <sup>2</sup>Derya Tetik - <sup>3</sup>Timur Köse

(1)Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü (EBİLTEM Binası) 35100 Bornova-İzmir  
(E-mail: ssargin@eng.ege.edu.tr; gongen@eng.ege.edu.tr)

(2)Zeytincilik Araştırma Enstitüsü (Üniversite Cad. No:24) 35100 Bornova-İzmir (E-mail: d.tetik@zae.gov.tr)

(3)Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova-İzmir  
(E-mail: kose@staff.ege.edu.tr)

## ÖZET

Oleuropein, yaygın olarak zeytin ağacı yaprakları ve zeytinde (*Olea europea* L.) bulunan acı tatta sekoiridoid glukozid'dir ve zeytin bünyesinde diğer acılık unsuru bileşiklere oranla yüksek konsantrasyonda bulunmaktadır. Zeytinin yenilebilir nitelik kazanabilmesi için bu acılık unsuru bileşiklerin giderilmesi gerekmektedir. Oleuropein β-glukozidaz (EC 3.2.1.21) ile hidrolizlenebilmektedir. Bu çalışmada, β-glukozidaz enzimi, sofralık yeşil zeytin üretiminde oleuropein'in hidrolizini sağlayarak ekoteknolojik yaklaşımlı üretim yöntemi oluşturulması amacıyla denenmiştir ve fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Enzim preparatının %0.25-0.50 konsantrasyon aralığında kullanılması mikrobiyal gelişmeyi olumlu etkilemiş, yenilebilir nitelikte ürün elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sofralık yeşil zeytin, *Lactobacillus plantarum*, β-glikozidaz

## ABSTRACT

Oleuropein, a bitter-tasting secoridoid glucoside commonly found in leaves of the olive tree as well as in olives (*Olea europea* L.) with a higher concentration as compared to other bitter-tasting compounds. For direct consumption these bitter tasting compounds must be hydrolized to simple nonbitter compounds. Oleuropein can be hydrolized by β-glucosidase (EC 3.2.1.21). In this study, β-glucosidase was used to hydrolize oleuropein for the formation of ecotechnological approach for green table olive production method and physical, chemical, microbiological analyses and sensory evaluation were performed. Microbial growth was favored and acceptable final product was obtained with an 0.25-0.50% enzyme concentration range.

Key words: Green table olive, *Lactobacillus plantarum*, β-glucosidase.

## GİRİŞ

Dünya zeytinciliğinin merkezi olan Akdeniz havzasının doğusunda yer alan ülkemizde 900 hektar alan üzerinde yaklaşık 90 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. Elde edilen ürün miktarı ile ülkemiz, dünya sofralık zeytin üretiminde İspanya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Sofralık zeytin

üretimimizin %20'si yeşil zeytin olarak değerlendirilmekle birlikte son yıllarda bu oran artış göstermiştir. Zeytinciliğimizin gerek tarım sektörü ve gerekse ülke ekonomisindeki yeri bilinmesine rağmen zeytin sektörümüz sahip olduğu potansiyel doğrultusunda gelişme gösterememiş ve zeytinin işlenerek sofralık zeytin olarak ürüne dönüştürülmesi noktasında yetersiz kalmıştır. Dünya pazarında söz sahibi olabilmemizin ancak teknolojiye uygun ve modern bir alt yapının gerçekleştirilmesi ve kaliteli ürün ile mümkün olabileceği vurgulanmaktadır [1,2].

Çeşit, iklim, olgunluk gibi faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte zeytin meyvesinin bileşimi %50-70 su, %15-30 yağ, %1-5 protein, %1-5 kül ve %2-6 şekerden oluşmaktadır [3]. Zeytinin doğrudan yenilebilir nitelikte olmamasının nedeni bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerdir. Bu bileşikler arasında büyük pay sahibi olan oleuropein, yaygın olarak zeytin ağacı yaprakları ve zeytinde (*Olea europea* L.) bulunan acı tatta sekoiridoid glukozid'dir. Zeytinin doğrudan tüketilebilmesi için öncelikle oleuropein'in daha basit yapıda acılık göstermeyen elenoik asit ve β-3,4-dihidroksi-feniletialkol gibi bileşiklere hidrolizlenmesi gerekmektedir [4, 5]. Zeytin işleme teknikleri bu acılık unsuru bileşiklerin bünyeden uzaklaştırılmasına yönelik olarak geliştirilmiştir. Sofralık yeşil zeytin üretimi fermantasyon aşamasını da kapsayan bir süreçtir. Fermantasyonda dominant mikroorganizma *Lactobacillus plantarum* iken mayalar da rol almaktadır [6,7]. İspanyol usulü ile yeşil zeytin üretiminde fermantasyon öncesi kostik (NaOH) kullanılarak zeytinin acılık unsurlarının uzaklaştırılması sağlanmakta ya da 7-12 ay sürecek fermantasyonun gerçekleşmesi için tanınan sürede içinde zeytin doğrudan salamura içinde bekletilmekte ve daha sonra ambalajlama salamurasına alınmaktadır [8].

Türkiye'de genel olarak kostikli yeşil zeytin üretiminde İspanyol usulü işleme uygulanmaktadır. Kostığın yeşil zeytin bünyesinden uzaklaştırılması için fazla miktarda su kullanılmaktadır, 1 kilogram yeşil zeytin için en az 4 litre suya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da Türkiye'de işlenen ortalama 10 000 ton yeşil zeytin için 40 000 ton su anlamına gelmektedir. Bunun çevreye atık su olarak

yapacağı zarar da ayrıca göz önüne alınmalıdır [9].

Günümüzde, çevre koruma, insan ve toplum sağlığı bilinci ülkelere göre farklı düzeylerde olmakla birlikte doğaya zarar vermeyen yöntemlerle, insanda toksik etki yapmayan tarımsal ürünleri üretmek ve bu ürünleri aynı yaklaşım ile işleyerek tüketiciye ulaştırmak tercih edilen bir üretim tarzı olmuştur. Sofralık yeşil zeytin üretiminde zeytin bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerin giderilmesi amacıyla geliştirilen yöntemlerde yoğun su kullanılmakta olup, sodyum hidroksiti ve sodyum klorürü içeren atık su fazlasıyla ortaya çıkmaktadır. Yeşil zeytin üretiminde, enzimatik yöntemlerin denenmesi su kullanımının azaltılması ve sodyum hidroksit uygulamasına (ispanyol usulü) ihtiyaç duyulmadan yenilebilir nitelikte sofralık yeşil zeytin üretimi için ekoteknolojik bir yaklaşımdır.

Zeytinin doğal olarak bünyesinde bulunduğu ve oleuropein'in de aralarında yer aldığı fenolik yapıdaki acılık unsuru, antimikrobiyal etki de gösteren bileşiklerin fermantasyon öncesinde ve fermantasyon sırasında hidrolizlenmesi gerekmektedir. Özellikle oleuropein'in sahip olduğu fenolik yapının gerek zeytin fermantasyon florası üzerine ve gerekse bazı gıda patojenleri üzerine olan etkileri pek çok çalışmada ele alınmıştır [10,11,12]. Oleuropein'in,  $\beta$ -glukozidaz enzimi (EC. 3.2.1.21) ile hidrolizi sonucunda acılık unsuru olmayan 2-diaStereoizomerik aglykonların oluştuğu saptanmıştır [13]. Günümüzde  $\beta$ -glukozidaz enzimi gıda sanayinde özellikle detoksifikasyon enzimi olarak kullanılmaktadır [14]. Bu çalışmada, sofralık yeşil zeytin üretiminde oleuropein'in enzimatik hidrolizi kontrollü fermantasyon şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde ekoteknolojik bir yaklaşımla sofralık yeşil zeytin üretilmesinin ülkemiz zeytinciliğinin gelişmesine katkı sağlayacağı inancı taşınmaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal Hammadde

Çalışmada, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü deneme arazilerinden temin edilen, plastik kasalar içinde Enstitü'nün pilot üretim birimine taşınan, ayıklama bandından geçirilen ve kalibrasyon işlemi yapılan, 180 kalibre (adet/kg) Domat zeytin çeşidi kullanılmıştır.

### Enzim Preparatı

Enzim preparatı olarak kullanılan  $\beta$ -glukozidaz (E.C.3.2.1.21) NovoNordisk A/S'den temin edilmiştir ve *A.niger*'den üretilmiştir. Çalışmada, enzim preparat konsantrasyonu (Novozym 188) hacim/ağırlık olarak %0.1-1.0 aralığında kullanılmıştır. Üretim ortamına ilave edilen enzim preparatı 0.45  $\mu$ m membran filtreden geçirilmiştir. Enzim preparatının optimum pH değeri 4.6, sıcaklık optimumu ise 65°C'dir.

### Mikroorganizma

Üretimde fermantasyon ortamından izole edilen ve tanımlaması yapılan *Lactobacillus plantarum* suşu kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum*, Man Rogosa ve Sharpe (MRS, Oxoid) besiyeri kullanılarak hazırlanan eğik agar yüzeyinde 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilerek +4°C sıcaklıkta stoklanmıştır.

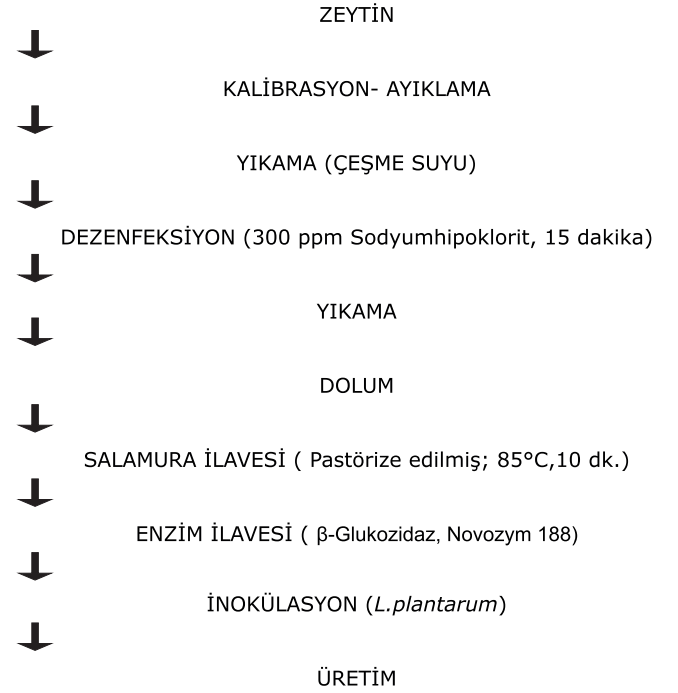
## Yöntem

### Sofralık Yeşil Zeytin Üretimi

Sofralık yeşil zeytin üretimi, 18 adet 3 kilogram zeytin alan cam kavanozlarda gerçekleştirilmiştir. Üretim akış şeması Şekil 1. de verilmiştir. Üretim ortam sıcaklığı 25°C±5 olarak ölçülmüştür. Üretim ortamı olarak kullanılan salamuranın tuz konsantrasyonu %6 (ağırlık/hacim) ve pH değeri %80'lik laktik asit (E270) kullanılarak pH 5.0 olarak ayarlanmıştır (Şekil 1).

### pH

Cam elektrotlu WTW pH metre ile ölçülmüştür.



Şekil 1. Üretim yöntemi akış şeması.

### Serbest Asitlik

Titrasyon yöntemi uygulanarak belirlenmiş ve laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

### NaCl Tayini

Titrasyon ile Mohr metodu kullanılarak ölçülmüş ve % tuz olarak hesaplanmıştır [15].

### Acılık Tayini

Örneklerin acılık değerleri spektrofotometrik olarak ölçülmüştür [16].

### Fiziksel Yöntemler

#### Penetrometre

Sur penetrometer PNR6 ASTM/DIN, uç 18-175 Ma-Durakonus 40 , 147.5 gram , batma süresi 5 saniye, örneklerin sertlik değerlerinin saptanmasında kullanılmıştır. Her örnek grubu için 25 adet danede ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır.

### Mikrobiyolojik Yöntemler

#### Başlangıç pH Değerinin Üremeye Etkisi

Fermantasyon ortamı başlangıç pH değerinin *L. plantarum* üremesi üzerine etkisinin saptanması amacıyla 10 ml Man Rogosa ve Sharpe (MRS, Oxoid) sıvı besiyeri, 0.1 M Potasyum fosfat ( Merck) tamponu

kullanılarak başlangıç pH değeri 3.0-7.0 aralığında olacak şekilde hazırlanmıştır. MRS agarda geliştirilen bakteri kültürü, öze kullanılarak besiyerine inoküle edilmiştir. İnkübasyon 30°C sıcaklıkta 3 gün sürdürülmüş, süre sonunda bakteri kültürü 10000xg de 10 dakika süre ile santrifüj edilerek ortamdan ayrılmış, hücreler üzerine aynı hacimde steril destile su ile edilerek yeniden süspansiyon hale geçirilmiş ve süspansiyonun optik dansite değeri (O.D), 535 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür [8].

#### NaCl Toleransı

Fermentasyon ortamı tuz konsantrasyonunun *L. plantarum*'un gelişimi üzerine etkisinin saptanması amacıyla 10 ml MRS sıvı besiyeri, NaCl ilavesi yapılmaksızın ve %3-11 ağırlık/hacim aralığında NaCl ilave edilerek hazırlanmış, bakteri kültürü öze kullanılarak besiyerine inokülasyon yapılmıştır. Denemeye başlangıç pH değerinin üremeye etkisi bölümünde açıklanan işlem basamakları izlenerek devam edilmiştir.

#### Acılık Unsuru Bileşiklerin *L. plantarum* Üremesi Üzerine Etkisi

Difüzyon yoluyla zeytin bünyesinden suya geçirilen acılık unsuru bileşikleri içeren (oleuropein) su (acı su), farklı konsantrasyonlarda MRS sıvı besiyerine ilave edilmiştir, bakteri kültürü öze kullanılarak besiyerine yapılmıştır. Denemeye başlangıç pH değerinin üremeye etkisi bölümünde açıklanan işlem akışı izlenerek devam edilmiştir.

#### Fermentasyonda Kullanılan Kültürün Hazırlanması

Fermentasyon ortamında kullanılan *L. plantarum* suşu MRS Broth'ta 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilmiş, daha sonra %4 NaCl içeren MRS Broth'ta 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilmiş ve son olarak MRS Broth acılık değeri 1.0 olarak saptanan acı su ile %4 NaCl içerecek şekilde hazırlanmış ve bu besiyerine *L. plantarum* bakteri kültürü inoküle edilerek 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. *L. plantarum* suşu ( $2.25 \times 10^8$  adet/ml) sıvı kültürü, %1 hacim/hacim oranında fermentasyon ortamına inokulant olarak ilave edilmiştir.

#### Laktik Asit Bakteri Sayımı

Laktik asit bakterisinin sayımında Man Rogosa ve Sharpe Agar (MRS, Oxoid) besiyerine çift kat dökme plaka yöntemi kullanılmıştır. Plaklar, 32°C sıcaklıkta, 24-48 saat süreyle inkübe edilmiştir [17,18].

#### Duyusal Değerlendirme

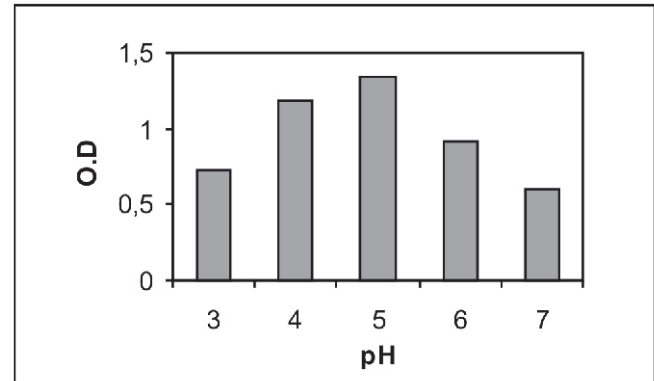
Üretimi gerçekleştirilen sofralık yeşil zeytin örnekleri Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde eğitilmiş 5 adet panelist tarafından puanlama metodu kullanılarak sertlik ve kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirilmiştir [19].

#### İstatistiksel Değerlendirme

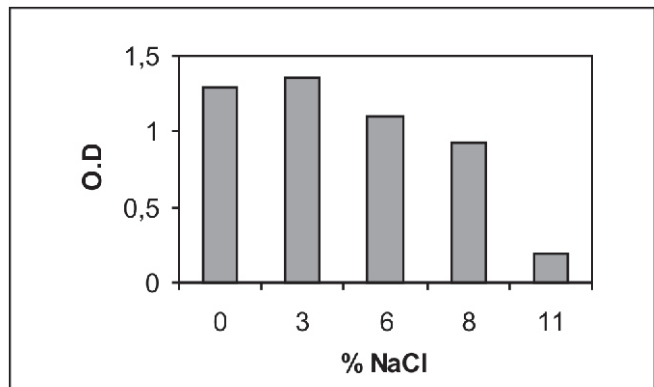
Örneklerin sertlik değerlerine, 2\*8 Faktöriyel Tesadüf Parselleri Modeline göre varyans analizi uygulanmıştır. SPSS (10.0) for Windows paket programı kullanılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Oleuropein'in enzimatik hidrolizinin kontrollü fermentasyon şartlarında gerçekleştirilebilmesi amacıyla dezenfeksiyon işlemi uygulanmıştır (Şekil 1). Üretim mikroorganizması olarak fermentasyon ortamından izole edilen *Lactobacillus plantarum* kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum* için fermentasyon ortamının başlangıç pH ve tuz konsantrasyonunun (% ağırlık/hacim) belirlenebilmesi amacıyla gerçekleştirilen denemelerden elde edilen sonuçlar Şekil 2. ve Şekil 3.'te sunulmuştur.



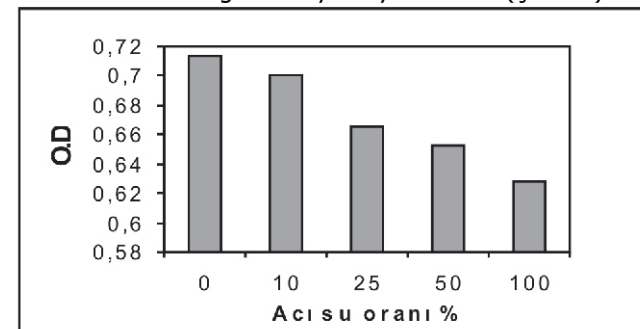
Şekil 2. *L. plantarum* gelişimine fermentasyon ortamı pH değeri etkisi.



Şekil 3. *L. plantarum*'un NaCl toleransı.

Bu sonuçlar incelendiğinde üretim ortamı pH değerinin pH 5.0 ve *L. plantarum* suşunun, tolare edebildiği tuz konsantrasyonunun % 8 olduğu sonucuna varılmıştır.

Zeytin bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerin antimikrobiyal etkileri göz önüne alınarak bu bileşiklerin *Lactobacillus plantarum*'un üremesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu denemenin sonuçları *Lactobacillus plantarum*'un acılık unsuru bileşiklerden olumsuz etkilendiğini ortaya koymaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı konsantrasyonlarda acı su kullanımının *L. plantarum* üremesi üzerine etkisi.

## $\beta$ -Glukozidaz Enzim Preparatı Kullanılarak Sofralık Yeşil Zeytin Üretimi

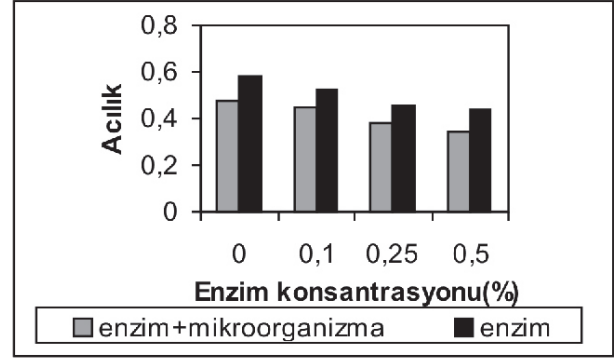
*L.plantarum* suşu için fermantasyon ortamı pH, tuz konsantrasyonu ve acılık unsuru bileşiklerin etkisi belirlendikten sonra Şekil 1' de sunulan akış şeması takip edilerek sofralık yeşil zeytin üretiminde ekoteknolojik yaklaşımlı üretim yönteminin denenmesine geçilmiştir. Fermantasyon ortamı başlangıç pH değeri laktik asit kullanılarak pH 5.0 değerine ayarlanmıştır. Tuz konsantrasyonu %6 olarak belirlenmiş, bu değer belirlenirken daha düşük tuz konsantrasyonlarının zeytin dokusu üzerine olumsuz etkileri göz önüne alınmıştır [1]. Ayrıca salamuraya %0.1 Glukoz şurubu ilave edilmiştir inokulant, fermantasyon ortamında  $10^5$  adet/ml olacak şekilde inoküle edilmiştir. Üretim ortamından zamana karşı alınan örneklerde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı enzim konsantrasyonlarında yapılan üretilere ait değerler (7.gün ve14. Gün).

7. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	Asitlik (%)	pH	Acılık	Sertlik	Log <i>L.plantarum</i> adet/ml
0.00	5.37	0.13	5.25	0.50	28.9	4.653
0.10	5.15	0.15	4.91	0.46	25.7	5.114
0.25	5.18	0.40	5.20	0.46	24.2	5.462
0.50	4.89	0.65	4.96	0.42	24.8	5.505
14. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	Asitlik (%)	pH	Acılık	Sertlik	Log <i>L.plantarum</i> adet/ml
0.00	5.02	0.15	5.10	0.48	22.55	4.708
0.10	5.80	0.45	5.00	0.45	23.05	7.505
0.25	4.82	0.70	4.82	0.38	23.65	7.633
0.50	4.53	0.95	4.53	0.35	25.10	7.763

Üretim başlangıcında zeytin bünyesindeki (hammadde) acılık değeri 1.5 olarak saptanmıştır. Üretimin 7. gününde fermantasyon ortamında yalnız mikroorganizma inoküle edildiğinde zeytin bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşik konsantrasyonunda %67 oranında bir azalma saptanırken  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatının % 0.50 (hacim/hacim) oranında fermantasyon ortamına ilave edildiği üretimde acılık değerindeki azalma %72 olarak belirlenmiştir. Yine bu koşullardaki fermantasyon ortamında *L.plantarum* üremesine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, üretimin ilk 7 gününde enzim kullanılmadığı koşullarda üreyen mikroorganizma sayısının  $4.50 \times 10^4$  adet/ml, enzim kullanıldığı koşullarda üreyen mikroorganizma sayısının  $3.20 \times 10^5$  adet/ml olduğu, üretimin 14. gününe ulaşıldığında, enzim uygulamasının mikroorganizmanın üremesi üzerine olumlu etkide bulunduğu ve üretim ortamında  $5.79 \times 10^7$  adet/ml mikroorganizmanın ürettiği saptanmıştır. Üretimin 14. gününde zeytin bünyesindeki acılık değeri üretim ortamında %0.50 konsantrasyonda enzim preparatı kullanıldığı koşullarda hammaddeye göre %77 oranında azalmıştır. Gerçekleştirilen üretimde enzim preparatı kullanımının mikroorganizma üremesi üzerine olumlu etkisi ortamın asitlik değerindeki artışla da desteklenmektedir. Üretim ortamında enzim preparatı kullanılmadığı durumda asitlik ilk yedi günde % 0.13, ondört gün sonunda ise %0.15 değerine yükselmiştir. Üretim ortamına  $\beta$ -Glukozidaz enzim preparatının ilave edilmesinde ise asitlik değerleri ilk yedi gün için %0.65, ondört gün sonunda ise %0.95 değerine ulaşmıştır. Enzim kullanımı ile asitlik değerinde %84'lük bir artış ortaya çıkmıştır. Üretim ortamında mikroorganizma inoküle etmeden

yalnız enzim uygulamasının ortaya çıkaracağı etkiyi belirleyebilmek amacıyla üretim ortamına farklı konsantrasyonlarda enzim preparatı ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 5 ve Tablo 2' de sunulmuştur.



Şekil 5. Enzim ve mikroorganizmanın birlikte salamurada bulunduğu ve yalnız enzimin bulunduğu koşullarda acılık değerleri (14. gün).

Tablo 2. Salamurada yalnız enzim kullanıldığı üretilere ait değerler (7.gün ve 14. Gün)

7. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	pH	Acılık	Sertlik	<i>L.plantarum</i>	adet/ml
0.00	5.29	5.54	0.66	24.30	0	
0.10	5.09	5.12	0.62	24.65	0	
0.25	4.94	4.97	0.58	22.30	0	
0.50	4.77	4.92	0.52	28.35	0	
14. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	pH	Acılık	Sertlik	<i>L.plantarum</i>	adet/ml
0.00	5.14	5.14	0.58	22.9	0	
0.10	4.91	5.10	0.52	22.45	0	
0.25	4.73	5.04	0.46	25.35	0	
0.50	4.44	4.98	0.44	25.10	0	

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde fermantasyon ortamında  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatının *L.plantarum* suşu ile birlikte kullanılmasının acılık unsuru bileşiklerin giderilmesinde olumlu etkide bulunduğu sonucuna varılmıştır.

$\beta$ -glukozidaz enzim preparatının özellikle zeytin eti dokusu-sertliği üzerine etkisini belirleyebilmek için yapılan doku sertliği ölçüm değerleri Tablo 3.'te sunulmuştur. NaOH uygulaması zeytin tanesinin yüzeyindeki mumsu yapılarda, dokusundaki pektik yapıda değişikliğe neden olmakta selulotik yapılara olan etkisi daha sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla selulotik yapıların yıkımı pektik yapılarda olduğu kadar doku sertliği üzerine etkili olmamaktadır. Diğer taraftan  $\beta$ -glukozidaz enzimi selulotik enzimlerle birlikte sinerji göstermektedir. Bu çalışmada üretim ortamına ilave edilen  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatı gıda sanayinde kullanılan ve selulotik enzimleri içermeyen dolayısıyla sinerji etkisi ortaya çıkartmayan bir ticari preparattır. Böylelikle zeytin bünyesinde bulunan ve doku sertliğinden sorumlu olan pektik ve selulotik yapılar [20-21] işleme aşamasında korunarak ve yalnızca oleuropein hidrolizlenerek zeytine yenilebilir özellik kazandırılmıştır. Sertlik değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde 8 farklı işlem arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ( $p>0.05$ ), 7 ve 14. gün arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $p<0.05$ ) ancak süre işlem etkileşiminin anlamlı olmadığı ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Duyusal değerlendirmede, eğitilmiş panelistler de farklı enzim konsantrasyonları



kullanılarak üretimi gerçekleştirilen örneklerin sertlik değerini tüm örneklerde 5 puan üzerinden 4 puan vererek kabul edilebilir bulmuşlardır. Panelistler zeytin etinde saptanan 0.35 acılık değerini yenilebilirlik niteliği açısından kabul edilebilir bulmuşlar, çiğneme sırasında acılığın çekirdek etrafında daha fazla hissedildiğini belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Sofralık yeşil zeytin üretiminde  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatının %0.25-0.50 konsantrasyon aralığında kullanılması mikrobiyal gelişmeyi olumlu etkilemiş, yenilebilir nitelikte ürün elde edilmiştir, daha yüksek konsantrasyonda ürünün organoleptik özelliği bozulmuştur. Bu çalışma ile ülkemiz zeytinciliğine ekoteknolojik yaklaşımda bir üretim alternatifi sunulmuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] Tetik, D., 1992. Sofralık Zeytin Üretimi. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu, Yayın No. 12, Bornova, İzmir.
- [2] Çağlar, S., Tuzcuoğlu, E. 1998. Çizme Zeytin Tatlandırma Metodları. Celal Bayar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Bitirme Çalışması, Manisa.
- [3] Tetik, D., 1995. Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. T.O.K.B. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları No. 53, Bornova, İzmir.
- [4] Amiot, M.J., Fleuriot, A., Macheix, J.J., 1989. Accumulation of oleuropein derivatives during olive maturation. *Phytochemistry*, Vol. 28, (1): 67-69.
- [5] Brenes, M., Rejano, L., Sanchez, A., Garcia, P. Garrido, A., 1995. Biochemical changes in phenolic compounds during Spanish-style green olive processing. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, vol.43, (10): 2702-2706.
- [6] Ruiz-Barba, J.L., Cathcart, D.P., Warner, P.J., Jiménez-Díaz, R., 1994. Use of *Lactobacillus plantarum* LPCO10, a bacteriocin producer, as a starter culture in Spanish-style green olive fermentations. *Applied and Environmental Microbiology*, vol.60, (6): 2059-2064.
- [7] Quintana, M.C., Garcia, P.G., Fernandez, A.G., 1999. Establishment of conditions for green olive fermentation at low Temperature. *International Journal of Food Microbiology*, (51): 133-143.
- [8] Ciafardini, G., Marsilio, V., Lanza, B. Ve Pozzi, N., 1994. Hydrolysis

- of oleuropein by *Lactobacillus plantarum* strains associated with olive fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 60, (11): 4142-4147.
- [9] Özen, H., Gönül-Altuğ, Ş., Akatan, N., Alkan, S., Tetik, D., 1997. Domat zeytin çeşidinde ispanyol usulü işleme uygulanan yıkamanın kısaltılması üzerine bir araştırma. T.C. Tarım Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 1997. TAGEM-GY-96-07/01/010, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova-izmir.
  - [10] Fleming, H.P., Walter, W.M., Etchells, J.L., 1973. Antimicrobial properties of oleuropein and products of its hydrolysis from green olives. *Applied Microbiology*, vol.26, (5): 777-782.
  - [11] Ruiz, B.J.L., Garrido, F.A., Jimenez, D.R., 1991. Bactericidal action of oleuropein extracted from green olives against *Lactobacillus plantarum*. *Letters in Applied Microbiology*, vol.12, (2): 65-68.
  - [12] Leal-Sánchez, M.V., Ruiz-Barba, J.L., Sánchez, A.H., Rejano, L., Jiménez-Díaz, R., Garrido, A., 2003. Fermentation profile of green olive fermentation using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a starter culture. *Food Microbiology*, (60): 421-430.
  - [13] Limioli, R., Consonni, R., Ottolina, G., Marsilio, V., Bianchi, G., Zetta, L., 1995. <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR characterization of new oleuropein aldehydes. *Journal of the Chemical Society Perkin-Transactions*, vol.1 (12): 1519-1523.
  - [14] Giraud, A., Gosselin, L., Raimbault, M., 1993. Production of a *Lactobacillus plantarum* starter with linamarase and amylase activities for cassava fermentation. *Journal of Science of Food and Agriculture*, (62): 77-82.
  - [15] Anon, 1990. Yemeklik Zeytin. Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağı Kongresi Yayınları, Bravo 10.28006, Madrid.
  - [16] Cohen, S.Y., Lifshitz, A.Y. (1969) AOAC 52, 310.
  - [17] Sharpe, M.E., Fryer, E., Smith, D.G., 1966. Identification of lactic acid bacteria 'Identification Method for Microbiologists Part A' (B.M. Gibbs; F.A. Skinner, ed) Academic Press, London pp.65-79.
  - [18] Kandler, O. Weiss, N., 1984. Regular, nonsporing, gram-positive rods "Bergey's Manual of Systematic Bacteriology" vol 2 (P.H.A. Sneath, N.S. Mair, M. E. Sharpe, J.G. Holt ed.) Williams and Wilkins, USA pp. 1208-1219.
  - [19] Meilgaard M., Civille, G.V., Carr, B.T., *Sensory Evaluation Techniques*, 3rd ed. CRC Press, New York 1999. pp. 242-245.
  - [20] Coimbra, M. A., Waldron, K. W., Delgado, I., Selvedran, R., 1996. Effects of processing on cell wall polysaccharides of green table olives. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, (44): 2394-2401.
  - [21] Coimbra, M. A., Rigby, N. M., Selvedran, R., Waldron, K., 1995. Investigation of the occurrence of xylan-xyloglucan complexes in the cell walls of olive pulp (*Olea europea*). *Carbohydrate Polymers*, (27): 277-284.

# MANDIRA KONGRESİ 2005

KASIM 2005



**İLETİŞİM:** Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi No: 162 Kat: 3 D:302 Çankaya - İZMİR  
**TELEFON :** 0 232 483 31 92 - **FAX :** 0 232 441 61 06  
**e mail :** mandira2005@myinet.com



# Kersetin

Derya ARSLAN, Ahmet ÜNVER, Musa ÖZCAN  
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fak., Gıda Müh. Bölümü

## Abstract

Quercetin is a flavonoid molecule, which has been thought to exhibit a variety of biological activities including cardiovascular protection, anti-cancer activity and anti-inflammation. Quercetin appears to be associated with little toxicity when administered orally or intravenously. Some research data showed that quercetin induce cancer in animals. Most further research did not find this to be true, however. In fact quercetin has been found to inhibit both tumor and cancer cells. More research is needed to elucidate the functional effects of quercetin in human body.

## Özet

Kersetin kalp hastalıklarına karşı koruma, anti-kanser ve anti-enflamasyon gibi çeşitli biyolojik aktiviteler gösterdiği düşünülen bir flavonoid molekülüdür. Kersetinin, ağız ya da damar yoluyla vücuda alındığında çok az da olsa toksisite gösterebildiği öne sürülmüştür. Bazı araştırma sonuçları hayvanlarda kansere yol açtığını göstermiştir. Ancak daha sonra yapılan bir çok araştırma bu sonuçları doğrulamamıştır. Esasen kersetin tümör gelişimini stimüle eden bileşikler ve insan kanser hücrelerini inhibe edebilmektedir. Kersetinin insan vücudunda fonksiyonel etkilerinin belirlenmesi için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

## Giriş

Kersetin, flavonoidler yani suda çözünür bitki pigmentleri sınıfına dahil bir bileşiktir. Flavonoidlerin nasıl sınıflandırılacağı konusunda henüz bir fikir birliği yoktur. Flavonoidler, izoflavonlar, antosiyanidinler, flavanlar, flavonoller, flavonlar ve flavanonlar olarak sınıflandırılır [63]. En fazla tanınan flavonoidlerden olan soyadaki genistein izoflavon, soğanda bulunan kersetin flavanol alt sınıflarına dahildirler. Bu bileşikler yapısal olarak birbirlerine benzerler, ancak fonksiyonları farklıdır. Hesperidin, rutin, turunçgillerin flavonoidleri ve diğer kaynaklarda bulunan flavonoidler de örnek olarak verilebilir. Son yıllarda flavonoidlerin bitkisel gıdalardaki rolü, dağılımı ve kimyası periyodik olarak ele alınmıştır [4] [30] [46]. Ancak insan sağlığı üzerindeki önemi uzun süre belirsizliğini korumuştur. 1936'da Szent-Györgyi, turunçgil meyvelerinden elde edilen iki flavonoidin kılcal damarları güçlendirdiğini tespit etmiştir [75]. Bu yüzden flavonoidler P vitamini (permeabiliteden dolayı) olarak ve ayrıca bazı flavonoidler C vitaminini koruduğu için C<sub>2</sub> vitamini olarak adlandırılırlar [79]. Ancak flavonoidlerin vitamin olduğu iddiası daha sonraları kanıtlanamamıştır. Önemli bir flavanol olan kersetinin mutajen olduğunun ileri sürülmesinden sonra 1970'lerin sonlarında flavonoidlerin potansiyel karsinojen etkileri üzerinde durulmuştur. Bu iddialar daha sonraları çürütülmüştür [23] [51].

Flavonoidler genellikle C vitamini ile yakından ilişkilidir ve sinerjist etki gösterirler. Flavonoidler ve C vitamini bitkileri antioksidan olarak korurlar. Ayrıca bitkilerde mevsim değişikliklerine karşı (rüzgar,

yağmur, sıcaklık ve gün ışığı) koruma sağlarlar. Flavonoidler tıpkı vitaminler gibi vücutta sentezlenemezler ve diyet ile ya da diğer besinsel takviyelerle vücuda alınmaları gerekir. Bir flavonoid olan kersetin düzinelerce araştırmaya konu olmuştur. Deneysel modellerde üzerinde çalışılan flavonoidler içerisinde en yüksek aktiviteyi gösteren bileşik kersetindir [47].

Bu derlemede kersetinin kimyasal özellikleri, kersetin tüketimi, çeşitli hastalık riskleri üzerindeki en son yayınlanmış epidemiyolojik çalışmalar vurgulanarak kersetinin sağlık üzerindeki etkilerine kısaca değinilmiştir

## Kersetinin kimyasal yapısı ve özellikleri

Kersetin (3, 3', 4',5-7-pentahidroksiflavon) kimyasal yapı olarak rutine benzeyen ve dünya çapında araştırmacılar tarafından üzerinde yoğun olarak çalışılan bir bileşiktir. Bütün flavonoidler aynı temel kimyasal yapıya, yani hidroksil (OH) gruplarının bağlandığı üç halkalı moleküle sahiptirler. Bağların yerlerinin değişmesiyle çok sayıda farklı flavonoid tipleri meydana gelebilmektedir. Flavonoidler gıdalarda genellikle merkezi (C) halkaya bağlı bir şeker molekülü (ramnoz, glukoz, galaktoz vs.) bulunduran bir glikozit şeklindedirler. Kersetin, rutin, kersetrin, izokersetin ve hiperozit gibi flavonoidler kersetine benzer yapıya sahiptirler. Ancak tek fark kersetinin C halkasında bulunan hidroksil grupları yerine spesifik bir şeker molekülü bulundururlar. Bu fark kersetinin aktivitesinin diğerlerinden farklı olmasını sağlar. Bir aglikon olan kersetin rutin şeker formu olarak da nitelendirilir. Aglikona bağlı glikozitlerin çeşitliliğine bağlı olarak doğada 179'dan fazla kersetin glikoziti vardır. Yapılan karşılaştırma çalışmalarında kersetine benzer etkileri olan başka flavonoidler de olduğu saptanmıştır [54].

Kersetinin başlıca kaynakları arasında elma, soğan, yeşil ve siyah çay, kiraz, baklagiller, kırmızı üzüm şarapları, lahanagiller, yeşil yapraklı sebzeler, tohumlar, kuruyemişler ve kabuklarda bulunur. Ayrıca tıbbi bitkiler olan, *Ginkgo biloba*, *Hypericum perforatum* (St. John's Wort), *Sambucus canadensis* (Elder) ve diğer çeşitli bitkilerde bulunur [33] [60]. Bazı gıdalara ait kersetin içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Ticari olarak yeşil-mavi algden elde edilir. Kersetin insan beslenmesinde en fazla yer alan bioflavonoidlerden biridir. Amerika'da bir insanın günde ortalama 25 mg kersetin vücuda aldığı tahmin edilmektedir [61].

## Kersetinin Fizyolojik Etkileri Üzerinde Yapılan Bazı Araştırmalar

Kersetinin antioksidan özelliği fenolik bileşiklerin serbest radikallerle reaksiyona girerek çok daha az aktif olan fenoksi radikaller oluşturmasından ileri gelir. Buna ilaveten kolayca okside olarak quinoid forma dönüşebilen ve doğanın indirgen (redox) kimyasında rol alan bir polifenolik bileşik olarak düşünülebilir.

Kersetinin biyolojik aktivitesi antioksidan özelliğinden kaynaklanmaktadır. Oksijensiz radikalleri parçalar ve ksantin oksidaz enzimini inhibe eder [54], lipid peroksidasyonunu ,enflamasyona neden olan enzimleri (siklooksijenaz, lipoksijenaz) ve daha sonra prostoglandinlerin de dahil olduğu enflamasyon aracı maddelerini durdurur [43]. Histamin oluşumunun inhibisyonu da kersetinin anti-enflamatuar aktiviteleri arasındadır. Kersetinin ksantin oksidazı inhibe etmesi ürik asit oluşumunu azaltır ve bu özelliğinden dolayı gut hastalığının tedavisinde kullanılması düşünülebilir [12].

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada bilim adamları 45 ve 59 yaşları arasındaki 2500 erkekte beslenme ve akciğer fonksiyonu üzerinde durmuşlardır. Her hafta tüketilen elma sayısı ile akciğer fonksiyonu (nefes alma kabiliyeti) arasında pozitif bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Elmanın kersetin gibi antioksidan bileşenleri bu ilişkiyi açıklamıştır [14].

Kersetin bir antioksidan olarak LDL kolesterolün zarar görmesini engeller. Bazı kanıtlara göre kersetin güçlü antioksidan etkiye sahiptir. Kardiyolojistlere göre LDL kolesterolün zarar görmesi kalp damar hastalıklarının önemli bir nedenidir [32].

Kersetin bir fitoöstrojen (östrojene benzer yapıya sahip bitki maddeleri) olduğu düşünülmektedir. Bazı fitoöstrojenlerin kanser riskini düşürebilen antiöstrojenik etkilere sahip olduklarına inanılmaktadır. Kersetinin laboratuvar şartlarında meme kanseri hücrelerini inhibe ettiği görülmüştür [55].

1980'de kersetinin hayvanlarda kanser riskini azalttığı bildirilmiştir [63]. Daha sonra yapılan çalışmalarda bu doğrulanmamıştır [37]. Laboratuvar çalışmalarında kersetinin mutajenik olduğu görülmüş ancak hayvan denemelerinde mutajenik etki göstermemiştir [1]. Esasen kersetin hem tümör stimülatörlerini ve hem de insan kanser hücrelerini inhibe edebilmektedir [46].

Yüksek miktarda flavonoit tüketen insanlarda çeşitli kanser risklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir [44]. Ancak sadece yüksek miktarda kersetin içeren gıdalar dikkate alınarak yapılan çalışmalarda kanser ile herhangi bir ilişki saptanamamıştır [32]. Son zamanlarda uzmanların, kersetinin insanlarda antikanserojen etkilere sahip olduğu görüşünü desteklemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda olumlu sonuçlar elde etmişler ve kersetinin kansere neden olabileceği görüşünü çürütmüşlerdir [80].

Kersetinin şeker hastalığında karşılaşılan çeşitli problemler ile alakalı olan "sorbitol reaksiyon zinciri" bloke ettiği bildirilmiştir.Yapılan çalışmalar, şeker hastalığı olan hayvanlarda katarakt oluşumunun azaldığını göstermiştir. Şeker hastalığında kersetin, insülin salgılanmasını artırarak pankreatin beta hücrelerini serbest radikal hasarından koruyarak ve kanda pıhtı hücrelerinin parçalanmasını inhibe ederek bu etkiyi gösterebildiği düşünülmektedir [18].

Kersetin mast hücrelerini ve bazofilik histamin parçalanmasını bloke eder. Ksantin oksidazın glikozu sorbitole dönüştüren enzim) salgılanmasını azaltır. Fosfolipaz A<sub>2</sub> ve lipoksijenazın aktivitesini normale seviyede tutar. İnsanlar üzerinde sınırlı sayıda çalışma olsa da kersetinin fizyolojik etkileri dolayısıyla astım dahil olmak üzere iltihabi ve allerjik durumlarda, saman nezlesinde, romatizmada, gut hastalığında ve prostat iltihabında kullanılabilmektedir. Kersetin *in vitro*, oksijen radikalleri parçalar [54], ksantinoksidazı inhibe eder [15] ve lipid peroksidasyonunu inhibe eder [16].

## Kersetinin absorpsiyonu

Çeşitli hayvan ve insan denemelerinde kersetin aglikonunun oral yolla alınan dozlarının absorpsiyonunun %20 civarında olduğu görülmüştür. Tavşanlarda yapılan bir çalışmada 2-2.5 g oral dozun %25'i idrarda saptanmıştır [57]. İdrar salgılanmasında en son yapılan araştırmaların ışığında bu sonuç şüphelidir [59]. Üç hafta boyunca % 0.2 oranında kersetin ilave edilen bir diyetle beslenen farelerde özellikle sülfatlı ve glukuronidatla formlarda 133 mikroM konsantrasyonunda serum elde edilmiştir [56]. 64 mg aglikon forma eşdeğer kersetin glikozitleri içeren kızarmış soğanla beslenen insanlarda vücuda alındıktan 2.9 saat sonra serum konsantrasyonu maksimum 196 mg/ml (0.6 microM) ye çıkmıştır. Bu dozun yarı ömrü 16.8 saat ve önemli serum seviyeleri vücuda alımdan 48 saat sonra belirlenmeye başlamıştır. Günümüze kadar ağız yoluyla (oral) alınan kersetinin absorpsiyonunun düşük olduğu sanılmaktaydı. Bu düşünce 1975'te yapılan bir çalışmada kersetin aglikonunun 4 g oral dozunun sağlıklı deneklerde plazma ve idrarda ölçülebilir miktarda kersetine rastlanamamasından kaynaklanmaktadır [27]. Serum çalışmasının sadece 0.1 mcg/ml'ye duyarlı olması (bu seviye diğer denemelerde bulunan değerlerden çok daha düşük bir değer değildir) bu çalışmayı çürütebilir. Ayrıca idrar çıkışı absorpsiyonun öncelikli ölçümü olarak kullanılmıştır. Daha sonra yapılan denemelerde idrarda bulunan zarar görmemiş kersetin miktarı önemsizdir [59, 38].

Hollandalı araştırmacılar soğan ve çayda bulunan kersetinin biyolojik olarak kullanılabilirliği üzerinde çalışmışlardır [39]. Bu çalışmada dokuz kişiye 12 gün boyunca kersetin içermeyen bir diyet uygulanmıştır ve 4., 8. ve 12. günlerde kızarmış soğan (kersetin glikozitlerinde zengin, 100 mg kersetine eşdeğer) veya 100 mg kersetin verilmiştir. Araştırmacılar soğandaki kersetin glikozitlerinin absorpsiyonunun %52 iken glikozit (kersetin rutinozid) ve kersetin aglikonunun sırasıyla %17 ve %24 olduğunu bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar tarafından elmadaki kersetinin absorpsiyonunun soğandaki kersetinin absorpsiyonunun yarısı kadar olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar soğanda bulunan kersetinin absorpsiyonunun yüksek oluşunu kersetin glikozitlerini aktif olarak taşıyan barsaktaki şeker taşıyıcılarına bağlamışlardır [39]. Bu hipotez daha sonra bir başka araştırma ile de kanıtlanmıştır [26].

Anti-kanser aktivite için serumda gerekli olan (10 microM'den fazla) kersetin konsantrasyonları insan çalışmalarında oral dozlarda sağlanandan çok daha yüksektir. 0.8 microM serum kersetin konsantrasyonu için 100 mg doz gerekli olduğundan [39] 1500 mg günlük doz 10 microM seviyesini sağlayabilir. Kersetinin nispeten uzun yarı ömrü yüksek serum konsantrasyonlarında dahi gerçekleşebilir. Yukarıda bahsedilen hayvan denemesinde oral dozlarla 10 microM'nin üzerinde kersetin alınabilir [56] damardan verilen 100 mg'lık bir doz serumda kersetin konsantrasyonunun 12 microM'ye (4.1 mcg/ml) çıkarmıştır [27].

## Kersetinin güvenilirliği

İnsanlarda 4 g oral dozla alınan kersetin yan etkiye neden olmamıştır. Haftada bir, üç hafta boyunca

1400 mg/m<sup>2</sup> 'lık (70 kg ağırlığındaki yetişkinde yaklaşık 2.5 g) damar içi hap, 10 hastadan ikisinde renal toksisiteye neden olmuştur [27].

Kersetin, flavonoidler içinde en mutajenik olarak bilinmekteydi. Bu özelliği Ames testinde [10], hücre kültüründe [58] ve insan DNA'sında gösterilmiştir.

Oral veya intraperitoneal yolla kersetin verilen farelerin idrar ve dışkılarında *in vivo*, kersetinin bu özelliğini doğrulayan mutajenik aktivite görülmüştür [19]. Ancak mutajenite, her zaman karsinojeniteyi getirmez. *In vivo* bir çok çalışmada kersetin karsinojenik aktivite göstermemiştir. Yapılan bir çalışmada % 1'e (400 mg/kg) kadar kersetin içeren diyet ile 410 gün beslenen farelerde patolojik büyümede artış görülmemiştir. Toplam ağırlık ve organ ağırlıkları kontrole göre aynı kalmıştır. Kersetin uygulanan hayvanlarda kanser riski, kontrole göre artış göstermemiştir [2]. Daha sonra yapılan bir denemede 850 gün boyunca % 10'a kadar kersetin içeren diyet verilen farelerde kontrole göre vücut ağırlığında önemli bir değişim veya tümör sayısı ve büyüklüğünde bir artış gözlenmemiştir [37]. Ancak, kersetinden dolayı tümör riskinin arttığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Pamukçu ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada 406 gün boyunca albino Norwegian fareleri % 0.1 kersetin takviyeli bir diyetle beslenmişlerdir. Sonuçta farelerin %80'inde barsak tümörü ve %20'sinde idrar kesesi tümörü görülmüştür. Kontrol hayvanlarında tümör gelişimi gözlenmemiştir [63].

## Sonuç

Günümüzde kersetinin bir anti-kanser bileşik olduğunu savunan çok sayıda *in vitro* çalışma vardır. Bu çalışmaların ümit verici sonuçları yeterince hayvan ve insan denemesiyle desteklenmemiştir. Bu durum kersetinin kanser tedavisinde kullanılması konusunda bir boşluk yaratmaktadır. *In vitro* çalışmalar kersetinin ayrı ve bağlı mekanizmalara sahip anti-tümör aktivitesi olduğunu göstermiştir. Bu konuda yapılan ilk insan ve hayvan denemeleri kersetinin en azından bazı kanser vakalarında terapötik aktivitesi olduğunu ortaya koymuştur. Üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında kersetinin kemoterapötik maddelerle herhangi bir etkileşimi yoktur. Kersetinin nispeten toksik olmayan etkisinden faydalanmak için olumsuz etkilerinin tam olarak belirlenmesi gerekmektedir. Böylece kersetinin oral kullanımı güvenli olabilecek ve kanser hastalarında kullanılabilir [22].

Kersetinin sağlığı koruyucu etkileri konusunda kesin hükme varabilmek için cevaplanması gereken bazı sorular vardır. Bu araştırma konuları içinde, kersetinin çeşitli ülkelerde ve kültürlerde sağlık üzerine etkileri, kersetin ve absorpsiyona müdahale çalışmaları ve insanlarda kersetinin biyolojik etkileri yer alır. Bu nedenle kersetin ve insan sağlığı ile ilişkisi üzerindeki çalışmalar yeni ve heyecan verici bir araştırma sahasıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Aeschbacher H-U, Meier H, Ruch E. Nonmutagenicity in vivo of the food flavonol quercetin. *Nutr Cancer* 1982;2:90.
- [2] Ambrose AM, Robbins DJ, DeEds F. Comparative toxicities of quercetin and quercitrin. *J Am Pharm Assoc* 1952;41:119-122.
- [3] Andlauer, W., Stumpf, C., and Fürst, P. Influence of the acetification process on phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, 48, 3533-3536.
- [4] Bate-Smith, E.C., 194. astringency in food. *Foods*, 23, 124.

[5] Berhow, M., Tisserat, B., Kanes, K., and Vandercook, C. Survey of phenolic compounds produced in citrus. Technical Bulletin Number 1856, ARS, USDA, December 1998.

[6] Betes-Saura, C., Andres-Lacueva, C., and Lamuela-Raventos, R. M. Phenolics in white free run juices and wines from Penedes by high performance liquid chromatography: Changes during vinification. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, 44, 3040-3046.

[7] Bilyk, A., Cooper, P. L., and Sapers, G. M. Varietal differences in distribution of quercetin and kaempferol in onion (*Allium cepa* L.) Tissue. *J. Agric. Food Chem.*, 1984, 32, 274-276.

[8] Bilyk, A., and Sapers, G. M. Distribution of quercetin and kaempferol in lettuce, kale, chive, garlic chive, leek, horseradish, red radish, and red cabbage tissues. *J. Agric. Food Chem.*, 1985, 33, 226-228.

[9] Bilyk, A., and Sapers, G. M. Varietal differences in the quercetin, kaempferol, and myricetin contents of highbush blueberry, cranberry, and thornless blackberry fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1986, 34, 585-588.

[10] Bjeldanes LF, Chang GW. Mutagenic activity of quercetin and related compounds. *Science* 1977;197:577-578.

[11] Bonvehí, J. S., Torrentó, M. S., and Lorente, E. C. Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honeybee-collected pollen produced in Spain. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, 49, 1848-1853.

[12] Bronner C. Kinetics of the inhibitory effect of flavonoids on histamine secretion from mast cells. *Agents Actions* 1985; 16:147.

[13] Burda, S., Oleszek, W., and Lee, C. Y. Phenolic compounds and their changes in apples during maturation and cold storage. *J. Agric. Food Chem.*, 1990, 38, 945-948.

[14] Butland B. Diet, lung function, and lung function decline in a cohort of 2512 middle aged men. *Thorax* 2000; 55:102.

[15] Chang WS, Lee YJ, Lu FJ, Chiang HC. Inhibitory effects of flavonoids on xanthine oxidase. *Anticancer Res* 1993; 13:2165-2170.

[16] Chen YT, Zheng RL, Jia ZJ, Ju Y. Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radic Biol Med* 1990;9:19-21.

[17] Chu, Y-H., Chang, C-L., and Hsu, H-F. Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, 80, 561-566.

[18] *Crataegus Oxycantha*. Common Name: Hawthorne. *Alternative Medicine Review*. 3(2): 138-139. April 1998.

[19] Crebelli R, Aquilina G, Falcone E, Carere A. Urinary and faecal mutagenicity in Sprague-Dawley rats dosed with the food mutagen

quercetin and rutin. *Food Chem Toxicol* 1987;25:9-15.

[20] Crozier, A., Jensen, E., Lean, M. E. J., and McDonald, M. S. Quantitative analysis of flavonoids by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A*, 1997, 761, 315-321.

[21] Crozier, A., Lean, M. E. J., McDonald, M. S., and Black, C. Quantitative analysis of the flavonoid content of commercial tomatoes, onions, lettuce, and celery. *J. Agric. Food Chem.*, 1997, 45, 590-595.

[22] Davis W. Lamson, MS, ND, and Matthew S. Brignall, ND. Antioxidants and Cancer III: Quercetin. *Altern Med Rev* (2000) 5; 196-208

[23] Dunnick, J.K. & Hailey, J.R. (1992) Toxicity and carcinogenicity studies of quercetin, a natural component of foods. *Fund. Appl. Tox.*, 19, 423-431.

[24] Ferreres, F., Gil, M. I., and Tomás-Barberán, F. A. Anthocyanins and flavonoids from shredded red onion and changes during storage in perforated films. *Food Res. Int.*, 1996, 29, 389-395.

[25] Frankel, E. N., Waterhouse, A. I., and Teissedre, P. L. Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. *J. Agric. Food Chem.*, 1995, 43, 890-894.

- [26] Gee JM et al. Quercetin glucosides interact with the intestinal glucose transport pathway. *Free Rad Bio Med* 1998; 25:19
- [27] Gugler R, Leschik M, Dengler HJ. Disposition of quercetin in man after single oral and intravenous doses. *Eur J Clin Pharmacol* 1975;9:229-234.
- [28] Häkkinen, S. H., Kärenlampi, S. O., Heinonen, I. M., Mykkänen, H. M., and Törrönen, A. R. Content of flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in edible berries. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, 47, 2274-2279.
- [29] Häkkinen, S. H., Kärenlampi, S. O., Mykkänen, H. M., and Törrönen, A. R. Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, 48, 2960-2965.
- [30] Häkkinen, S. H., Törrönen, A. R. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Res. Int.*, 2000, 33, 517-524.
- [31] Hermann, J. F. (1988). Helping people cope : a guide for families facing cancer. Pennsylvania, Pennsylvania Dept. of Health.
- [32] Hertog MGL, Feskens EJM, Hollman PCH, et al. Dietary flavonoids and cancer risk in the Zutphen elderly study. *Nutr Cancer* 1994;22:175-84.
- [33] Hertog, MGL, Hollman, PCH. Review: Potential health effects of the dietary flavonol quercetin. *Eur J Clin Nutr.* 1996 Feb; 50(2):63-71.
- [34] Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., and Katan, M. B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and fruits commonly consumed in The Netherlands. *J. Agric. Food Chem.*, 1992, 40, 2379-2383.
- [35] Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., and van de Putte, B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruit juices. *J. Agric. Food Chem.*, 1993, 41, 1242-1246.
- [36] Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., and Venema, D. P. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1992, 40, 1591-1598.
- [37] Hirono I, Ueno I, Hosaka S, et al. Carcinogenicity examination of quercetin and rutin in ACI rats. *Cancer Lett* 1981;13:15-21.
- [38] Hollman PCH, de Vries JHM, van Leeuwen SD, et al. Absorption of dietary quercetin glycosides and quercetin in healthy ileostomy volunteers. *Am J Clin Nutr* 1995;62:1276-1282.
- [39] Hollman PCH, van Trijp JMP, Mengelers MJB, et al. Bioavailability of the dietary antioxidant flavonol quercetin in man. *Cancer Lett* 1997;114:139-140.
- [40] Inocencio, C., Rivera, D., Alcaraz, F., and Tomás-Barberán, F. A. Flavonol content of commercial capers (*Capparis spinosa*, *C. sicula* and *C. orientalis*) produced in Mediterranean countries. *Eur. Food Res. Technol.*, 2000, 212, 70-74.
- [41] Justesen, U., and Knuthsen, P. Composition of flavonoids in fresh herbs and calculation of flavonoid intake by use of herbs in traditional Danish dishes.
- [42] Justesen, U., Knuthsen, P., and Leth, T. Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavonones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photo-diode array and mass spectrometric detection. *J. Chromatogr. A*, 1998, 799, 101-110.
- [43] Kim HP et al. Effects of naturally-occurring flavonoids on epidermal cyclooxygenase from guinea pigs. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 1998; 58:17
- [44] Knekt P, Javinen R, Seppanen R, et al. Dietary flavonoids and the risk lung cancer and other malignant neoplasms. *Am J Epidemiol* 1997;146:223-30.
- [45] Kreft, S., Knapp, M., and Kreft, I. Extraction of rutin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds and determination by capillary electrophoresis. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 1999, 4649-4652.
- [46] Kuo SM. Antiproliferative potency of structurally distinct dietary flavonoids on human colon cancer cells. *Cancer Lett* 1996;110:41-8.
- [47] Kühnau J. The flavonoids: a class of semi-essential food components: their role in human nutrition. *World Rev. Nutr. Diet.* 1976;24:117-191
- [48] Lamuela-Raventós, R. M., Andrés-Lacueva, Permanyer, J., and Izquierdo-Pulido, M. More antioxidants in cocoa. *J. Nutr.*, 2001, 131, 834.
- [49] Lee, Y., Howard, L. R., and Villalón, B. Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annum*) cultivars. *J. Food Sci.*, 1995, 60, 473-476.
- [50] Lugas, A., and Hovari, J. Flavonoid aglycons in foods of plant origin I. Vegetables. *Acta Alimentaria*, 2000, 29, 345-352.
- [51] Mac-Gregor J.T., Genetic and carcinogenic effects of plants flavonoids : an overview, *Adv. Exp. Biol.*, 1984 ; 177 : 497-526.
- [52] Mattila, P., Astola, J., and Kumpulainen, J. Determination of flavonoids in plant material by HPLC with diode-array and electro-array detection. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, 48, 5834-5841.
- [53] Markham, K.R. Flavones, flavonols and their glycosides. In MARKHAM, K.R. (Ed.). *Methods in plant biochemistry*. London:Academic Press, 1989.p.197-235.
- [54] Miller AL. Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage. *Alt Med Rev* 1996; 1:103
- [55] Miodini P, Fioravanti L, di Fronzo G, capelletti V. The two phyto-oestrogens genistein and quercetin exert different effects on oestrogen receptor function. *Br J Cancer* 1999;80:1150-5.
- [56] Morand C, Crespy V, Manach C, et al. Plasma metabolites of quercetin and their antioxidant properties. *Am J Physiol* 1998;275:R212-R219.
- [57] Murray CW, Booth AN, DeEds F, Jones FT. Absorption and metabolism of rutin and quercetin in the rabbit. *Am J Pharm Assoc* 1954;43:361-364.
- [58] Nakayasu M, Sakamoto H, Terada M, et al. Mutagenicity of quercetin in Chinese hamster lung cells in culture. *Mutat Res* 1986;174:79-83.
- [59] Nielsen SE, Kall M, Justesen U, et al. Human absorption and excretion of flavonoids after broccoli consumption. *Cancer Lett* 1997;114:173-174.
- [60] Nijveldt, R, van Nood, E, van Hoorn, DEC, Boelens, P et al. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr.* 2001; 74:418-25.
- [61] NTP Technical Report (no.409) on the toxicology and carcinogenesis studies of quercetin in F344/N rats. NIH Publication No. 91-3140 (1991). U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program, Research Triangle Park, NC
- [62] Oomah, D. B., and Mazza, G. Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, 44, 1746-1750.
- [63] Pamukcu AM, Yalciner S, Hatcher JF, Bryan GT. Quercetin, a rat intestinal and bladder carcinogen present in bracken fern (*Pteridium aquilinum*). *Cancer Res* 1980;40:3468-3472.
- [64] Patil, B. S., Pike, L. M., and Yoo, K. S. Variation in the quercetin content in different colored onions (*Allium cepa* L.). *J. Amer. Hort. Sci.*, 1995, 120, 909-913.
- [65] Peterson J, Dwyer j. Taxonomic classification helps identify flavonoid-containing foods on a semiquantitative food frequency questionnaire. *J Am Diet Assoc* 1998;98:682-5.
- [66] Price, K. R., Casuscelli, F., Colquhoun, I. J., and Rhodes, M. J. C. Composition and content of flavonol glycosides in broccoli florets (*Brassica oleracea*) and their fate during cooking. *J. Sci. Food Agric.*, 1998, 77, 468-472.
- [67] Price, K. R., Prosser, T., Richetin, A. M. F., and Rhodes, M. J. C. A comparison of the flavonol content and composition of dessert, cooking and cidermaking apples; distribution within the fruit and effect of juicing. *Food Chem.*, 66, 1999, 489-494.
- [68] Price, K. R., and Rhodes, M. J. C. Analysis of the major flavonol glycosides present in four varieties of onion (*Allium cepa*) and changes in composition resulting from autolysis. *J. Sci. Food Agric.*, 1997, 74, 331-339.
- [69] Price, K. R., Rhodes, M. J. C., and Barnes, K. A. Flavonol glycoside content and composition of tea infusions made from commercially available teas and tea products. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, 46, 2517-2522.
- [70] Quettier-Eleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin, M., Cazin, J.-C., Baillieu, F., and Trotin, F. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *J. Ethnopharmacol.*, 2000, 72, 35-42.
- [71] Revilla, E. Analysis of flavonol aglycones in wine extracts by high performance liquid chromatography. *Chromatographia*, 1986, 22, 1-6.
- [72] Rimm, EB, Katan, MB, Ascherio, A, Stampfer, MJ, Willett, WC. Relation between intake of flavonoids and risk for coronary heart disease in male health professionals. *Annals of Internal Medicine* 1996; 125:384-389.
- [73] Rodríguez-Delgado, M. A., Malovaná, S., Pérez, J. P., and Borges, T. Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection. *J. Chromatogr. A*, 2001, 912, 249-257.
- [74] Rodríguez-Delgado, M. A., Pérez, M. L., Corbella, R., González, G., García Montelongo, F. J. Optimization of the separation of phenolic compounds by micellar electrokinetic capillary chromatography. *J. Chromatogr. A*, 2000, 871, 427-438
- [75] Rusznyak, S. and Szent-Györgyi A. 1936. Vitamin nature of flavones. *Nature* 138-798.
- [76] Saito D, Shirai A, Matsushima T, et al. Test of carcinogenicity of quercetin, a widely distributed mutagen in food. *Teratog Carcinog Mutagen* 1980;1:213-21.
- [77] Schieber, A., Keller, P., Carle, R. Determination of phenolic acids and flavonoids of apple and pear by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A*, 2001, 910, 265-273.
- [78] Simonetti, P., Piétta, P., and Testolin, G. Polyphenol content and total antioxidant potential of selected Italian wines. *J. Agric. Food Chem.*, 1997, 45, 1152-1155.
- [79] Singleton V.L., Naturally occurring food toxicants : Phenolic substances of plant origin common in foods, in *Advances in foods research*, 1981 ; 27 : 149-241, Academic Press Inc.

[80] Stavric B. Quercetin in our diet: from potent mutagen to probable anticarcinogen. Clin Biochem 1994;27:245-248.  
 [81] Stewart, A. J., Bozonnet, S., Mullen, W., Jenkins, G., Lean, M. E. J., and Crozier, A. Occurrence of flavonols in tomatoes and tomato-based products. J. Agric. Food Chem., 2000, 48, 2663-2669.  
 [82] Tomás-Lorente, F., García-Viguera, C., Ferreres, F., and Tomás-Barberán, F. Phenolic compounds analysis in the determination of fruit jam genuineness. J. Agric. Food Chem., 1992, 40, 1800-1804.  
 [83] Toyoda, M., Tanaka, K., Hoshino, K., Akiyama, H., Tanimura, A., and Saito, Y. Profiles of potentially antiallergic flavonoids in 27 kinds of health tea and green tea infusions. J. Agric. Food Chem., 1997, 45, 2561-2564.  
 [84] Tsushida T., and Suzuki, M. Content of flavonol glucosides and some properties of enzymes metabolizing the

glucosides in onion. J. Jap. Soc. Food Sci. Technol., 1996, 43, 642-649.  
 [85] Unilever Bestfoods, North America. Summary Flavonoid Content of Teas in the U.S. Market. Unpublished Data, 2002.  
 [86] de Vries, J. Laboratory report from Wageningen University for Laura Sampson at Harvard University School of Public Health. April 22, 1994.  
 [87] Vuorinen, H., Määttä, Törrönen, R. Content of the flavonols Myricetin, Quercetin, and Kaempferol in Finnish berry wines. J. Agric. Food Chem., 2000, 48, 2675-2680.  
 [88] Wang, H. F., Helliwell, K. Determination of flavonols in green and black tea leaves and green tea infusions by highperformance liquid chromatography. Food Res. Int., 2001, 34, 223-227.  
 [89] www.ansci.cornell.edu. Grapes: Effects of Phenolic Compounds of Health. Accessed March 5, 2002. .

**Tablo. 1. Bazı gıdalara ait kersetin içerikleri (mg/100g)**

Limon suyu, [5] [35]	0,28	Ağaç çileği, Ahududu, Raspberry, çiğ [28] [29] [42]	0,83
Misket limonu, çiğ [42]	0,40	Böğürtlen, Blackberry, çiğ [9]	1,03
Greyfurt, çiğ [42]	0,50	Cranberries, çiğ [9] [28] [36] [42]	14,02
Elma, çiğ, kabuklu [34] [67]	4,42	Kuş üzümü, Currants, çiğ [28] [29] [87]	5,69
Elma, çiğ, kabuksuz [13] [42]	1,50	Chokeberries, dondurulmuş [28]	8,90
Elma suyu, konserve, tatlandırılmamış [35] [67] [77]	0,34	Bektaşi üzümü, Gooseberries, çiğ [28]	2,0
Elma sirkesi [3] [45]	0,48	Cowberries, çiğ [42]	21,0
Şeftali, çiğ [34]	0	Cloudberrries, dondurulmuş [28]	0,60
Şeftali reçeli [82]	0,32	Üzüm suyu, konserve, tatlandırılmamış [35]	0,41
Çilek, çiğ [28] [29] [42]	0,65	Bira [35]	0,05
Çilek, dondurulmuş, tatlandırılmamış [29] [30]	0,44	Şarap, kırmızı [25] [35] [42] [52] [71] [73] [74] [78] [87]	0,84
Kayısı, çiğ [34] [42]	2,55	Şarap, beyaz [6] [27] [35] [71] [73] [78] [87]	0,04
Kiraz, çiğ [34] [42]	1,25	Celeriac, çiğ [50]	0,18
Limon suyu, çiğ [5] [35]	0,28	Brokoli, çiğ [33] [42] [50] [52] [66]	3,21
Kapari, konserve [40]	180,77	Brokoli, pişmiş [66]	1,06
Havuç, çiğ [34] [50]	0,07	Kale, çiğ [8] [34] [42] [50]	7,71
Karnabahar, çiğ [34] [50]	0,03	Kale, konserve [34]	4,50
Kereviz, çiğ [20]	3,50	Soğan, çiğ, kırmızı [7] [21] [24] [36] [42] [50] [52] [64] [68] [84]	19,93
Kakao, kuru, toz [48]	20,13	Soğan, çiğ, beyaz [7] [20] [21] [64] [66] [84]	5,19
Kahve, fermente [35]	0,05	Biber ,çiğ, tatlı, kırmızı [34]	0

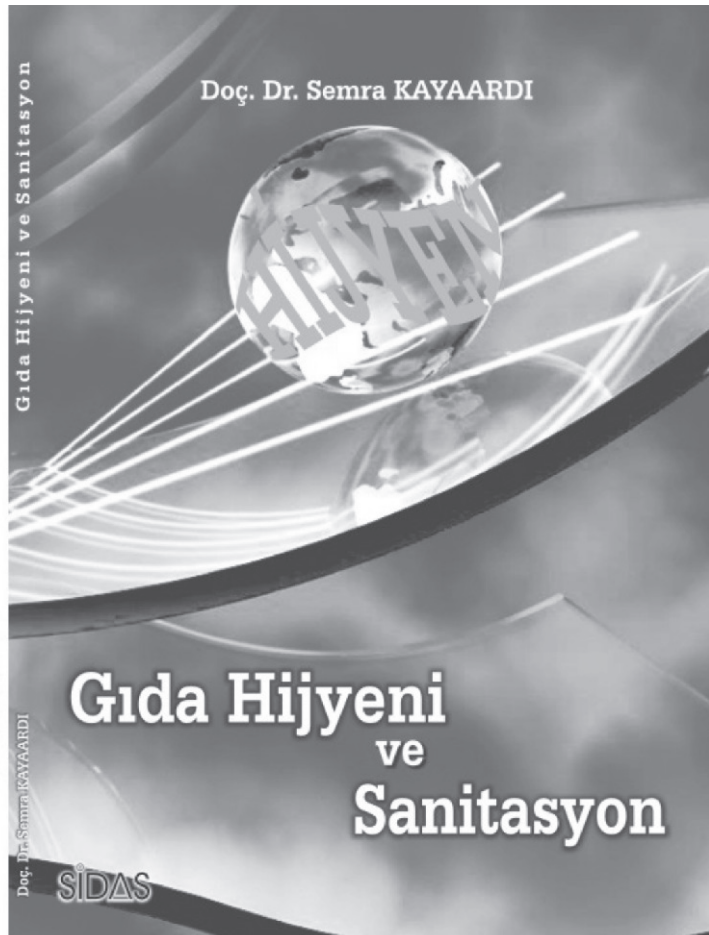
Salatalık, çiğ, kabuklu [17] [34] [50]	0,04	Biber ,çiğ, tatlı, yeşil [42] [50]	0,65
Arı poleni [11]	20,95	Biber ,çiğ, acı, sarı [49]	50,63
Maydanoz, çiğ [41] [50]	0,33	Biber ,çiğ, hot chili, yeşil [49]	16,80
Nane, taze [41]	0	Domates, çiğ (kiraz) [21] [81]	2,77
Adaçayı, taze [41]	0	Domates, çiğ, olgun,kırmızı [21] [34] [42] [50] [81]	0,57
Rezene yaprakları, çiğ [8]	0,12	Ispanak, çiğ [17] [34] [50]	4,86
Biberiye, taze [41]	0	Brüksel lahanası, çiğ [34] [42] [50]	0,30
Fesleğen,taze [41]	0	Kara buğday (buckwheat) [62]	23,09
Çay, siyah, fermente [35] [42] [52] [69] [85] [88]	2,07	Kara buğday unu,whole groat (buckwheat) [45][70]	2,72
Çay, yeşil fermente, [35] [52] [83] [85] [88]	2,69	Lahana,Çiğ [17] [34] [42] [50]	0,01
Çay, yeşil içime hazır [85]	0,21	Lahana, çiğ, kırmızı [8] [17] [34] [50]	0,37
Çay, siyah içime hazır [85]	0,74	Çay, yaprakları, yeşil, kuru [35] [52] [83] [85] [88]	255,55
Çay, yaprakları, siyah,kuru[35][52] [69] [85] [86] [88]	204,66		

# “Gıda Hijyeni ve Sanitasyon” Kitabı Yayınlandı

## KİTAP İSTEME ADRESİ

Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi  
No:162 Kat: 3 D: 302 Çankaya / İZMİR  
TEL: +90 232 441 60 01  
FAX: +90 232 441 61 06  
akademikgida@mynet.com

ISBN: 975 98509 0-7



# Unlu Ürünlerde Gelişen Bazı Önemli Küf Çeşitlerinin Farklı Antimikrobiyal, Ph Ve Su Aktivitesine Sahip Besiyerlerinde Gelişimlerinin İncelenmesi

Dr. Sena SAKLAR

TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, Gıda Enstitüsü  
P.K. 21, 41470, Gebze-Kocaeli

## 1. ÖZET

Bu çalışmada unlu ürünlerde gelişen bazı önemli küf çeşitlerinden, *P.aurantograsium* ve *E.repens*'in, farklı antimikrobiyal madde, pH ve su aktivitesine sahip besiyerlerinde gelişimleri incelenmiştir. Antimikrobiyal olarak %0.003 (w/w), %0.03 (w/w) ve %0.3 (w/w) oranlarında kalsiyum propanat ve potasyum sorbat kullanılmıştır. Ayrıca aynı çalışmalar antimikrobiyal kullanmadan hazırlanan besiyerlerinde de yapılmıştır. Ortam pH'sı 4.5, 6.0 ve 7.5, su aktivitesi 0.8, 0.85, 0.9 ve 0.95 değerlerine ayarlanmıştır.  $10^{2-3}$  spor/ml inokulasyon seviyesindeki küf kültürleri; antimikrobiyal oranları, pH ve su aktivitesi ayarlanmış besiyerlerine inoküle edilmiş, 25 °C de 30 gün boyunca bekletilmiştir. Küf gelişimine kadar geçen süre ve küflerin gelişme hızları belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda %0.003 gibi çok düşük kalsiyum propanat ve potasyum sorbat miktarlarının küflerin gelişimi üzerine etkisi olmamıştır, %0.3 gibi yüksek miktarların ise küf gelişimini yavaşlattığı belirlenmiştir.

## 2. GİRİŞ

Mikrobiyolojik bozulma unlu ürünlerin raf ömrünü belirleyen en önemli parametrelerden birisidir. Ekmek ve benzeri ürünlerde en çok görülen ve en yaygın olan mikrobiyolojik bozulma küf gelişimidir. Genellikle unlu ürünlerin mikrobiyolojik raf ömrü küfsüz raf ömrü olarak tanımlanmaktadır. Bakteriyel bozulma ise genellikle krema, çikolata veya benzeri dolgu maddesi içeren unlu ürünlerde görülmektedir. Fırın sıcaklığı (225-250 °C) ürünlerin içinde bulunan mikroorganizmaları tamamen öldürmek için yeterli olmakla beraber, ürünlerin merkez sıcaklıkları bu yüksek sıcaklığa ulaşamadığı için *Bacillus mesentericus* gibi bazı bakteriyel sporlar aktif kalabilmektedir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde fırından çıkan ürünlerde, *B.mesentericus* sporları gelişebilmekte ve bu sporlar rop hastalığına neden olabilmektedir (Seiler, 1983). Unlu ürünlerin küflenme yüzünden kaybı oldukça fazla olup mevsime, ürün cinsine ve işleme yöntemine göre değişebilmektedir. Ürünler fırından çıktığı anda tamamen küfsüz olmakla birlikte, soğuma, kesme, ambalajlama ve dağıtım sırasında küf sporları ile kontamine olabilmektedir. Ayrıca hijyenik olmayan fırın koşulları ve ürünlerin başlangıç bakteri yükü de küf gelişimini etkilemektedir (Legan, 1993).

Küf gelişimini etkileyen en önemli parametrelerden birisi su aktivitesidir ( $a_w$ ) (Gibson ve ark., 1994). Mikroorganizmalar genellikle içinde buldukları ortamda osmotik dengeye ulaşmaya çalışırlar. Eğer ortamın  $a_w$ 'si düşükse, hücreler su kaybederek ortama osmotik dengeye gelirler (Gould ve Christian, 1988). Gibson ve ark. (1994) besiyerlerinin  $a_w$ 'sini fruktoz ve

glukoz kullanarak değiştirmiş ve bu besiyerlerine *Aspergillus* türlerini inokule etmiştir. Su aktivitesi 0.97-0.99 arasında olduğu zaman büyüme hızı 1.061-0.722 mm/saat olurken,  $a_w$  0.85 olduğu zaman büyüme hızı çok daha az olup 0.079 ve 0.166 mm/saat arasında olmuştur. Abellana ve ark. (1999a; 1999b)  $a_w$  ve sıcaklığın etkilerini *Eurotium* cinsleri üzerinde çalışmış ve her iki faktörün de bu küfün gelişimini çok önemli bir şekilde etkilediğini belirlemişlerdir. Özellikle ortam sıcaklığı azaldıkça küfün gelişimi için gereken  $a_w$  yükselmektedir, yani 30 °C'de 0.775  $a_w$ 'de gelişim görülürken, 15 °C'de 0.875  $a_w$ 'de gelişim görülmektedir. Valik ve ark. (1999)  $a_w$  ve pH'nın *Penicillium roqueforti* gelişimi üzerine etkilerini incelemiş ve  $a_w$ 'nin en önemli parametre olduğunu bulmuştur.  $a_w$  0.92'den az ise küf gelişimi 2-4 gün sonra görülmüş,  $a_w$  0.92'den büyük olduğunda ise küf gelişimi 1-2 gün sonra görülmüştür.

Küfler ve mayalar, bakterilere göre çok daha fazla asit toleransı olan mikroorganizmalardır, pH 2.0 gibi yüksek asit seviyelerinde bile gelişim gösterebilmektedirler. Küf gelişimini önleyici özellikleri olan sorbik, benzoik, propionik asit ve bunların tuzları hücre içi pH değerini düşürerek, küf gelişimini engellerler. Bununla birlikte antimikrobiyal maddeler her küf çeşidi üzerinde aynı etkiyi göstermezler. Legan (1993) yaptığı çalışmada ekmekte 3000 mg/kg kalsiyum propanat kullanmış ve bu ekmeği *Crysophila* (*Monilia*) *sitophila* ile inokule etmiş, küf gelişimini 2 gün sonra gözlemlemiştir. Bununla birlikte aynı ekmeği *Penicillium viridicatum* ile inokule ettiğinde sadece 0.5 gün sonra küf gelişimini gözlemlemiştir.

Unlu ürünlerin küfsüz raf ömrünü arttırmak için, küflerin gelişme hızlarının azalması gereklidir. Küf gelişme hızını azaltan faktörler genel olarak hijyenik koşullar, ürün formülasyonu, antimikrobiyal maddeler, ambalaj, ışınlama olarak sıralanabilir. Ürün formülasyonu için mümkün olduğu kadar  $a_w$ 'si düşük, asitliği yüksek formülasyonlar ve doğru antimikrobiyal maddelerin kullanıldığı formülasyonların geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca gaz atmosferinde ambalajlama oksijen miktarını azalttığı için küf gelişimini yavaşlatacaktır. Ambalaj malzemesi seçilirken su buharı ve oksijen geçirgenliği olmayan malzemeler seçilmelidir. Unlu ürünlerin raf ömrünü arttırmak için kullanılan diğer yöntemler iyonize ışınlar, UV ışınları, kesikli beyaz ışık uygulaması olarak sıralanabilir. İyonize ışın uygulaması tüketiciler tarafından çok fazla kabul görmemekte, ülkelere göre kullanım izni değişebilmektedir. UV ışınları içinse uygulanacak yüzeyin düz ve pürüzsüz olması gerekmekte, mikroorganizmalar zamanla direnç kazanabilmektedir.



Kesikli beyaz ışık uygulaması oldukça yeni bir yöntem olup, mikroorganizmalar üzerinde çok etkili olmaktadır. Düzgün olmayan yüzeylerde de etkili olup, sterilizasyon gücü çok yüksektir (Dunn ve ark., 1997).

Gıdalardaki küf gelişimi sıcaklık,  $a_w$ , pH ve antimikrobiyal gibi bazı parametrelere bağlı olmakta ve küf gelişimi bu parametrelere göre matematiksel olarak modellenilebilmekte, ürün özelliğine göre küfsüz raf ömrü belirlenmektedir. Küf gelişimi zamana göre kolonilerin yarıçaplarının ölçülmesiyle bulunur ve büyüme hızı mm/saat olarak belirtilir. Gibson ve ark. (1994) *Aspergillus flavus* gelişimini, Valik ve ark. (1999) ise *P. roqueforti* gelişimini  $a_w$ 'ye göre incelemiş ve modellemişlerdir. Smith ve ark. (1988) unlu ürünlerde *Aspergillus niger* gelişimini ve raf ömrünü yüzey tepki yöntemini kullanarak modellemişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, unlu ürünlerde gelişen küf çeşitlerinden *Penicillium aurantograsium* ve *Euretium repens*'in, farklı antimikrobiyal madde, pH ve su aktivitesine sahip besiyerlerinde gelişimlerinin incelenmesi ve bu parametrelerin küf gelişim süresine olan etkilerinin belirlenmesidir.

### 3. MATERYAL VE METOT Besiyeri ve Deneysel Deseni:

Unlu ürünlere benzemesi bakımından buğday unu agarı besiyeri olarak kullanılmıştır. 250 ml besiyeri için 5 g. un, 5 g. agar kullanılmış,  $a_w$  gliserol (Merck) kullanılarak, pH ise sitrik asit (Merck) /  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (Merck) tampon çözeltisi kullanılarak ayarlanmıştır (Tablo 1) (Marin ve ark., 2002; Guynot ve ark., 2003).

Tablo 1.  $a_w$  ve pH değerleri ayarlanmış buğday unu agarının hazırlanması

pH	$a_w$	Gliserol (g)	0.1 M Sitrik asit (ml)	0.2 M $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (ml)
4.5	0.8	130	78	68.64
4.5	0.85	110	86.64	76.06
4.5	0.9	80	99.32	87.19
4.5	0.95	52.5	110.9	97.4
6.0	0.8	130	54.11	92.72
6.0	0.85	110	59.96	102.74
6.0	0.9	80	68.73	117.78
6.0	0.95	52.5	76.78	131.56
7.5	0.8	130	13.44	133.39
7.5	0.85	110	14.89	147.81
7.5	0.9	80	17.07	169.44
7.5	0.95	52.5	19.06	189.27

Antimikrobiyal olarak kalsiyum propanat ve potasyum sorbat %0.003, %0.03 ve %0.3 oranlarında kullanılmıştır. Deneysel sırasında her zaman bir antimikrobiyal madde için çalışılmış ve her bir antimikrobiyal madde oranı için 3 farklı pH (4.5, 6.0, 7.5), 4 farklı  $a_w$  (0.8, 0.85, 0.9, 0.95), 2 küf çeşidi için olmak üzere toplam 24 adet petri kabı kullanılmıştır. Petri kapları her küf çeşidine, antimikrobiyal madde,  $a_w$  ve pH değerine göre kodlanmıştır. Küf çeşitleri *P.aurantograsium* (CCFRA, UK) ve *E.repens* (CCFRA, UK) sırasıyla 1, 2 olarak numaralandırılmış, kalsiyum propanat (Merck) (%0, 0.003, 0.03, 0.3 oranlarında) A, B, C, D olarak kodlanmış ve potasyum sorbat (Merck) (%0, 0.003, 0.03, 0.3 oranlarında) D, E, F, G olarak kodlanmış, pH ve  $a_w$  ise 1'den 12'ye kadar numaralandırılmıştır. Örnek olarak verilirse 1C/1: *P.aurantograsium*, kalsiyum propanat % 0.03, pH: 4.5,

$a_w$ : 0.8 gibi kodlama yapılmıştır. Besiyerlerinin  $a_w$  ve pH değerleri Tablo 1'e göre yaklaşık olarak ayarlanmış, daha sonra gerçek değerleri pH metre ve  $a_w$  (Novasina) ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. pH değerlerinin ölçülmesi için hazırlanan besiyerleri test tüplerine dökülmüş ve pH metre probu daldırılarak gerçek pH değerleri ölçülmüştür.

### İnokulum Hazırlanması:

İki küf çeşidinden *P.aurantograsium* malt ekstrakt agarda, 25 °C de 5 günde büyürken, *E.repens* aynı agarda 25 °C de 14 günde büyümektedir. İnokülasyonların aynı gün olması için *E.repens* 10 gün önceden inokule edilmiş ve çoğaltılmıştır. Her inokulasyonda yeni gelişmiş küf kültürleri kullanılmıştır. Stok küf kolleksiyonlarının sürekliliği, malt ekstrakt agarda daha önce geliştirilen küf kolonilerinden alınan kare blokların yeni malt ekstrakt agarlara inokülasyonu ile sağlanmıştır. İnokülasyondan sonra petri kaplarının etrafı sıkıca bantlanmış ve kaplar torbalanarak, 25 °C de 30 gün boyunca muhafaza edilmiştir.

### Küf Sayımı, İnokülasyon Seviyesinin Belirlenmesi ve Küf Sporlarının İnokülasyonu:

Küf gelişiminin izlenebilmesi için, buğday unu agarlarına bilinen ve hep aynı miktarda küf inokülasyonu yapılması gereklidir. Bunun için önceden malt ekstrakt agarda geliştirilen küf kolonilerinin üzerine aseptik olarak 2 ml su dökülmüş ve öze ile koloniler kazınarak, küf sporlarının suya geçmesi sağlanmıştır. Suya geçen küf sporları plastik pipetle test tüpüne alınmış ve tüp karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Homojen karışımdan bir kaç damla hemosaytometre üzerine alınmış ve lamel ile üzeri kapatılmıştır. 40 derece büyütme ile mikroskop altında spor sayımı yapılmıştır. Hemosaytometrenin 10 karesinin her birinde en az 1 spor olacak miktarda spor solüsyonu hazırlanmıştır. Hemosaytometre numarası elde edilen spor sayısı ile çarpılması ve inokülasyon konsantrasyonu bulunmuştur. Gerekli seyreltme veya konsantre etme işlemi yapılmış inokülasyon konsantrasyonu seviyesi  $10^{2-3}$  spor/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan küf sporları, buğday unu agarına P100 Gilson pipet ile 10 l solüsyon kullanılarak üç ayrı noktadan üçgen biçimde inokule edilmiştir. Her petri kabı otoklav bandı ile bantlanmış, 12 petrilik her set ayrı olarak torbalanmış ve 25 °C de inokule edilmiştir.

### Küf Kolonilerinin Ölçülmesi ve Veri Analizi:

Gelişen küf kolonilerinin yarıçapları ölçülmüş, üç koloninin yarıçaplarının ortalaması alınmıştır. Bu işleme 30 gün boyunca devam edilmiş, küf büyüme hızı ve küf gelişme süresi her koşul için belirlenmiştir.

Sonuçlar büyüme hızı ve küf gelişme süresi olarak 2 şekilde değerlendirilmiştir.

i. Büyüme hızı (mm/gün): Ölçülen koloni yarıçaplarının ölçüldükleri güne göre grafikleri çizilmiştir. Bu grafiğin lineer kısmının regresyon analizi ile belirlenen eğimi büyüme hızını vermiştir.

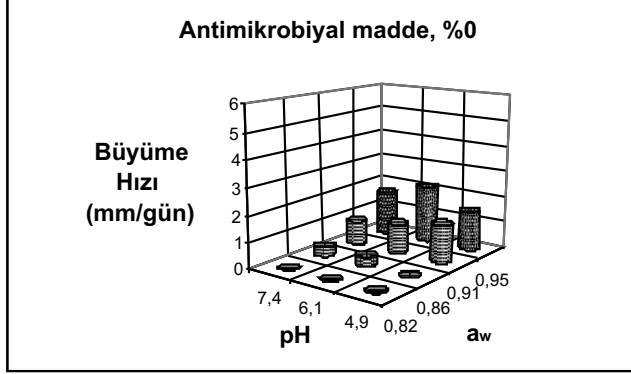
ii. Küf gelişim süresi: Besiyerlerinde küf gelişimi gözlenenene kadar geçen süredir. Gerçek değeri besiyerleri gözlemlenerek belirlenmiştir. Tahmini değeri ise küf gelişim grafiğinde regresyon eğrisinin lineer kısmının x eksenine kesildiği nokta olarak belirlenmiştir. Grafiklerde gerçek değerler kullanılmıştır.

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

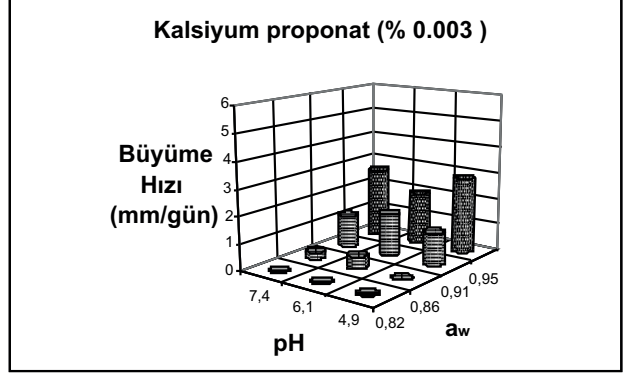
##### *P. aurantograsium*:

Bu küf için belirlenen büyüme hızı besiyerinde herhangi bir antimikrobiyal madde kullanılmadığı zaman Şekil.1.a 'da, %0.003, %0.03 ve %0.03 oranında

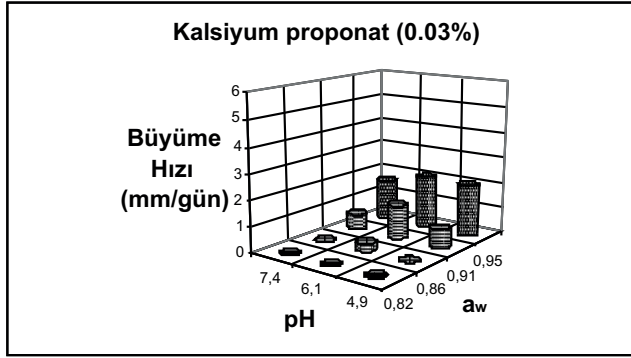
kalsiyum proponat ve potasyum sorbat kullanıldığı zaman sırasıyla Şekil.1.b-1.g.'de gösterilmiştir. Besiyerlerinde küf büyüme süresi aynı antimikrobiyal maddeler ve oranlar için Şekil.2.a-2.g'de gösterilmiştir.



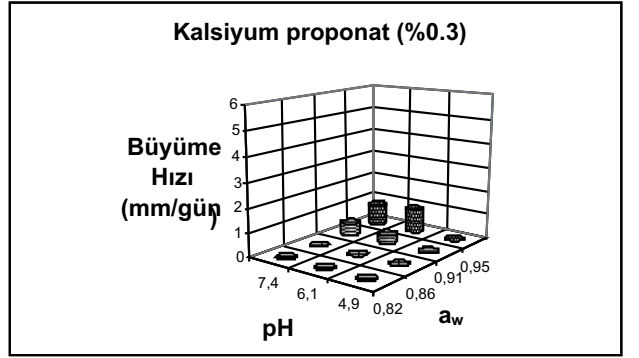
Şekil.1.a. *P.aurantograsium* için antimikrobiyal madde kullanmadan hazırlanan besiyerinde büyüme hızı



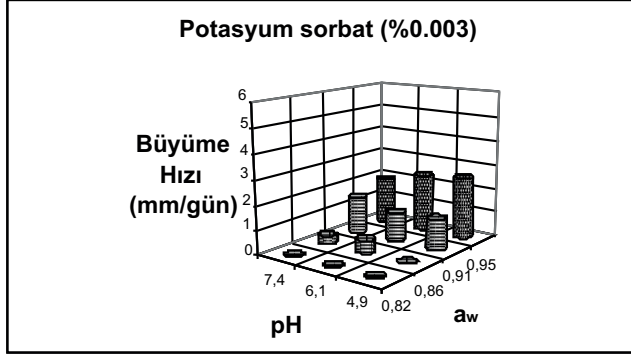
Şekil.1.b. *P.aurantograsium* için %0.003 kalsiyum proponat içeren besiyerinde büyüme hızı



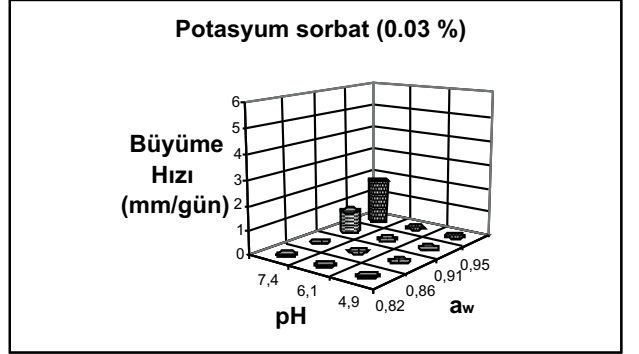
Şekil.1.c. *P.aurantograsium* için %0.03 kalsiyum proponat içeren besiyerinde büyüme hızı



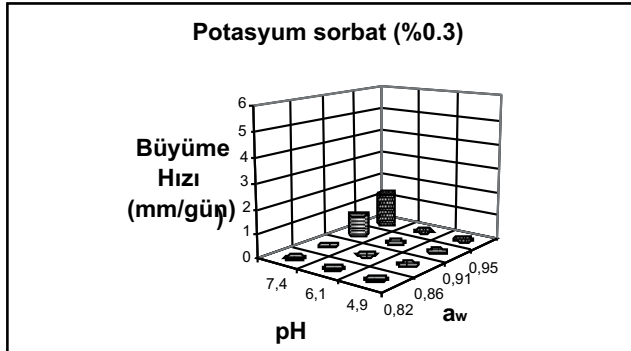
Şekil.1.d. *P.aurantograsium* için %0.3 kalsiyum proponat içeren besiyerinde büyüme hızı



Şekil.1.e. *P.aurantograsium* için %0.003 potasyum sorbat içeren besiyerinde büyüme hızı



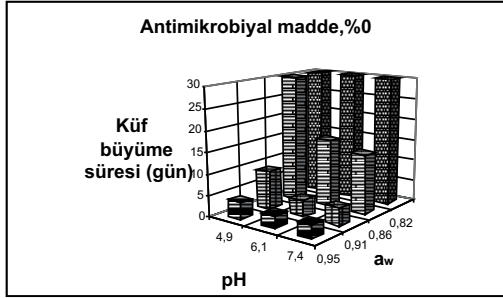
Şekil.1.f. *P.aurantograsium* için %0.03 potasyum sorbat içeren besiyerinde büyüme hızı



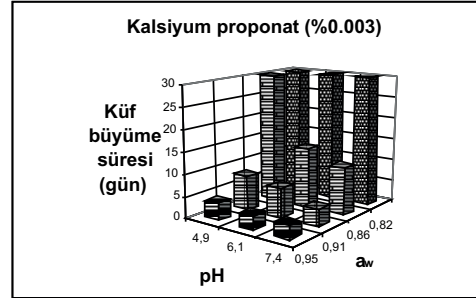
Şekil.1.g. *P.aurantograsium* için %0.3 potasyum sorbat içeren besiyerinde büyüme hızı

Grafiklerde de görüldüğü gibi,  $a_w$ 'nin 0.8 gibi çok düşük olduğu ortamda, antimikrobiyal madde olmayan besiyerinde bile herhangi bir büyüme görülmemiştir. Kalsiyum propanat ve potasyum sorbatın %0.003 gibi çok düşük olduğu,  $a_w$ 'nin 0.95 gibi yüksek olduğu, pH'ın ise 4.5-7.5 olduğu koşullarda büyüme hızı antimikrobiyal madde olmayan koşula göre daha fazladır. Antimikrobiyal madde konsantrasyonu arttıkça küf gelişiminde daha fazla inhibasyon sağlanmıştır. pH 6 civarında potasyum sorbat kullanıldığında hiçbir su aktivitesinde küf gelişimi görülmezken, kalsiyum propanat kullanıldığında su aktivitesi 0.9-0.95 arasında olduğunda küf gelişimi görülmüştür.  $a_w$ 'nin 0.9-0.95, pH'ın 7.5 olduğu koşullarda antimikrobiyal konsantrasyonu % 0.3 bile olsa küf gelişimi her iki antimikrobiyal madde için de engellenememiştir.

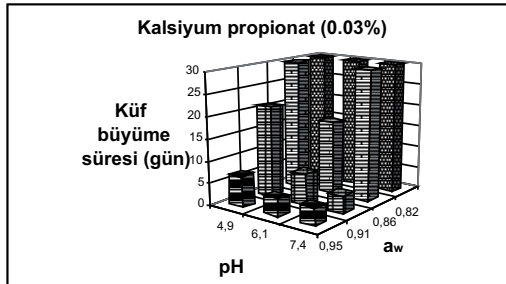
Bu küf için büyüme süresi grafikleri incelendiğinde, küflerin büyüme sürelerinin gelişme hızı grafikleriyle aynı paralelde olduğu görülür. %0.003 gibi düşük antimikrobiyal madde konsantrasyonunda küf gelişme süresinin antimikrobiyal madde olmayan koşulla hemen hemen aynı olduğu hatta  $a_w$ 'nin 0.95, pH'ın 7.5 gibi yüksek olduğu koşullarda, küf gelişme süresinin daha kısa olduğu görülmüştür. %0.3 gibi yüksek antimikrobiyal miktarlarına bakıldığında 0.95  $a_w$ , 7.5 pH için küf gelişimi engellenememekte ve küf gelişim süresi çok kısa olmaktadır. %0.3 konsantrasyonda kalsiyum propanat pH 6,  $a_w$  0.9-0.95 civarında potasyum sorbatın daha az inhibasyon göstermiş, buna karşılık potasyum sorbat pH 7.5  $a_w$  0.85'de kalsiyum propanattan daha az inhibasyon göstermiştir.



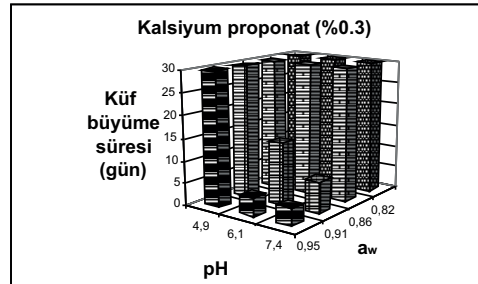
Şekil.2.a. *P.aurantograsiium* için antimikrobiyal madde kullanmadan hazırlanan besiyerinde küf büyüme süresi



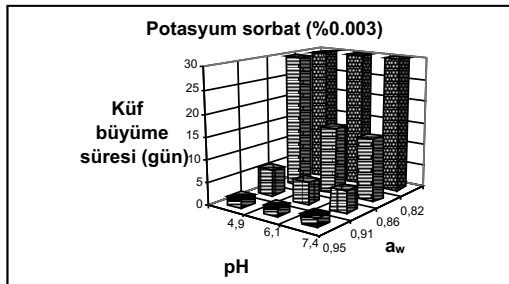
Şekil.2.b. *P.aurantograsiium* için %0.003 kalsiyum propanat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



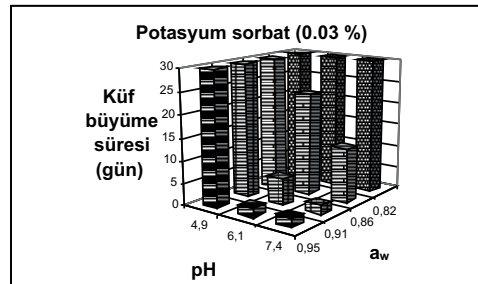
Şekil.2.c. *P.aurantograsiium* için %0.03 kalsiyum propanat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



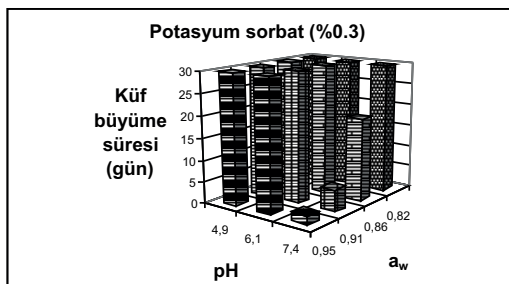
Şekil.2.d. *P.aurantograsiium* için %0.3 kalsiyum propanat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



Şekil.2.e. *P.aurantograsiium* için %0.003 potasyum sorbat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



Şekil.2.f. *P.aurantograsiium* için %0.03 potasyum sorbat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



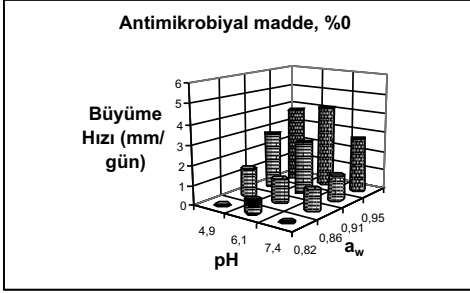
Şekil.2.g. *P.aurantograsiium* için %0.3 potasyum sorbat içeren besiyerinde küf büyüme süresi

**Euretium repens:**

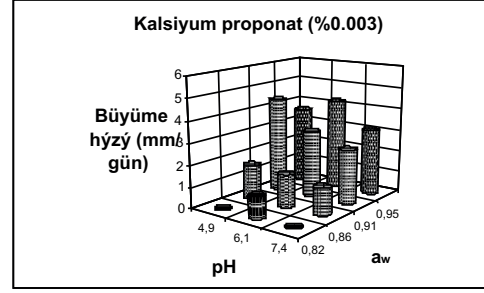
Bu küf düşük su aktivitelerinde yaşayabilmekte ve unlu ürünlerde sıkça görülmektedir (Bundgaard-Nielsen ve Nielsen, 1996). Bu küf için belirlenen büyüme hızı besiyerinde herhangi bir antimikrobiyal madde kullanılmadığı zaman Şekil.3.a'da, %0.003, %0.03 ve %0.3 oranında kalsiyum propanat ve potasyum sorbat kullanıldığı zaman sırasıyla Şekil.3.b-3.g.'de gösterilmiştir. Küf gelişim süresi ise aynı antimikrobiyal maddeler ve oranlar için Şekil.4.a- 4.g.'de gösterilmiştir.

Grafiklerde görüldüğü gibi antimikrobiyal madde

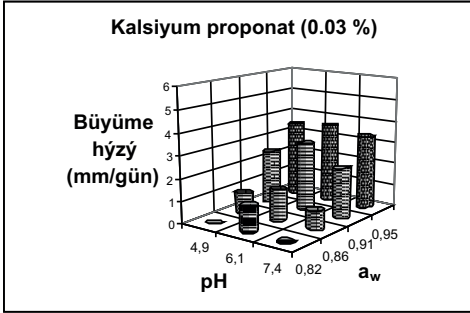
olmayan besiyerlerinde *P.aurantograsium*'dan farklı olarak  $a_w$ 'nin 0.85 olduğu her durumda,  $a_w$  0.8 ve pH 6 olduğu her durumda küf gelişimi görülmüştür. %0.003 antimikrobiyal konsantrasyonunda, antimikrobiyal olmayan koşula benzer biçimde bazı durumlarda da daha hızlı gelişim görülmüştür. %0.3 kalsiyum propanat kullanıldığında pH 6 da,  $a_w$  0.9-0.95 için gelişim görülürken, potasyum sorbat kullanıldığında küf gelişimi aynı koşullarda görülmemiştir. Bununla birlikte pH'nın 7.5,  $a_w$ 'nin 0.85-0.95 gibi yüksek olduğu durumlarda, %0.3 gibi yüksek antimikrobiyal oranları etkili olmamış, her iki antimikrobiyal içinde büyüme görülmüştür



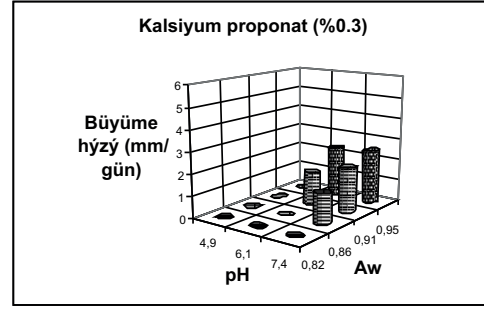
Şekil.3.a. *E. repens* için antimikrobiyal madde kullanılmadan hazırlanan besiyerinde büyüme hızı



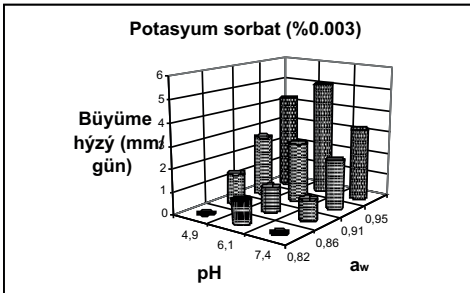
Şekil.3.b. *E. repens* için %0.003 kalsiyum propanat içeren besiyerinde büyüme hızı



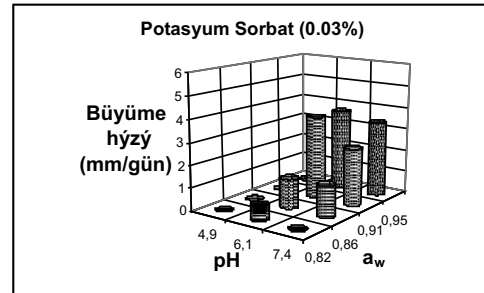
Şekil.3.c. *E. repens* için %0.03 kalsiyum propanat içeren besiyerinde büyüme hızı



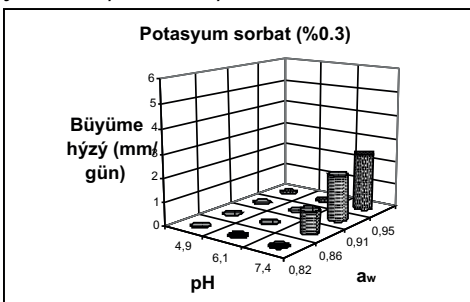
Şekil.3.d. *E. repens* için %0.3 kalsiyum propanat içeren besiyerinde büyüme hızı



Şekil.3.e. *E. repens* için %0.003 potasyum sorbat içeren besiyerinde büyüme hızı



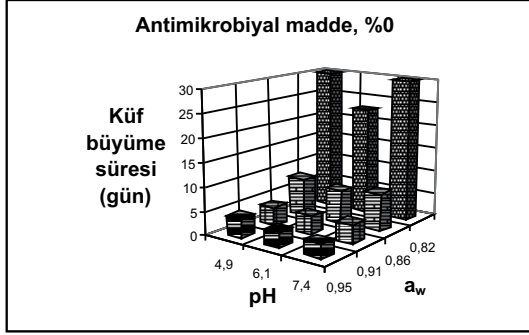
Şekil.3.f. *E. repens* için %0.03 potasyum sorbat içeren besiyerinde büyüme hızı



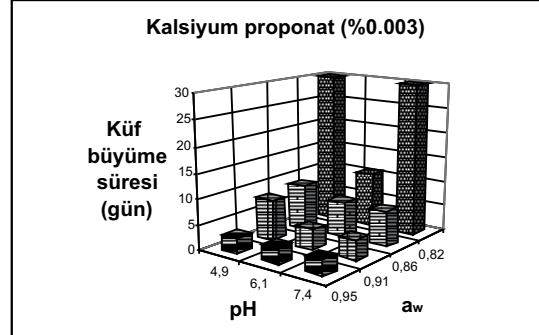
Şekil.3.g. *E. repens* için %0.3 potasyum sorbat içeren besiyerinde büyüme hızı

Küf büyüme süresi grafikleri incelendiğinde, *P.aurantograsium*'da olduğu gibi %0.003 gibi düşük antimikrobiyal konsantrasyonunda küf gelişme süresinin antimikrobiyal olmayan koşulla hemen hemen aynı olduğu, potasyum sorbat kullanıldığı zaman yüksek  $a_w$  değerlerinde küf gelişim süresinin antimikrobiyal olmayan koşula göre daha kısa olduğu

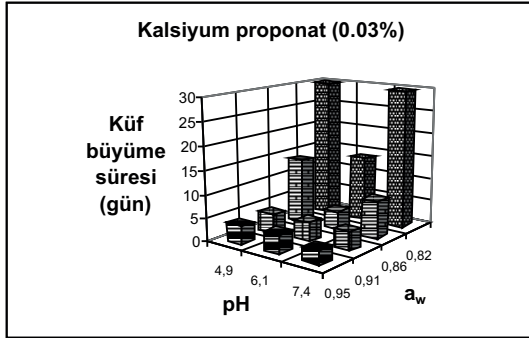
görülmür. %0.3 gibi yüksek antimikrobiyal miktarlarına bakıldığında, potasyum sorbat kullanıldığında pH 6'da 30 gün boyunca küf gelişimi görülmezken, kalsiyum propanat kullanıldığında 0.9-0.95 gibi yüksek  $a_w$  değerlerinde 5-10 gün arasında küf gelişimi görülmüştür.



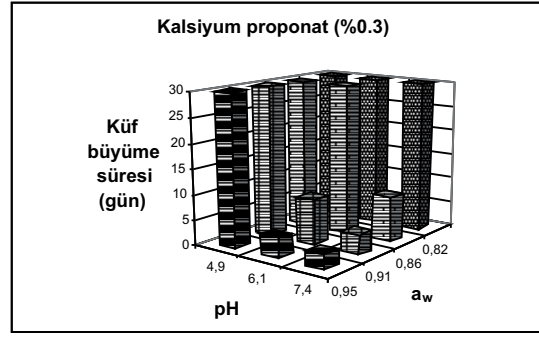
Şekil.4.a. *E.repens* için antimikrobiyal madde kullanmadan hazırlanan besiyerinde küf büyüme süresi



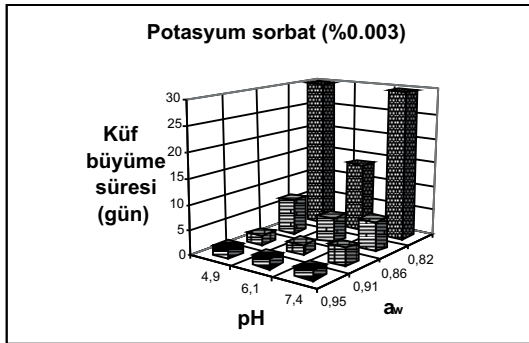
Şekil.4.b. *E.repens* için %0.003 kalsiyum propanat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



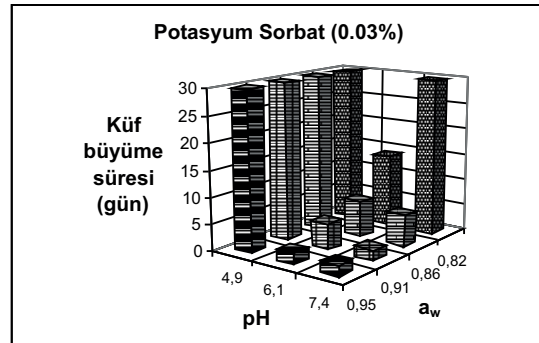
Şekil.4.c. *E.repens* için %0.03 kalsiyum propanat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



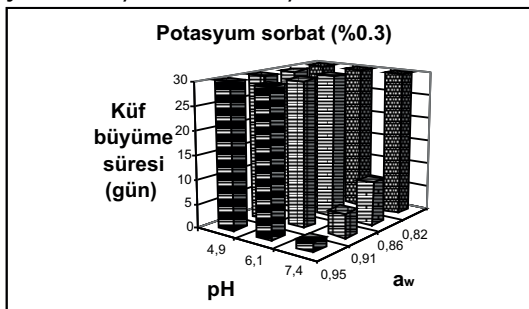
Şekil.4.d. *E.repens* için %0.3 kalsiyum propanat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



Şekil.4.e. *E.repens* için %0.003 potasyum sorbat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



Şekil.4.f. *E.repens* için %0.03 potasyum sorbat içeren besiyerinde küf büyüme süresi



Şekil.4.g. *E.repens* için %0.3 potasyum sorbat içeren besiyerinde küf büyüme süresi

Sonuç olarak, %0.003 gibi düşük antimikrobiyal konsantrasyonları bazı pH ve  $a_w$  koşulları için antimikrobiyal olmayan besiyerinde görülen gelişme ile aynı gelişim hızını vermiş, bazı pH ve  $a_w$  koşulları içinse büyüme hızının artmasına neden olmuştur. Bu yüzden çok düşük konsantrasyonda antimikrobiyal kullanmak güvenli bulunmamıştır. Düşük pH ve  $a_w$  küf gelişiminin engellenmesi için çok önemli olmuştur. E.repens aynı koşullarda P.aurantograsium'a göre çok daha hızlı büyümüş, küf büyüme süresi daha az olmuştur. %0.3 gibi yüksek antimikrobiyal konsantrasyonları birçok koşulda küf gelişimini engellemiş, küf gelişim süresini uzatmıştır. Buna rağmen, pH 7.5,  $a_w$  0.9-0.95 gibi yüksek değerlerde %0.3 yüksek antimikrobiyal konsantrasyonu küf gelişimini engelleyememiştir. PH değerinin 6.0 civarında olduğu durumlarda potasyum sorbatın, kalsiyum propanata göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Türk Gıda Kodeksinde ekmek için izin verilen antimikrobiyal miktarı en çok %0.2'dir. Antimikrobiyal miktarının %0.3, pH (7.5) ve  $a_w$ 'nin (0.9-0.95) yüksek olduğu koşullarda her iki antimikrobiyal içinde küf gelişimi görülmüştür. Bu yüzden antimikrobiyal miktarı Kodekste izin verildiği gibi %0.2 olarak kullanıldığı zamanda yüksek pH ve  $A_w$ 'de küf gelişimi olacaktır. Küfsüz raf ömrü uzun olan ekmek veya unlu ürünler üretilmek isteniyorsa tek başına antimikrobiyal madde kullanmak yeterli olmayacaktır. Hazırlanan unlu ürünlerin formülasyonu küf gelişiminin engellenmesinde çok önemli olacaktır. %0.2 oranında antimikrobiyal madde kullanılması, mümkün olduğu kadar su aktivitesi ve pH'sı düşük formülasyonlar ( $a_w$  0.8-0.85, pH 5.0-6.0), uygun ambalaj ve sterilizasyon yöntemleri uygulanması unlu mamullerin küfsüz raf ömrünü uzatacaktır.

## 5. KAYNAKLAR

- Abellana, M., Magri, X., Sanchis, V. ve Ramos, A.J. 1999b. Water activity and temperature effects on growth of E. Amstelodami, E. Chevalieri and E. herbariorum on a sponge cake analogue. **Int. J. Food Microbiol.**, 52: 97-103.
- Abellana, M., Benedi, J., Sanchis, V. ve Ramos, A.J. 1999a. Water activity and temperature effects on germination and growth of E. amstelodami, E.chevalieri and E. Herbariorum isolated from bakery products. **J. Appl. Microbiol.**, 87: 371-380.
- Bundgaard-Nielsen, K. ve Nielsen, P. V. 1996. Fungicidal effect of 15 disinfectants against 25 fungal contaminants commonly found in bread and cheese manufacturing. **J. Food Prot.**, 59 (3), 268-275.
- Dunn, J., Bushnell, A., Ott, T. ve Clark W. 1997. Pulsed white light food processing. **Cereal Food World.** 42 (7): 510-515.
- Gibson, A., Baranyi, J., Pitt J., Eyles, M. ve Roberts T. 1994. Predicting fungal growth: the effect of water activity on Aspergillus flavus and related species. **Int. J. Food Microbiol.** 23: 419-431.
- Gould, G. W. ve Christian, J. H.B. 1988. Characterisation of the state of water in foods: biological aspects. In: Food Preservation by Moisture Control. Elsevier Inc., USA.
- Guynot M.E., Ramos, A.J., Seto, L., Purroy, P., Sanchis, V. ve Marin, S., 2003. Antifungal activity of volatile compounds generated by essential oils against fungi commonly causing deterioration of bakery products, **J. Appl. Microbiol.**, 94: 893-899.
- Legan, J.D. 1993. Mould spoilage of bread: the problem and some solutions. **Int. Biodeter. Biodegr.** 32: 33-53.
- Marin, S., Guynot, M.E., Neira, P., Bernado, M., Sanchis, V. ve Ramos, A.J. 2002. Risk assessment of the use of sub-optimal levels of weak-acid preservatives in the control of mould growth on bakery products. **Int. J. Food Microbiol.** 79: 203-211.
- Seiler, D.A.L. 1983. Preservation of bakery products. **FMBRA Bulletin** 4: 166-177.
- Smith, J.P., Khanizadeh, S., Voort, F. R., Hardin, R., Oorakul, B. ve Jackson, E.D. 1988. Use of response surface methodology in shelf life extension studies of a bakery product. **Food Microbiol.** 5: 163-176.
- Vallik, L., Baranyi, J. ve Gorner, F. 1999. Predicting fungal growth: the effect of water activity on Penicillium roqueforti. **Int. J. Food Microbiol.** 47: 141-146.

# 4. GIDA MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

29/30 Eylül , 1 Ekim 2005 - ANKARA

## İLETİŞİM

TMMOB Gıda Mühendisleri Odası  
Sümer 2. Sokak No: 36/15 06650 Kızılay / ANKARA  
TEL: 0 312 232 40 39 FAX: 0 312 232 40 57  
e-posta: gidamokongre@gidamo.org.tr  
www.gidamo.org.tr

# Karbondiyoksitli İçeceklerin Konulduğu Pet (polietilen Tereftalat)Şişelerin Bazı Migrasyon Özelliklerinin Belirlenmesi: Etilen Glikol Migrasyonu Ve Toplam Migrasyon

Özlem KIZILIRMAK ESMER

Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıdaların Ambalajlanması Bilim Dalı  
ozlemkizilirmak@food.ege.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışmada karbondiyoksitli içecek ambalajı olarak kullanılan PET şişelerin migrasyon özellikleri etilen glikol migrasyonu ve toplam migrasyon açısından belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla dört farklı firmadan hiç dolmuş yapılmamış- boş- PET şişeler temin edilmiştir. Analizlerde simulant olarak %3'lük asetik asit kullanılmış ve 40°C/10 gün depolama yapılmıştır. Etilen glikol analizi gaz kromatografisi cihazında gerçekleştirilmiştir. Standart toplam migrasyon analizi CEN standart yöntemlerine göre yapılmıştır. Ayrıca uçucu bileşenlerin toplam migrasyona etkisini belirlemek amacıyla modifiye edilmiş bir yöntemle de toplam migrasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda, PET şişelerden etilen glikol migrasyonu tespit edilemezken, örneklerin toplam migrasyon açısından uygun oldukları, modifiye edilmiş yöntemle toplam migrasyon analizinden ise uçucu bileşenlerin de toplam migrasyona etki ettikleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: PET, etilen glikol, migrasyon,

## 1.GİRİŞ

Günümüzde PET malzeme özellikle içme suları, maden suları, karbondiyoksitli içecekler ve hafif alkollü içeceklerin ambalajlanmasında en çok tercih edilen malzeme olarak bilinmektedir. PET'in içecek sektöründe bu kadar çok kullanılmasında elbette ki sahip olduğu özellikler etkilidir. PET malzemelerin çekme, gerilme, kopma direnci çok yüksektir ve karbondiyoksit iç basıncına dayanıklı bir malzemedir. Kolay kolay aşınmaz, kimyasallara karşı dayanıklıdır. Son derece şeffaftır. Su buharı, oksijen, aroma ve yağ geçirmezlik özellikleri iyidir. Bunun yanı sıra PET'in üretiminde kullanılan katkı maddelerinin çok fazla olmaması da kullanım alanları benzer olan diğer plastik malzemelere göre tercih sebebi olmasını sağlamaktadır.

PET malzemeler belirtilen özelliklere sahip olmalarının yanı sıra, diğer plastiklerde olduğu gibi kullanımlarında bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Şöyle ki; herhangi bir gıdanın plastik maddeyle ambalajlanması sonucunda, gıda-plastik ve çevreden oluşan bir model ortaya çıkmakta ve zaman sürecinde birbirleriyle etkileşim halinde bulunan ilişkiler ve geçişler meydana gelmeye başlamaktadır 1. Bunlar arasında en önemlisi, içindeki gıdanın migrasyonu olarak bilinen plastik bileşenlerinin difüzyonu sonucu kontamine olması durumudur. Migrasyon; geçen maddenin niteliğine ve niceliğine bağlı olarak hem insan sağlığı açısından hem de gıdanın duyu özellikleri açısından bazı sorunlar ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle gıdaların içine konulduğu plastik ambalajların migrasyon

özelliklerinin çok iyi bilinmesi ve bunlarla ilgili kontrollerin de çok dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir 2.

Plastiklerin sağlık açısından güvenilir olması için her ülkede bazı kanuni düzenlemeler bulunmaktadır. Yeni çıkmış ya da mevcut bir ambalaj materyalinin kullanıma uygun olup olmadığını belirlemek için dikkate alınması gereken hususlardan birisi, ambalajdan ürüne geçen madde miktarlarının tespitidir. Ambalajdan ürüne geçen madde miktarları migrasyon testleri ile belirlenebilir. Migrasyon testlerinde, ya plastikten gıdaya geçen tüm kimyasal maddelerin toplamı olan toplam migrasyon testleri ya da monomer veya stabilizatör gibi çeşitli katkı maddelerinden ya da bozunma ürünlerinden birinin geçme oranını belirleyen spesifik migrasyon testleri uygulanmaktadır 3.

Toplam migrasyon testleri, gıda ambalajı olarak kullanılan materyallerin rutin kontrollerinde öncelikle uygulanan testlerdendir. Ayrıca, toplam migrasyon testleri yeni bir ambalaj materyalinin kullanıma uygunluğunun belirlenmesinde tek başına yeterli olmamakla beraber, bu amaç doğrultusunda yapılması zorunlu olan testlerden biridir 4. Avrupa Birliği (AB) yönetmeliklerinde ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde toplam migrasyon sınırı 60 ppm olarak belirlenmiştir 5,6. Plastik materyalin yapısında bulunan maddelerden birinin geçme oranını belirleyen spesifik migrasyon için sınır değerler de AB'nin plastik yönetmeliğinde, plastik malzeme ve materyallerin üretiminde kullanılacak başlangıç maddeleri ve katkı maddeleri listelerinde ppm olarak belirtilmiştir 5.

Belirli koşullar altında plastikten gıdaya bir kütle transferi olarak tanımlanan migrasyon olayında plastikten gıdaya geçen bileşenler arasında; plastiğin işlenmesi sırasında özellikle tekniğine uygun yöntemlerle işlenmediklerinde plastiklerin yapılarında kalan serbest monomerler, üretimi kolaylaştırması ve ürüne istenen özellikleri kazandırması amacıyla eklenen katkı maddeleri ve bunların bozunma ürünleri bulunabilir. PET malzemelerin migrasyon kontrolleri yapılırken, önemli olan bileşiklerden birisi PET'in başlangıç monomeri olan etilen glikoldür. Etilen glikol PET'in erime noktasının ve ısıl stabilitesinin düşmesine neden olmaktadır 7. Ayrıca, AB'nin gıdayla temas halinde olan plastik materyallerle ilgili 2002/72 nolu yönetmeliğinde etilen glikol için spesifik migrasyon sınırı 30 ppm olarak belirtilmiştir 5. . Bu nedenle bu çalışmada monomer kalıntısı olarak etilen glikol kalıntısı olup olmadığının analiz edilebilmesi için gaz kromatografisinde bir çalışma yapılmış ve dört farklı firmadan temin edilen PET şişe örneklerinden içindeki

ürünlere etilen glikol migrasyon miktarları tespit edilmiştir. Ayrıca, örneklerde standart toplam migrasyon analizleri ve uçucu bileşenlerin kaybının engellenebilmesi için modifiye edilmiş bir yöntemle toplam migrasyon analizleri gerçekleştirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak; Etilen glikol analizlerinde ve standart toplam migrasyon ve modifiye toplam migrasyon analizlerinde kullanılmak üzere, dört farklı firmadan hiç dolun yapılmamış-boş- PET şişeler alınmıştır.

### 2.2. Etilen Glikol Analizi

**Yöntem:** Morelli-Cardoso ve ark. (1997)'nin yayınladıkları gaz kromatografisi yönteminden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir 8.

**Depolama koşulları:** Boş PET şişeler 85/572/EEC nolu AB yönetmeliğine göre, asitli gıdalar için test simulantı olan %3'lük asetik asit ile doldurulduktan sonra, 82/711/EEC nolu AB yönetmeliğine göre standart migrasyon test koşullarından olan 40°C/10 gün süreyle depolanmıştır 9,10.

#### Gaz kromatografisi çalışma koşulları:

Gaz kromatografisi : Hewlett Packard 5890 Series II model

Kolon : Carbowax 20 M fused silica kolon 25mx 0.32 mmx 0.3 m  
Splitless mode (1 dak.)

Dedektör : Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)

Sıcaklıklar :

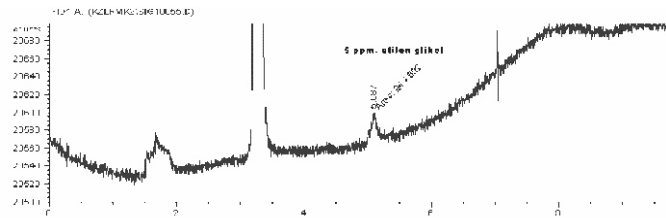
Enjeksiyon bloğu : 150°C

Dedektör : 200°C

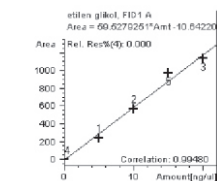
Kolonda sıcaklık programı yapılarak çalışılmıştır. Kolonda uygulanan sıcaklık programı: 100°C/ 2dk. tutulmuş, 10°C/ dk. da artırılarak 150°C yükseltilmiş ve 150°C'de 4 dk. tutulmuştur.

**Stok çözelti:** Etilen glikol standardı ile %3'lük asetik asit çözeltisi kullanılarak 1000 ppm'lik stok çözelti hazırlanmıştır.

**Standartlar:** Stok çözelti %3'lük asetik asit çözeltisi ile seyreltilerek 0, 5, 10, 15, 20 ppm konsantrasyonlarında standart çözeltiler hazırlanmış ve kalibrasyon grafiği cihaza ait olan HP Chem Station yazılımında çizilmiştir. Örnek çözelti kromatogramı ve kalibrasyon grafiği Şekil 3. ve 4.'de görülmektedir.



Şekil 3. 5 ppm.'lik etilen glikol kromatogramı



Şekil 4. 0,5,10,15,20 ppm.'lik etilen glikol standartlarıyla çizilen kalibrasyon grafiği

## 2.2. Standart Toplam Migrasyon ve Modifiye Toplam Migrasyon Analizi

**Analiz yöntemi:** Avrupa Standardizasyon Birliği (CEN)'nin TC194 N19 nolu standart yöntemine göre gerçekleştirilmiştir 11. Analiz yönteminde kullanılan simulant belirlenirken, 85/572/EEC nolu AB yönetmeliğinin simulant listesinden yararlanılmış ve karbondioksitli içecekler için %3'lük asetik asit simulant olarak kullanılmıştır 9.

**Depolama koşulları:** %3'lük asetik asit ile doldurulmuş olan şişeler 82/711/EEC nolu AB yönetmeliğinde belirtilen test koşullarından olan 40°C'lik sıcaklıkta 10 gün süreyle depolanmıştır 10.

**Standart toplam migrasyon analizi:** %3'lük asetik asit ile doldurulan 3 adet test örneği ve 2 adet kör örnek 40°C sıcaklıkta 10 gün süreyle tutulduktan sonra, simulantlar sıcak plaka üzerinde ve çeker ocak altında önceden daraları belirlenmiş 5 adet cam beherde buharlaştırılmıştır. Simulantın tamamı uzaklaştırıldıktan sonra beherlerde kalan kalıntı miktarı 105 °C sıcaklıktaki etüvde sabit tartıma getirildikten sonra gravimetrik olarak belirlenmiştir. Toplam migrasyon kalıntısı aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

$$M = \frac{(m_a - m_b) \times 1000}{V} \text{ mg/l, (1)}$$

M: Simulanta geçen toplam madde miktarı (mg/l)

$m_a$ : Test örneğinden gelen kalıntı miktarı (g)

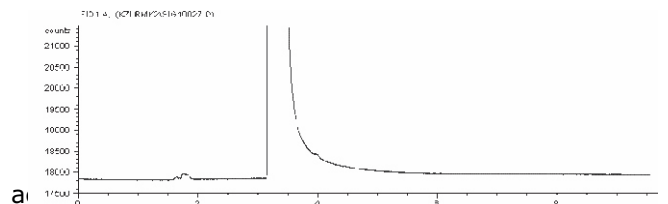
$m_b$ : Kör örnekten gelen kalıntı miktarı (g)

V: Test örneğinin hacmi (l)

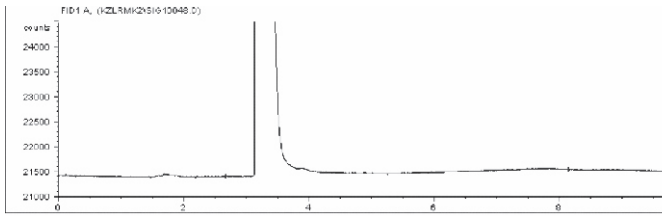
**Modifiye toplam migrasyon analizi:** Monarca ve ark. (1994)'nin uyguladıkları yöntemden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir 12. Bu analiz yönteminde CEN Standart yönteminde uygulanan buharlaştırma işlemi, dondurarak kurutucuda yapılmış ve böylelikle uçucu bileşenlerin kaybının engellenmesi amaçlanmıştır. Simulant olarak %3'lük asetik asitle doldurulmuş olan test örnekleri, 40°C/10 gün süreyle depolandıktan sonra önceden daraları belirlenmiş beherlere konulup dondurarak kurutucuda kurutulmuş ve kalıntı miktarı sabit tartıma getirildikten sonra gravimetrik olarak 1 nolu formül kullanılarak belirlenmiştir.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

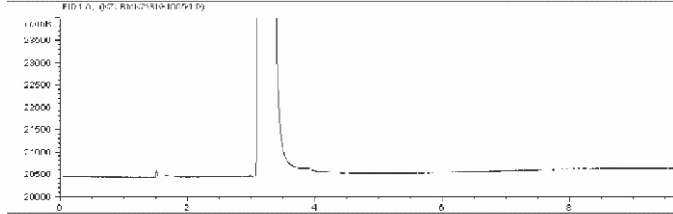
Yapılan analizler sonucunda 4 örnekte de etilen glikol kalıntısı belirlenememiştir. Örneklerin kromatogramları Şekil 6,7,8,9'da görülmektedir. Bu nedenle etilen glikol migrasyonu açısından PET şişelerin üretimlerinde bir sorun olmadığını ve AB tarafından 30 ppm olarak belirlenen etilen glikol spesifik migrasyon sınırı dikkate alındığında, etilen glikol migrasyonları







Şekil 8. 3 nolu örneğe ait etilen glikol kromatogramı



Şekil 9. 4 nolu örneğe ait etilen glikol kromatogramı

### 3.2. Standart toplam migrasyon ve modifiye toplam migrasyon analizi

İçerisinde %3'lük asetik asit simulantının bulunduğu 4 adet PET şişe örneği 40°C/10 gün depolandıktan sonra, örnek simulantının ısıtılarak uzaklaştırıldığı standart yöntemle toplam migrasyon analizine ve uçucu örnek bileşenlerinin de tutulabilmesi için örnek simulantının dondurarak kurutucuda uzaklaştırıldığı modifiye yöntemle toplam migrasyon analizine tabii tutulmuştur. Her iki toplam migrasyon analiz yönteminden elde edilen bulgular Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Standart ve modifiye toplam migrasyon analizi sonuçları

Örnek kodu	Standart toplam migrasyon (ppm)	Modifiye toplam migrasyon (ppm)
1	1.00	2.2
2	0.77	26.4
3	0.80	74.12
4	1.40	208

Standart toplam migrasyon analizinden elde edilen sonuçların 0.77-1.40ppm. arasında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler gerek ilgili mevzuatımızda, gerekse AB yönetmeliklerinde belirlenen toplam migrasyon sınırı olan 60 ppm'in çok altındadır. Bu nedenle standart yöntemle yapılan toplam migrasyon açısından tüm örneklerin uygun olduğu söylenebilir.

Modifiye edilmiş toplam migrasyon yönteminde ise, 2.2.-208 ppm arasında değerler elde edilmiştir. 1 nolu örnekte standart toplam migrasyon analiz sonucuna göre önemli bir farklılık tespit edilmezken, 2,3 ve özellikle 4 nolu örneklerde toplam migrasyon değerlerinde önemli düzeyde artışlar olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçları toplam migrasyon sınır değeri olan 60ppm. ile karşılaştırdığımızda, 1 nolu örneğin standart yöntemde olduğu gibi modifiye edilmiş yöntemle de oldukça uygun sonuçlar verdiğini ve tespit edilen toplam migrasyon değerinin, sınır değerin oldukça altında olduğunu görmekteyiz. 2nolu örneğin ise, standart yöntemle elde edilen değerden yüksek bir değer elde edilmesine rağmen toplam migrasyon açısından uygun olduğu belirlenmiştir. 3 nolu ve 4 nolu örnekler için elde edilen toplam migrasyon değerlerinin ise standart yöntemle elde edilen toplam migrasyon değerlerinden oldukça yüksek olduğu ve özellikle 4 nolu

örnek için tespit edilen miktarın, toplam migrasyon sınır değerinin bir hayli üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, PET şişe örneklerinden içindeki ürüne geçen bileşenler arasında uçucu örnek bileşenlerinin de bulunabileceği ve bu uçucu örnek bileşenlerinin toplam bileşenler arasında önemli bir oran oluşturabileceği düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

- Yiğit, V.**, 1980, Plastik Ambalaj Maddelerinden Gıdaya Geçen Bazı Katkı Maddeleri Üzerinde Araştırmalar, Tübitak, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Tekn. Ünitesi, Yayın No: 41.
- Kızılırmak, Ö.**, 1996, Çeşitli Plastik Ambalajlardan Gıdalara geçen Toplam Madde (Toplam Migrasyon) Miktarlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 71 s.
- Crosby, N.T.**, 1981, Migration Experimental Determination, Food Packaging Materials, 123-149.
- Figge, K.**, 1980, Migration of Components from Plastic Packaging Materials in to Packed Goods, Test Methods and Diffusion Models, Progress in Polymer Science, 6, 187-252.
- 2002/72/EC**, Commission Directive of 6 August 2002 Relating to Plastic Materials and Articles Intended to Come in to Contact with Foodstuffs.
- Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği**, 1997, 9.Bölüm- Ambalajlama, İşaretleme ve Etiketleme-Plastik Esaslı Ambalaj Materyalleri.
- Ravindranath, K. and Mashelkar, R.A.**, 1986, Polyethylene Terephthalate-I. Chemistry, Thermodynamics and Transport Properties, *Chemical Engineering Science*, Vol:41, No:9, 2197-2214.
- Morelli-Cardoso, M.H.W., Tabak, D., Cardoso, J.N. and Pereira, A.S.**, 1997, Application of Capillary Gas Chromatography to the Determination of Ethylene Glycol Migration from PET Bottles in Brazil, *Journal of High Resolution Chromatography*, Vol.20, 183-185.
- 85/572/EEC**, Council Directive of 19 December 1985 Laying Down The List of Simulants to be Used for Testing Migration of The Constituents of Plastic Materials and Articles Intended to Come in to Contact with Foodstuffs.
- 82/711/EEC**, Council Directive of 18 October 1982 Laying Down The Basic Rules Necessary for Testing Migration of The Constituents of Plastic Materials and Articles Intended to Come in to Contact with Foodstuffs.
- CEN TC194 N19**, 1991, European Committee of Standardization, Methods of Tests for Materials and Articles in Contact with Foodstuffs Part 9. Method of test for overall migration from plastics in to aqueous food simulants by single surface testing by filling articles, 9p.
- Monarca, S., De Fusco, R., Biscardi, D., De Feo, V., Pasquini, R., Fatigon, C., Morretti, M. and Zanardini, A.**, 1994, Studies of Migration of Potentially Genotoxic Compounds in to Water Stored in PET Bottles, *Food Chem. Toxic.*, Vol.32, No.9, 783-788.

# Mikrobiyal Yolla Üretilen Polisakkaritler Ve Gıda Sanayinde Kullanımı

Seval DAĞBAĞLI -Yekta GÖKSUNGUR

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova/ İZMİR

## Özet

Son yıllarda doğal ve yenilenebilir kaynaklardan mikroorganizmalar tarafından üretilen biyomateriyallere olan ilgi giderek yoğunlaşmaktadır. Bu tip maddelerden olan mikrobiyal polisakkaritler bir çok mikroorganizma tarafından hücre dışı olarak üretilmektedir. Bu polisakkaritler tek tip şekerden meydana gelen homopolisakkarit ve farklı şeker birimlerini içeren heteropolisakkaritler olmak üzere iki grupta düşünülebilir. Bu biyopolimerler, reolojik ve film oluşturma özellikleri nedeniyle gıda sanayinde stabilizatör, emülgatör, jelleştirici ajan olarak ve gıdaların kaplanması için kullanılmaktadır. Bu çalışma, mikrobiyal polisakkaritler ile ilgili son gelişme ve bilgileri özetlemektedir.

**Anahtar Kelimeler: Mikrobiyal polisakkarit, gıda sanayi**

## MICROBIAL POLYSACCHARIDES AND THEIR APPLICATIONS IN FOOD INDUSTRY

### Absract

In the recent years, there has been intensive interest on the production of biomaterials by microorganisms from renewable resources. Among these are the polysaccharides secreted by microorganisms into the extracellular medium of the cells. These polysaccharides can be divided into homopolysaccharides constituted from one type of sugar and heteropolysaccharides containing different sugar units. They have unique rheological and film forming properties and are used in the food industry as viscosifiers, stabilisers, emulsifiers, gelling agents and as a coating material. This article is based on currently available literature information about microbial polysaccharides.

**Key Words: Microbial polysaccharide, food industry**

## GİRİŞ

Endüstriyel polisakkaritler, değişik reolojik ve film oluşturma özellikleri nedeniyle sanayide yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu polisakkaritler, bir diğer ifade ile gamlar, jel oluşturabilir yada emülsiyonda stabilizatör, flokülant, bağ yapıcı, film oluşturucu, yağ ikamesi olarak kullanılabilirler. Alg ve bitkiler zengin bir polisakkarit kaynağı olmakla beraber, son zamanlarda mikroorganizmalar yeni bir polisakkarit kaynağı olarak öne çıkmışlardır [1].

Birçok bakteri, maya ve küf polisakkarit üretebilir. Polisakkaritlerin üretimi, farklı koşullarda ya hücre duvarına bağlı (kapsüler polisakkaritlerCPS) ya da hücre dışı sıvısına salgılanarak (ekzopolisakkaritler EPS) gerçekleşebilir [2, 3]. Polisakkaritlerin, glikojen gibi depo bileşiği olarak, kitin gibi yapısal bileşik olarak ya da ekzopolisakkaritler gibi mikroorganizmanın çevresiyle ilişkisinde aracı olarak rol oynadığı bilinmektedir [4]. Polisakkaritler, mikroorganizmalara sağladıkları bu özelliklerinin yanında, son zamanlarda ticari olarak büyük önem kazanmışlardır. EPS' lerin gıda sanayinde kullanılması potansiyelleri, bu polimerlerin sahip oldukları fiziksel ve reolojik özelliklere göre belirlenir. Bu özellikleri etkileyen faktörler, molekül ağırlığı, polimerin sıklığı, yan zincirlerin varlığı ve organik (örn: asetil, prüvil ya da süksinil grupları) ya da inorganik (örn: sülfat ya da fosfat grupları) bileşenlerin bulunmasıdır [5]. Bu yan grupların bağlanma derecesinin, polimerin özellikleri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Önemli mikrobiyal polisakkaritlerin yapıları Tablo 1'de verilmiştir.

Gıda sanayinde kıvam arttırıcı, jelleştirici, su bağlayıcı ve yağ ikame maddesi olarak kullanılabilen bu maddeler, gıda ve gıda dışı endüstrilerde emülgatör ve stabilizatör olarak da kullanılmaktadırlar. Bundan başka, sindirilmeyen gıda fraksiyonları ya da prebiyotik, antikanserojenik, antiülser, bağışıklığı düzenleyici ya da kolesterol düşürücü aktiviteleri sayesinde, insan sağlığına katkıda bulunmaktadırlar [2].

### Ksantan Gam

Doğal bir polisakkarit olan ksantan gam, önemli bir endüstriyel biyopolimerdir. Yapı olarak tekrarlanan pentasakkarit birimleri içeren bir heteropolisakkarit olan bu polisakkaridin molekül ağırlığı  $2 \times 10^6$  -  $20 \times 10^6$  Da. arasında değişmektedir. Ksantanın molekül ağırlığını etkileyen en önemli faktör üretiminde uygulanan fermantasyon koşullarının değişkenliğidir [6]. İlk olarak 1950'lerde Birleşmiş Milletler Tarım Departmanı, Northern Regional Research Laboratory (NRRL) tarafından belirlenmiştir. *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459 tarafından üretilen B-1459 polisakkaridi, ya da ksantan gam hakkında bilinen diğer doğal ve sentetik suda çözünebilir gamları tamamlayıcı etkisi nedeniyle çok fazla araştırma yapılmıştır [7].

Ksantan gam hem soğuk hem de sıcak suda iyi çözünebilmektedir. Bu özelliği ksantan molekülünün polielektrolit yapısından kaynaklanmaktadır. Ksantan çözeltileri düşük konsantrasyonlarda bile çok viskozdur.

Tablo 1. Bazı mikrobiyal polisakkaritler [4]

Polisakkarit	Organizma	Polimer tipi	Monomer birimleri	Bağ türü
Dekstran	Bakteri <i>Leuconostoc</i> <i>Klebsiella</i>	Kısa - dallanmış	D - glikopiranoz	$\alpha$ -1,6 (ana zincir) $\alpha$ -1,3 (dallanma noktalarında)
Skleroglukan	Fungi <i>Sclerotium spp</i>	Kısa -dallanmış	D - glikopiranoz	$\beta$ -1,3 (ana zincir) $\beta$ -1,6 (dallanma noktalarında)
Pullulan	Küf <i>Aureobasidium</i>	Lineer blok	D - glikopiranoz	$\alpha$ -1,4 bağlı trimerler/ tetramerler $\beta$ -1,6 bağlı
Alginik asit	Bakteri <i>Azotobacter etc.</i>	Lineer blok poliasit	D - mannuronik asit L- glukuronik asit	$\beta$ -1,4 $\alpha$ -1,4 bloklardaki bağlar
Ksantan	Fungi <i>Xanthomonas sp</i>	Asidik trimer dallı lineer ana zincir	D-glukoz dallar: 6-asetil-D-mannoz D-glukuronik asit D-mannoz-4,6-piruvat	$\beta$ -1-4 (ana zincirdeki bağ) $\alpha$ -1,3 dallanma nokta $\beta$ -1,2 larındaki bağlar $\beta$ -1

Bu özellikleri ksantanın, başta bir kıvam arttırıcı olarak ya da süspansiyon ve emülsiyonları stabilize etmek için kullanıldığı gıda sanayi olmak üzere bir çok endüstriyel alanda büyük önem taşımaktadır. Ksantan çözeltilerinin önemli bir özelliği de keçi boynuzu gamı ve guar gam gibi bitkisel galaktomannanlarla etkileşimidir. Oda sıcaklığındaki Ksantan çözeltisine bu galaktomannanlardan herhangi birinin ilavesi viskozitede sinerjik bir artışa neden olmaktadır [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Gıda ve eczacılık alanlarında rahatlıkla uygulanabilmesi için ksantan gam toksikolojik açıdan çok fazla araştırılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda ksantanın toksik olmadığı, büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ve göz ve cildi tahriş etmediği bulunmuştur. Bundan dolayı Food and Drug Administration (FDA ) tarafından gıdalarda limitsiz kullanımına izin verilmiştir [14]. 1980'de ise Avrupa Birliği ksantanı E-145 olarak gıda emülgatör/ stabilizatörleri listesine eklemiştir [6]. Ksantan emülsiyon ve sıcaklık stabilize edici özellikleri, gıda bileşenleri ile uyumu ve pseudoplastik reolojik özellikleri nedeniyle gıda sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır.[6]. Tablo 2'de ksantan gamın gıda sanayinde uygulamalarına örnekler verilmiştir.

Toz içecek karışımlarında kullanımı, sulandırıldığında daha iyi bir yapı ve ağız hissine neden olur. Ksantan gam, karragenan ve galaktomannan karışımları dondurma, ekşi krema gibi dondurulmuş süt ürünleri için mükemmel bir stabilizatördür. Bu karışımlar ksantan gam'ın spesifik reolojik özellikleri ve galaktomannan ve

Uygulama	Konsantrasyon (% w/w)	Fonksiyonu
Salata sosları	0,1-0,5	Emülsiyon stabilizatörü, süspansiyon edici ajan
Kuru karışımlar	0,05-0,2	Soğuk veya sıcak suda çözünebilme
Şuruplar Toppingler, soslar	0,05-0,2	Kıvam arttırıcı, ısı stabilizasyonu ve homojen viskozite
İçecekler (meyve ve yağsız süt tozu)	0,05-0,2	Stabilizatör
Süt ürünleri	0,5-0,2	Stabilizatör, karışımın viskozite kontrolü
Unlu mamüller	0,1-0,4	Stabilizatör, pompalamayı kolaylaştırıcı
Dondurulmuş ürünler	0,05-0,2	Donma-çözünme stabilizasyonu

Ksantan gam, asit ve tuzlara karşı dayanıklı olması, düşük konsantrasyonlarda bile etkili olması ve oldukça fazla pseudoplastik özellik göstermesi nedeniyle salata soslarında ideal bir stabilizatör olmuştur [15]. Ayrıca uzun süreli emülsiyon stabilizasyonu da sağlamaktadır. Şişeden kolayca akabilen ve salataya iyi tutunabilen bu soslar ağızda da mükemmel bir tat bırakmaktadırlar. Şuruplarda ve toppinglerde ksantan gamın reolojik özellikleri kolay akmaya ve mükemmel tutunmaya olanak vermektedir. Nişasta bazlı tatlılarda (puding, muhallebi) daha iyi bir yapı ve ağız hissi ile beraber depolama boyunca pıhtıda azalma gözlenmiştir. Enerjisi düşürülmüş gıdalarda ise ksantan, nişastanın ya kısmi olarak ya da tamamen yerine geçebilmektedir. Ksantan içeren unlu gıdalardan daha yüksek hacim ve daha iyi lezzet kalitesi sağlanır. Enerjisi azaltılmış unlu gıdalarda ve glutensiz ekmeklerde ise daha iyi hacim ve yapı sağlar, nemin uzaklaşmasını önler [1].

### Kitosan

Kitosan, kabuklular sınıfına ait hayvanların dış kabuğundan izole edilen kitin polimerinin kuvvetli alkali koşulda deasetilasyonu ile elde edilir [16]. Elde edilen ürünün kalitesi deasetilasyon derecesi, polimerizasyon derecesi, üretim prosesi ve elde edilen kaynağa göre değişkenlik gösterebilmektedir. Kitin molekülünden kitosan üretiminde derişik alkali çözeltisi ve yüksek sıcaklıklar kullanılmakta ve bu koşullarda üretilen ürünün fizikokimyasal özelliklerinde değişkenlikler gözlenmektedir. Ayrıca kabuklu deniz hayvanlarının mevsimsel ve sınırlı temin edilebilirliği, sınırlı üretim sahaları, gelen üründeki değişiklikler ve yüksek üretim maliyeti kimyasal kitosan üretim yönteminin diğer dezavantajlarıdır [17,18]. Bir diğer yöntem olan kitinin *Zygomycetes* cinsi küflerden fermentasyon yolu ile üretilmesinde ise, fermentasyon ve proses parametrelerinin değiştirilmesi ile fizikokimyasal özellikler kontrol edilebilmektedir. *Zygomycetes* cinsi küflerin hücre duvarlarında koruyucu ve destek verici olarak kitin ve kitosan molekülleri bulunmaktadır. Kitosan, *Mucorales*'lerde özellikle *Mucor*, *Absidia* ve *Rhizopus* türlerinde bulunur. Kitin ve kitosan,  $\beta$ -glukan ile beraber, hücre duvarının yapısal bileşenlerini oluştururlar. Küf hücre duvarlarından kitosan eldesi, kimyasal prosese göre daha yumuşak koşullarda gerçekleşen, daha basit bir prosedir ve bu üretim sırasında, kimyasal prosese göre daha az atık madde oluşmaktadır [19, 20, 16].

Doğada bulunan selüloz, dekstran, pektin, alginik asit, agar, agaroz ve karragenanlar gibi polisakaritlerin çoğu nötral veya asidik formda iken, kitin ve kitosan bazik polisakaritlerdir. Kitin ve kitosanın üstün özellikleri arasında polioksi tuz oluşumu, film oluşturma yeteneği, metal iyonlarıyla şelat oluşturma ve optik yapısal karakteristikleri bulunur.

Gıda sanayinde özellikle bakteri ve küf mantarlarına karşı antimikrobiyal olarak, emülsiyon edici, stabilize edici, renk stabilizatörü olarak ve meyve sularının durultma ve asitliğinin azaltılmasında kullanılmaktadır [21, 22]. Kitin, kitosan ve türevlerinin antimikrobiyal mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber, bununla ilgili değişik teoriler öne sürülmüştür. Bunlardan bazıları; artı yüklü kitosan molekülü ile eksi yüklü mikrobiyal hücre membranları arasındaki

etkileşim neticesinde proteinler gibi hücre içi bileşenlerin hücreden sızması, kitosanın şelat yapıcı özelliği sebebiyle iz elementleri bağlaması ve mikrobiyal gelişimi inhibe etmesi, su bağlayıcı olarak etki ederek değişik enzimleri inhibe etmesidir [21]. Kitosan, yağ tutucu özelliği nedeniyle yağların bağırsaklardan emilimini engelleyerek, vücuttaki kolesterol seviyesini düşürmektedir [21, 22]. Lipidler bağırsağa ulaştığında, kitosan lipitleri çöktürür, böylece insan vücudunun kolesterol absorplama oranını %20-30' lara düşürür. Düşük viskozitedeki kitosan; yumurta, yumurta sarısı ya da peynir altı suyu proteinlerinin köpüklenme özelliğini arttırmaktadır. Bir de fitopatolojik özellikleri sayesinde kitosan, gıdaları uzun süre taze tutmak için, gıdaların üzerine kaplanabilir, film oluşturmak için kullanılabilir [23].

Kitosan, Japonya'da gıdaların genel bir bileşeni olarak kullanılmaktadır ancak kitosanın gıdalarda kullanımı Avrupa'da resmi olarak henüz onaylanmamıştır [22].

### Pullulan


Pullulan, endüstriyel açıdan ilgi çeken ve ekonomik öneme sahip olan bir homopolisakarittir ve maya özellikleri gösteren bir küf olan *Aureobasidium pullulans* tarafından hücre dışı olarak üretilmektedir. Ancak son zamanlarda, pullulanın bir maya olan *Rhodotorula bacarum* tarafından da üretilmediği belirlenmiştir [24].


Pullulan, kimyasal yapı olarak başlıca  $\alpha$ -1,6 glikozidik bağlarıyla bağlanmış maltotrioz ünitelerinden oluşan bir glukandır. Literatürde, pullulanın yapısında maltotrioz ünitelerinin yanısıra az sayıda maltotetroaz ünitelerinin de bulunduğu belirtilmektedir [25,26].


Pullulanın ortalama molekül ağırlığı, kullanılan suşa ve kültür ortamına bağlı olarak  $5 \cdot 10^3$ - $2 \cdot 10^6$  Da arasında değişmektedir. Kullanılan ortam ve inkübasyon koşullarına bağlı olarak molekül ağırlığı bakımından çok büyük farklılıklar göstermesine ve istenmeyen melanin pigmenti oluşumuna sıklıkla rastlanmasına karşın pullulan biyopolimeri endüstriyel ilginin odağında olmuştur. Biyo-indirgen, yağa dirençli, sıcaktan etkilenmeyen, oksijen geçirmeyen, toksik olmayan yapı özelliklerine sahiptir ve bu nedenle de yenilebilir filmlere kolayca dönüştürülebilme özelliği göstermektedir [27].

Pullulan sahip olduğu özellikler nedeniyle endüstriyel açıdan ilgi çeken bir biyopolimerdir ve sanayide birçok alanda kullanılabilir. Pullulanın gıda sanayindeki kullanım alanları arasında; gıda kaplama ve paketlenme maddesi olarak kullanılması ve düşük kalorili gıda formülasyonlarında nişasta yerine kullanılabilmesi sayılabilir. Ayrıca aroma ve baharatlar için mikroenkapsüle edici ajan olarak da kullanılabilir [28, 29].

Pullulana ait bazı özellikler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

 **Çözünürlük:** Pullulan soğuk ve sıcak suda çözünebilirken, organik çözügenlerde çözünmez. Çözeltilerinin düşük viskoziteye sahip olması çalışmasını kolaylaştırmaktadır.

 **Viskozite stabilitesi:** Yüksek molekül ağırlık ve konsantrasyonlarda çözeltinin viskozite değeri artmakta, ancak bu artış sınırlı kalmaktadır.

 **Yapıştırma gücü:** Kağıt, tahta ve metallerin çok iyi

Sağlamaktadır.

✍️ Çevreye uyumlu bir madde: Çeşitli küf ve bakteriler tarafından tamamı indirgenebildiği için çevre kirliliğine neden olmamaktadır.

✍️ Film oluşturabilme özelliği: Su ilave edildikten sonra basınç altında ısıtılırsa yenilebilir filmlerin üretiminde kullanılabilen, transparan, yağa dirençli, oksijen geçirmeyen, parlak ve elastik ürünlere dönüştürülebilmektedir.

✍️ Kaplama maddesi: Bir gıda, pullulan çözeltisi içine daldırılıp kurutulursa stabil şekilde kolayca kaplanmış olur. Bu şekilde kaplanmış gıdalar, parlak bir yüzey özelliği gösterirler ve nem geçirmezlikleri geliştirilerek, parlaklıklarının uzun süre dayanması sağlanır. Bu özellik, kurutulmuş balık ve kabuklular gibi aromanın yanında yüzey parlaklığının da önemli olduğu gıdaların işlenmesinde yararlı olmaktadır. Toz çorbalar, kahve, köri ve çeşitli baharatları içeren liyofilize gıdalar pullulan ile kaplandığı zaman aroma ve görünüşleri uzun süre korunabilmektedir.

✍️ Düşük oksijen geçirgenliği: Pullulan filmlerin, düşük oksijen geçirgenliği oksidasyonu önlemekte, aroma ve tazeliğin korunmasını sağlamaktadır.

✍️ Nişasta yerine kullanılabilme: Pullulan gıdalarda nişasta yerine kullanılabilir. Vücutta az sindirilme özelliği, düşük kalorili gıda formülasyonlarında kullanılması için uygundur. Mükemmel su tutma özelliği, gıdaların bağlanma kuvvetini artırır ve nişastadaki aşırı kuruma ya da bozulma önlenerek korunma kalitesi geliştirilir. Ayrıca pullulan doygunluk hissi vermektedir [26, 27].

Pullulan polisakkaridi tatsız ve kokusuzdur ve suda çözünebilen bir tozdur. Pullulanın birçok gıda çeşidinde yapıstırıcı, bağlayıcı ve kıvam arttırıcı olarak kullanımının yanı sıra, daha spesifik olarak fındıkların bisküvi yüzeyine tutunmasını, sosların viskozitelerinin geliştirilmesi ve mayonez gibi kremaların dondurulması sırasında kalite ve yapılarının korunmasını sağlar.

### Gellan Gam

Gellan gam, *Pseudomonas elodea* tarafından yüksek verimle; karbon kaynağı (karbonhidrat), fosfat, organik asit, inorganik azot kaynakları ve uygun iz elementler içeren bir besiyerinde, aerobik fermantasyonla üretilir [30, 31]. Gellan gamın monosakkarit kompozisyonu, glukoz, ramnoz ve glukuronik asitten oluşur ve oranları yaklaşık 2:1:1 dir. [32, 33].

Gellan gam, alkali muamelesiyle kolayca ayrılabilen O-açıl gruplarını içeren bir polisakkarittir. Ürünün kendisi veya açılınmış hali elastik jeller oluşturur. Ürünün kendisi pH 10 ve üzerinde ısıtılarak düşük açilli formu oluşturulur. Bu ürün ise ısıtılınca ve soğutulunca, katı ve kırılğan jeller oluşturur [30, 31]. Tablo 3'de gellan gamın gıda sanayindeki bazı uygulamaları verilmiştir.

Gellan gam, reçel ve peltelerde, pektine iyi bir alternatif olarak kullanılabilir. Gellan gam yüksek şeker düzeylerinde jel oluşturur. Yüksek şeker oranı, gellan gamın su almasını önleyebileceği için, yüksek katı içerikli şekerleme hazırlarken, düşük şeker düzeyinde gellan gamın ön su alması sağlanıp, daha sonra kaynatılarak son şeker seviyesine yükseltilir. Ayrıca gellan gam, unlu mamül ve meyve turtası

dolgularında, nişasta ile birlikte ya da nişasta yerine kullanılabilir. Gellan gamın bir avantajı da sıcak ve soğuk dolun işlemlerine uygun olmasıdır. Böylece dolun sonrasında kaynarken taşmaya dirençlidir.

Gellan gam süt bazlı ürünlerde de kullanılabilir. Gellan gamı 75°C üstündeki sıcaklıklarda direk sütün içinde ısıtarak su almasını sağlamak mümkündür. Yoğurt, direk asitlenmiş süt jellerinde ve ekşi krema gibi asidik pH' daki süt ürünlerinde, başka bir hidrokolloid de gereklidir. CMC ve guar gam gibi bu hidrokolloidler, hem koruyucu kolloid görevi yapar, hem de süt proteinlerinin çökmesini engellerler [1].

Tablo 3. Gellan gamın gıda sanayindeki bazı uygulamaları [1]

Uygulama alanları	Ürünler
Şekerleme sanayi	Nişasta, pelteler, pektin pelteleri, dolgular, marshmallow
Reçel ve pelteler	Kalorisi azaltılmış reçel, tatlı reçel, unlu mamül dolguları , pelteler
Su bazlı jeller	Tatlı jeller, aspiks (içinde balık/et bulunan lezzetli pelte)
Turta dolguları ve pudingler	Çözülebilir toz tatlılar, konserve pudingler, turta dolguları
Şekerle kaplamalar	Unlu mamüllerin şekerle kaplanmaları
Süt ürünleri	Dondurma, Jelleştirilen süt, yoğurt, milk shake.

### Aljinatlar

Aljinatlar  $\beta(1-4)$  bağlı Dmannuronik asit ve L-guluronik asit içeren heteropolisakkaritlerdir. Bunlar kahverengi deniz yosunları ya da *Azotobacter vinelandii* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın da içinde bulunduğu bir çok bakteri tarafından üretilir. Bakteriyel aljinatın deniz yosununun ürettiği aljinattan farkı, bir fraksiyon D-mannuronik asit kalıntılarının O asetillenmesidir [34].

Suş seçimi ve fermantasyon koşullarının modifikasyonu, bakteriyel aljinatların özellikleri düzeltilerek, gıdalarda daha gelişmiş özellikte yeni ürün geliştirilebilir [35]. Günümüzde, büyük ölçeklerde üretim, yosun aljinatı için daha ekonomiktir. Fakat mikrobiyal aljinat üretiminin, sabit bir kompozisyon, sabit verim ve az kirlilik gibi önemli avantajları vardır ve eğer proses optimize edilirse, mikrobiyal aljinat üretimi daha avantajlı hale gelmektedir [34].

Ticari olarak aljinatlar, su tutucu, jelleştirici , stabilize edici ve emülsifiye edici özelliklerinden dolayı bir çok alanda kullanılır. Gıda sanayinde aljinatlar, dondurmada stabilizatör, unlu mamül dolgularında ve

şekerle kaplamalarda şekil verici ajan olarak, puding ve tatlı jellerde jelleştirme ajanı olarak kullanılır[34].

### Curdlan

Curdlan gam, mutant bir suş olan *Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* tarafından üretilen,  $\beta(13)$  glikozidik bağları ile bağlanmış glikoz birimlerinden oluşan lineer yapılı bir hücre dışı polimerdir [36].

Curdlan gam tatsız olup, dondurulabilir elastik gıda jelleri üretir. Soğuk suda çözünmez fakat sulu süspansiyonları plastisize olur ve 55°C civarına ısıtılıp, daha sonra soğutulurak elde edilen geri dönüşsüz jelleri üretmeden önce çözünür. Yüksek sıcaklıklarda ısıtma, üçlü helisel yapının toplanması ve sinerjesis sonucu daha elastiki jeller üretme sağlar. 'Curdlan'lar tekli ve üçlü heliks karışımından oluşurlar [37].

Curdlan, pH 2-9,5 arası jel oluşturma özelliği gösterirken, maksimum jel dayanıklılığı ise pH 2 ile 3 arası elde edilmiştir. Reolojik özellikleri, agar ve jelatinin reolojik özellikleri arasındadır. Birçok gıda sisteminde jelleştirme ajanı olarak kullanımı uygundur [38]. Curdlan, film ve lif hazırlamak için kullanılabilir ve hiçbir kalori değeri yoktur. Bu yüzden, düşük kalorili gıdaların hazırlanmasında kullanılabilir[1].

### Skleroglukan

Skleroglukan; *Sclerotium rolfii* ve *Schizophyllum commune* gibi çeşitli fungal türler tarafından üretilen,  $\beta$ -D- glukanlar ile yakından ilişkili bir gruptur. Ana zincir 1,3- $\beta$ -D bağılı glukoz birimlerinden oluşmaktadır. Bu ana zincire 1,6- $\beta$ -D glikozil birimleri düzenli veya rastgele şekilde bağlanmıştır. Polimerlerin dallanma dereceleri, çözünürlüklerini önemli ölçüde etkilemektedir [39].

Skleroglukanın iyonik olmayan karakterinden dolayı, 2.5 12 pH aralığında asit ve alkaliler ve çoğu elektrolit tarafından etkilenmez. Guar gam, keçi boynuzu gamı, aljinat, jelatin, ksantan gam, karegenan ve selüloz türevleri gibi diğer kıvam arttırıcılarla sinerjizm olmadan mükemmel bir uyum gösterir [39].

### Diğer Mikrobiyal Polisakkaritler

Ticari olarak önem taşıyan ksantan, kitin-kitosan, pullulan, gellan, dekstran, aljinat, curdlan, skleroglukan ve mannanın yanısıra farklı hücre dışı polisakkaritler de bulunmaktadır. Bu polimerlerden kısaca aşağıda bahsedilmiştir.

Asetan, yapısal olarak ksantan gama yakın bir polisakkarittir ve *Acetobacter xylinum* suşları tarafından üretilmektedir. Bu hücre dışı polisakkarit sirke üretiminde kullanılabilir.

Sphinganlar, *Sphingomonas* adlı bir bakterinin suşlarından salgılanan kapsüler polisakkaritlerdir. Bu gruba giren gellan, wellan, rhamsan ve sphingan S-88 hücre dışı polisakkaritleri sahip oldukları reolojik özellikler sayesinde gıda sanayinde jelleştirici ajan, stabilizatör yada süspansiyon edici ajan olarak kullanılabilirler.

Wellan ana zinciri D- glukoz, D- glukuronik asit, D- glukoz ve D-ramnoz birimlerinden oluşmuştur. Yan zincirlerde ise ya tek bir L-mannoz ya da L-ramnoz bulunmaktadır. Çok yüksek sıcaklıklara oldukça dayanıklıdır ve bu durumdan viskozitesi pek fazla etkilenmemektedir. Kalsiyum iyonlarına yüksek pH koşullarında bile dayanıklıdır.

Rhamsan, aerobik fermentasyon koşullarında *Alcaligenes* spp ATCC 31961 bakterisinin bir suşu tarafından sentezlenen, anyonik hücre dışı mikrobiyal polisakkarittir. Rhamsan, çok düşük polisakkarit konsantrasyonlarında bile yüksek çözelti viskozitesine sahiptir ve zayıf bir jel oluşturur [1, 5].

### SONUÇ

Mikrobiyal polisakkaritlerin, diğer kaynaklardan elde edilen polisakkaritlere göre, üretim alanlarının ve temin imkanlarının sınırlı olmaması, teminlerinde mevsimsel değişikliklerin olmaması, fizikokimyasal özelliklerinin daha dengeli olması ve üretim proseslerinde atıkların daha az olması gibi avantajları vardır. Mikrobiyal polisakkaritlerin en büyük handikapı ise, üretim maliyetlerinin çoğu durumda diğer polisakkaritler ile rekabet edemeyecek kadar yüksek olmasıdır. Ayrıca toksikolojik incelemelerin henüz bütün polisakkaritler için yapılmamış olması diğer bir dezavantajlı durumdur. Günümüzde değişik meslek gruplarından akademisyen ve mühendisler, mikrobiyal polisakkarit üretimini optimize etmek ve üretim maliyetlerini aşağıya çekmek için yoğun bir biçimde çalışmalar yapmaktadır. Mikrobiyal polisakkaritler günümüzde birçok endüstriyel kullanım alanı bulmuştur ve yapılan çalışmaların ışığında kullanım alanlarının gelecekte daha da artacağı açıktır.

### KAYNAKLAR

1. Baird, J. K., Pettitt, D. J., 1991. Biogums used in food and made by fermentation. pp.223-263. *Biotechnology and Food Ingredients*. Goldberg, I., Williams, R. (Editors) New York.
2. Anon. 2004. TNO Nutrition and Food Research, Holland. www.voeding.tno.nl
3. Sutherland, I., 2002. A sticky business. Microbial Polysaccharides: current products and future trends. *Microbiology Today* 29 May.
4. Pace, G. W. 1987. Microbial gums. pp.449-462. *Basic Biotechnology*. Bu'lock, J., Kristiansen, B. (Editors), Academic Press.
5. Kranenburg, R., Boels, I. C., Kleerebezem, M., Vos, W. M., 1999. Genetics and Engineering of Microbial Exopolysaccharides for Food: Approaches for the Production of Existing and Novel Polysaccharides. *Current Opinion in Biotechnology*, 10: 498-504.
6. Garcia-Ochoa, F., Santos, V. E., Casas, J. A., Gomez, E. 2000. Xanthan gum: production, recovery and properties. *Biotechnology Advances* 18 : 549-579.
7. Margaritis A., Zajic J:E. 1978. Biotechnology review: mixing mass transfer and scale-up of polysaccharide fermentations. *BiotechnolBioeng* 20:939-1001.
8. Kovacs P. 1973. Useful incompatibility of xanthan gum with galactomannans. *Food Technol* 27:26-30.
9. Tako, M., Asato, A., Nakamura, S., 1984. Rheological Aspects of the Intermolecular Interaction Properties of Galactomannans. *Carbohydr. Res.* 147: 275-294.
10. Dea I. C. M., Clark A. H., Mc Cleary B. V. 1986. Effect of galactose substitution patterns on the between xanthan and locust bean gum in aqueous media. *Agric Biol Chem* 12:2995-3000.
11. Kang, K. S., Pettitt, D. J. 1993. Xanthan, gellan, wellan, and rhamsan. *Industrial gums*. Whistler, R. L., BeMiller, J. N., (Editors) New York, Academic Press. pp.341-398.
12. Maier M., Anderson M., Karl C., Magnuson K. 1993. Guar, Locust bean, tara, and fenugreek gums. *Industrial Gums*. Whistler R.L., BeMiller J.N., (Editors) . New York: Academic Press. pp. 205-213.

1. Casas J. A., Garcia-Ochoa F. 1999. Viscosity of solutions of xanthan gum/locust bean gum mixtures. *J. Sci Food Agric* 79:25-31
2. Kennedy J.F., Bradshaw I.J. 1984. Production, properties and applications of xanthan. *Prog Ind Microbiol* 19:319-371.
3. Coia, K. A., and K. R. Stauffer. 1987. Shelf life study of oil/water emulsions using various commercial hydrocolloids. *J. Food Sci.* 52(1):166-172.
4. Tan S. C., Tan T. K., Wong S. M. and Khor E. 1996. The chitosan yield of zygomycetes at their opt. harvesting time., *Carbohydrate Polymers* 30:239-242.
5. White S. A., Farina P.R. and Fulton I.1979. Production and isolation of chitosan from *Mucor rouxii*. *Appl. Env. Microbiol.* 38:323-326.
6. Crestini C., Kovac B. and Giovannazzi-Sermonni G. 1996. Production and isolation of chitosan by submerged and solid-state fermentation from *Lentinus edodes*. *Biotechnol. Bioeng.*, 50:207-210
7. Arcidiacono S. and Kaplan D. L. 1982. Molecular weight distribution of chitosan isolated from *Mucor rouxii* under different culture and processing conditions. *Biotechnol. Bioeng.* 39:281-286
8. Rane K. D. and Hoover D. G.,1993. An evaluation of alkali and acid treatments for chitosan extraction from fungi. *Process Biochem.* 28:115-118.
9. Shahidi F, Arachchi J. K. V., and Jean Y. J.1999. Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science and Technology* 10:37-51.
10. Kumar M. N. V. R.2000. A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers* 46:1-27
11. Anon.2004. <http://france-chitine.com/chitosan.e.htm>
12. Chi, Z. and Zhao, S., 2003. Optimization of medium and cultivation conditions for pullulan production by anew pullulan producing yeast, *Enzyme amd Microbial Biotechnology*, 33:206-211.
13. Auer, D.P.F. and Seviour, R.J., 1990. Infulence of varying nitrogen source on polysaccharide production by *Aureobasidium pullulans* in batch culture, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 32:637-644.
14. Seviour R.J., Stasinopoulos S.J., Auer D.P.F., Gibbs P.A. 1992. Production of pullulan and other exopolysaccharides by filamentous fungi. *Critical Reviews in Biotechnology*, 12(3):279-29.
15. Youssef F, Roukas T, Billiaderis C.G.1999. Pullulan production by a non-pigmented strain of *Aurebasidium pullulans* using batch and fed-batch culture. *Process Biochemistry*, 34:355-366.
16. Israilides C., Scanlon B., Smith A., Hardling S.E., Jumel K. 1994. Characterisation of pullulans produced from agro-industrial wastes. *Carbohydrate Polymers*, 25:203-209.
17. Israilides C., Smith A., Harthill J.E., Barnett C., Bambalow G., Scanlon B. 1998. Pullulan content of the ethanol precipitate from fermented agro-industrial wastes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 49:613-617.
18. Kang, K. S., and G. T. Colegrove, and G. T. Veeder (for Merck & Co., Inc.). 1982. U.S. Patent 4326052.
19. Kang, K. S., and G. T. Veeder, and G. T. Colegrove (for Merck & Co., Inc.). 1983. U.S. Patent 4385123.
20. Baird, J. K., P. A. Sandford, and I. W. Cottrell. 1983. Industrial applications of new microbial polysaccharides. *Bio/Technology* 1(9):778-783.
21. Jansson, P. E., B. Lindberg, and P. A. Sandford. 1983. Structural studies of gellan gum, and extracellular polysaccharide elaborated by *Pseudomonas elodea*. *Carbohydr. Res.* 124(1):135-139.
22. Sinskey, A., Jamas, S., Eason, D., Rha, C. 1986. Biopolymers and Modified Polysaccharides. *Biotechnology in Food Processing*. Harlender, S. K., Theodore, P. L. (Editors), Noyes Publications, USA. pp.73-111.
23. Skjak-Braek, G., O. Smidsrød, and B. Larsen. 1986. Tailoring of alginates by enzymatic modification in vitro. *Int. J. Biol. Macromol.* 8(6):330-336.
24. Lee, Y., 2002. Curdlan. In: Steinbüchel (ed.), *Biopolymers*, Vol.6: Polysaccharides II, Weinheim. Wiley-VCH, pp. 135-149.
25. Anon.2004.<http://www.martin.chaplin.btinternet.co.uk/hycurdlan.html>
26. Harada, T. 1977. Production, Properties , and Application of Curdlan. *Extracelular Microbial Polysaccharides*. Sandford, P. A., Laskin, A. (Editors). pp..265-283. Washington, D. C., American Chemical Society.
27. Sutherland, I. W. 1998. Novel and Established Applications of Microbial Polysaccharides: a review. *Tibtech. January* 16. pp.41-46.

# TÜBİTAK

MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ  
GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

1. Uluslararası Gıda ve Beslenme Kongresi  
15-18 Haziran 2005 - İSTANBUL

[www.mam.gov.tr](http://www.mam.gov.tr)

# Yüksek Basınç Gıda İşlemi

Yrd. Doç. Dr. Cengiz CANER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Çanakkale  
ccaner@comu.edu.tr

## ÖZET

Yüksek basınç işlemi minimum ısı uygulamasıyla gıdanın orjinal besinsel ve duyuşal karakterlerini muhafaza ederek, raf ömrünün artırılması ve patojen mikroorganizmaları inaktif etmesinden dolayı popüleritesi giderek artmaktadır. Yüksek basınç işlemi klasik ısı işlemleriyle kıyaslandığında asıl avantajları: işlem süresinin azlığı, minimum ısı zararı, tazeliğin, lezzetin, yapı ve rengin korunmasıdır. Yüksek basınç proteinler, enzimler ve mikroorganizmalar üzerine etkileri kısaca incelenmiştir. Kritik işleme (proses) faktörlerine ve üretim maliyetine de değinilmiştir. Bu makalede, yüksek basınç uygulamasının temel prensipleri, kesikli ve yarı-sürekli uygulama metodları da anlatılmaktadır. Gıda ürünlerine ve ambalaj materyaline yüksek basınç uygulamalarının etkileride ayrıntılı incelenmiştir.

**Anahtar Kelime:** Yüksek basınç, gıda muhafaza, minimal işleme

## ABSTRACTS

High pressure processing (HPP) is gaining in popularity because of the retention of nutritional and sensory characteristics of fresh food without sacrificing shelf life with minimal heat treatment and also its capacity to inactivate pathogenic microorganisms.

Main advantages of HPP compare with the traditional thermal processing: reduced process times; minimal heat damage; retention of freshness, flavor, texture, and color. Effects of high pressure on protein, enzymes, and microorganisms are briefly reviewed. Critical process factors and production cost for HPP were also briefly discussed. In this paper, basic principles of HPP, batch and semi-continuous technology are explained. Effect of HPP applications on food and packaging materials are also critically evaluated.

**Key Words** High Pressure, food preservation, minimal processing

## 1. GİRİŞ

Isı uygulamasıyla mikroorganizmaların ve bakteriler etkin olarak kontrol edilmelerine rağmen, uygulanan ısı işlemler gıdanın doğal tadını, aromasını değiştirip, vitaminleri de yok ettiğinden gıdaya daha az zarar veren koruma metodları araştırılmaktadır. Yeni gıda işleme metodlarının asıl amacı daha kaliteli, daha az işlenmiş, daha doğal, daha sağlıklı, ve daha az katkı kullanılarak gıdanın üretilmesidir. Bu yeni metdoldan biride yüksek basınç işlemidir (1,2). Geleneksel kullanılan ısılı methodları ürünlerin raf ömrünün artırılması, patojenik mikroorganizmaları inaktif edilmesiyle gıda güvenliğinin sağlanması için gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (3). Uygulanan bu ısı (enerji) yan ürünlerin oluşmasına yada istenmeyen değişikliklere yol açarak gıda da istenmeyen reaksiyonlarla sonuçlanabilir. Bu yüzden, daha az katkı maddeleriyle daha az zarar veren yeni yöntemler ürünün lezzet yapısını bozmadan gıda

kalitesini korumak için araştırılmaktadır. Yanlızca raf ömrünü uzatılması için değil, aynı zamanda gıda kalitesi ve duyuşal gereksinmelere artan talep de ısılı olmayan metodların gıda koruma yöntemleri olarak kullanılmasına yol açmıştır (1,4). Isılı olmayan işlemler kaliteyi azaltmaksızın gıdayı etkin olarak koruyabilirler ve daha az işlem zamanına gereksinim duyarlar. Isılı olmayan işlem metodlarıyla gıda korunmasının asıl amacı mikrobiel olarak güvenli, tüketici tarafından kabul gören, "taze benzeri " kalitesi ve raf ömrü artırılmış ürünleri üretmektir. Isılı olmayan teknikler arasında: yüksek basınç (YB), ışınlama, ultrasound (ultra-ses), ultraviyole ışık (UV), mikrodalga, itilmiş-elektrik alanı (PEF), yüksek yoğunluk pulse ışık, magnetik alan, ozon uygulamalarıdır. Işınlamadan sonra, yüksek basınç işleme (YB) belkide en fazla kullanılabilcek 'yeni' ısılı olmayan gıda işleme metodunun popüleritesi potansiyel olarak her geçen gün artmaktadır. YB, 4000- 9000 atm ultra yüksek basınç kullanarak mikroorganizmaları yok etmek ve enzimleri inaktif ederek, gıda koruma metodu olarak kullanılmaktadır (5).

Son 15 yıldır, ürünün "taze" tadını kaybetmeksizin gıdanın artan besin ve duyuşal karakterlerine tüketicilerin artan ilgilerinden dolayı YB kullanımı gıda endüstrisinde yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Son yıllarda, YB Japonyada reçel ve meyve-suyu üretimi gibi değişik gıdalarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ticari olarak Avrupa yada ABD de üretilen basınçlanmış ürünler: Fransa, UltiFruit® tarafından portakal suyu, Meidi-ya tarafından reçel; Avomex Şirketi ABD (Texas/Mexico) da avokado puresi (guacamole); ve Espuna şirketi İspanya da dilimlenmiş domuz eti (hem kürlenmiş-pişmiş ve ham-pişmiş). Sitrus suyu (portakal ve grefurt), ve salata sosları Japonyada piyasaya çıkmıştır. Fakat üretim hacimleri hala çok sınırlıdır. YB uygulanabilecek ürünler ve sınırlamaları son zamanlarda gıda bilimcileri ve mühendisleri tarafından derinlemesine araştırılmakta ve incelenmektedir (1, 3, 6, 7).

Gıda koruması yada işleminde yüksek hidrostatik basınç kullanımının sayısız avantajları vardır: Pascal prensibini takip ettiği için-basınç ürünün her tarafından eşit şekilde gelir ve anıda ürüne iletilir, bu da dolaylı (indirek) ısıtmadaki (konvensiyonel) işleme zamanının azalmasına, soğutma ve ısıtma problemlerinin aşılmasına neden olur. Normal sıcaklıklarda bile uygulanabilir. Basınç asıl kovalent olmayan bağları etkiler, bundan dolayı besin, lezzet, ve renk gibi ana kriterler etkilenmeden kalır. Basınç işlenmiş gıdalar, ısı işlenmiş gıdalar ile kıyaslandığında daha iyi flavor, yapı, besin değeri, ve rene sahiptirler (8).

Yüksek basınç sıvı gıdalarda başarıyla kullanıldığı gibi et ürünleri gibi tam akışkan olmayan esneyebilen gıdalarda da başarıyla uygulanabilmektedir (3, 8).

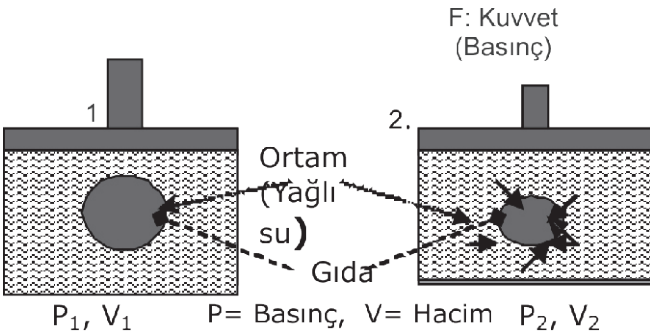
Gıda basınç uygulama işleminden önce ambalajlanıp daha sonra basınç muamalesi uygulanabildiği gibi önce ürüne basınç uygulanır ve daha sonra ürün aseptik olarak ta ambalajlanabilir (9).



## 2. YÜKSEK BASINÇ İŞLEMİNİN UYGULANMASI

Gıda iki farklı temel yolla yüksek basınç işlemi uygulanabilir: a) Batch (yığın) teknolojisi ve b) yarı-sürekli teknoloji. En yaygın olarak uygulanan ise batch (yığın) yöntemidir.

### a. Batch (Yığın) YB Technology



Şekil 1. Batch (yığın) yüksek basınç prensibi

Tipik bir yığın işleminde, ürün (ambalajlı yada ambalajsız) basınç sıvısı içeren basınç çemberine yerleştirilir. Basınç çemberi içerisindeki sıvının (Kayganlaştırmayı sağlamak için suda çözünür yağ (%1-5) içeren su) piston yardımıyla sıkıştırılmasıyla sağlanan basıncın düzgün bir şekilde direk ürüne iletilir (Şekil 1). İşlem, sırasında basınç miktarı, tutma zamanı, ve sıcaklık elektronik olarak kontrol edilir (8).

Çember doldurulduğunda, basınç emniyet (boşaltma) valfleri kapatılır, istene basınca ulaşana kadar basınç pompalanır. Sıkıştırma oranı, basınç pompasının beygir gücüyle orantılıdır. İşlem zamanı tamamlandığında, basınç boşaltma valfleri açılır ve sıkıştırma için kullanılan suyun normal atmosferik basınca dönmesine izin verilir. En son olarak basınç çemberinin içerisinde bulunan ürünler çıkartılır (Şekil 1) (6, 7,10). Basınçta tutma zamanı gıdaya ve işlem sıcaklığına bağlıdır (11). Basınç tüm kenarlardan eşit şekilde, hızlı ve düzgün olarak basınç ortamına ve gıda üzerine anında iletilir (Şekil 1) (12). Bunun sonucu olarak basınç gıdanın hacminden ve şeklinden bağımsızdır (6). Suyun hacim azalması yaklaşık olarak 100 MPa da 4 %, 400 MPa da 11.5 % (22°C). Tüm paket yada ürün basınç işleminden sonra kendi orjinal şekline döner. Pratikte ise basınç ortam sıcaklığının hafif artmasına neden olur. Biyolojik materyaller üzerine genelde geridonüşümsüz etkisi >100 MPa da gözlenmektedir. Bu yüzden 100 ile 1,000 MPa YB gıda uygulamaları faydalı olabilir. Paketin içinde bulunan fazla hava (tepe) boşluğu, YB yavaşlatır ve sistemin etkinliğinin azalmasına neden olabilir (7, 8).

### b. Yarı-sürekli YB Teknolojisi

Sıvı gıdalarda kullanılabilen yarı-sürekli basınç sisteminde basınç çemberine ürün pompalanır, basınç uygulanır, sistemden basınç kaldırıldıktan sonra çemberden dışarı pompalanır ve daha önceden sterilize edilmiş ambalajlarda aseptik olarak paketlenir. Yarı sürekli sistemin temeli, araba motorlarındaki piston hareketinin sistem mantığına göredir (7). Basınç uygulama zamanı ürüne göre saniyelerden 20 dakika (100 MPa -800 MPa) kadar uygulanabilir.

## 3 YÜKSEK BASINÇ VE GIDA KİMYASI

Şu ana kadar, yüksek basınç işlemi asıl olarak buzdolabı ve yüksek asitli gıdalar için kullanılmaktadır. YB ile gıda pastörizasyonu normal sıcaklıkta (45°C) 80,000 psi kadar çıkabilir. Bu şartlar altında, yüksek

basıncın gıdada bulunan çoğu vegetative pathojenleri inaktif etmede etkili olduğu tesbit edilmiştir.

Düşük asitli gıdaların YB uygulanarak korunması daha zor olup, orta derecede sıcaklık ile (80-110°C) birlikte çok yüksek basınç (130,000 psi) birlikte kullanılabilir (5).

### a. Protein

Isı, denatürasyonu etkilediği gibi sıkıştırma ve basınç ta denatürasyon mekanizmasını da etkiler. YB in asıl avantajı basınçın kovalent bağlar üzerine etkisi yoktur bu yüzden normal yada hafif sıcaklık uygulanarak YB işlenmiş gıdalar, ilk hali gibi taze olarak duysal ve beslenme kaliteleri aynı kalarak, fazla bir kimyasal değişiklik olmaz.

Proteinlerde, hidrofobik interaksiyon ve iyonik bağlar basınç tarafından en fazla etkilenmekte olup, kovalent bağlar ise en az etkilenmektedir. Bunu gibi, basınç uygulanması enzimler ve diğer proteinleri teşvik edebilir, denatüre edebilir yada etkisi olmayabilir. 550 MPa üzerindeki yüksek basınç uygulamasında protein denatürasyonu görülebilir. Bir protein solusyonu basınç işlemi ile sıkıştırıldığında, proteinin tabiatına ve uygulanan basınca bağlı olarak geri dönüşümlü yada dönüşümsüz olarak denatüre olur. Çünkü bu non-kovalent bağlar (hidrojen bağ, iyonik bağ, ve hidrofobik bağlar) sistemin hacim azalması sonucu tahrip edilir yada oluşur (13). Kovalent bağlar uygulanan basınç sırasında değişimler olmaz. Protein nükleik asit ve nişastanın tertiary yapısı non-kovalent bağlardan oluşan yapı, yüksek basınçla yapının değiştirilerek denatürasyona, kogulasyona yada jelatinasyona yol açar. Böylece, lezzet ve tatı değiştirmeden yüksek basınç enzimleri inaktive etmek için, nişastayı jelatine etmek, mikroorganizmaların sterilizasyonu ve böceklerin ve parazitlerin öldürülmesi için faydalıdır (13, 14).

### b. Enzimler ve enzimatik reaksiyonlar:

Proteazlar tarafından peptide hidrolizi ve sentezi, enzim sindirimi, polifenol oksidaz aktivasyonu, oksidazların aktivasyonu, enzimler üzerine yüksek basınç etkilidir. Polifenol oksidaz en fazla basıca dayanıklı enzim olup oda sıcaklığında 1200 MPa yada 900 MPa 45 °C inaktive edilmiştir (15).

## 4 YÜKSEK BASINÇ VE GIDA MİKROBİYOLOJİSİ

YB işlemi genelde önemli derecede sıcaklık uygulanmamasına rağmen, mikroorganizmaların popülasyonunu ciddi oranda azaltıldığı için soğuk pastörizasyon diye ifade edilir. İlk ticari gıda pastörizasyonu Japonyada reçel ve reçeli ürünler üzerinde uygulanmıştır. Bu aşamada, fermantatif kültür, bozulma ajanları yada pathojenler gibi önemli olan her mikroorganizmalar ve gıda endüstrisinde önemli olan gıdaların üzerine YB işlem uygulanarak davranışları araştırılmaktadır. Artan basıncın seviyesi genelde daha kısa zamanda bakterileri inaktive eder, fakat daha yüksek basınç işlenmemiş gıdayla kıyaslandığı zaman gıdanın görünüşü ve yapısını etkileyecek duysal kalitede negatif değişimlere ve daha ileri seviyede protein denatürasyonuna neden olabilirler (Çilek gibi hasas meyveler yırtılan hücreler suyunu bırakır, yüzeydeki proteinlerin denatürasyon dolaylı etler ise hafif pişmiş gözükür) (5, 16, 17).

Yüksek basıçtaki mikropların ölümü hücre zarlarının geçirgenliğindeki değişmeden dolayıdır. Bakterilerdeki vegetative bakteriler, maya ve küfler 400 - 600 MPa öldürülürken, bakteriyel sporlar çok yüksek basınçta gereksinim duyarlar (18). Basınç uygulaması normal sıcaklıklarda mikroplar da koruyucu kullanmada inaktive edebilir (19).

Basınç en dayanıklı mikrobiel formu gram-pozitif bakterilerin endosporesleridir. 1932 de, *Basset* ve *Macheboeuf Bacillus subtilis* sporları 1,724 MPa 45 dakika da hayatta kaldıklarını bulmuştur. Buna rağmen daha fazla sıcaklıklarda (45°C dan 70°C) YB işlendiğinde, spor sayısı 500700 MPa aralığında az bir oranda azalmıştır. Bitkisel hücreler basınç ve artan sıcaklıkla birleşmesiyle daha yüksek bir inaktivasyon göstereceklendir. Bunun için asidik meyve ürünleri gibi gıdalar genelde YB ile iyi çalışırken; bakteri sporlarının büyümesini düşük pH önler, böylece YB problem olan bu bakteri kategorisini YB deaktivasyon endişesi listesinden çıkarır. pH daha düşürüldüğünde birçok mikroorganizmalar (sporlar yada vegetatif formları) zedelenmiş hücrelerin daha az iyileşme kabiliyetleriyle YB daha fazla oranda inaktiv olurlar (16, 20).

YB ile patojenik bakterilerin inaktivasyonunda önemli olan noktalar: 1) artan basınç büyüklüğü ve basınç lama süresiyle tahrip edilen bakteri (sporlar hariç) sayısı artmaktadır; 2) asidik pH yada normal sıcaklıklar üzerinde, basınç inaktivasyon oranını artırır; 3) gram-pozitif bakteriler gram-negatif bakteriler den daha fazla basınçta dayanımın eğilimindedirler; 4) Exponensiyel fazdaki hücreler durgun fazdaki hücreden genelde daha fazla basınca karşı hasastırlar. Isı uygulamasında olduğu gibi, mikroorganizmalar yüksek basınca maruz kaldığı zaman iç bileşiklerini kaybederek, stoplazmik hücrelerde sızıntı gösterir. Bundan dolayı, asil basınç hasarın yada inaktivasyon etkisi kısmi zar bütünlüğünün kaybıdır. Sporlara ilave olarak, gıdadaki enzimlerin elimine edilmeleri yada kontrol edilmelerinin zor olduğu kanıtlanmıştır. Basınç uygulama patojenlere, deniz parazitlerine ve bazı insan viruslerine karşı güvenliği sağlar (16, 18, 20).

Bu yüzden biyolojik materyaller ve gıdalar üzerindeki basıncın etkisi sıcaklığın etkisine benzememektedir. Diğer bir deyimle YB yüksek sıcaklık kadar avantajlıdır (Kovanent bağlar su sıkıştırıldığında zarar görmez, Maillard reaksiyonu ve pişmiş aroma oluşumu gibi etkiler basıncın muamalesi sırasında oluşmaz). (16, 17, 20).

Bu teknoloji mikroorganizmaları ve enzimleri inaktivasyonunda kullanılmasında olumlu sonuçlara sahip olduğundan dolayı tek olarak yada diğer tekniklerle birlikte raf ömrünü dayanımlı gıdalar üretiminde ve geliştirmede kullanılabilir (17, 21).

## 5 GIDALARIN STERİLİZASYONU

Yüksek asit gıdaların raf ömrünün artırılmasında kullanılan ısı işlemlerin dezavantajları olmasına rağmen YB işlemiyle bu dezavantajların çoğu giderilmektedir. Pastörizasyon etkisi birçok basınç işlenmiş yüksek asitli gıdalar için bildirilmiştir. Düşük asitli gıdaların raf ömrünü artırılmasında yüksek basınç uygulamasında artan bir ilgi olmasına rağmen, ticari olarak istenen seviyeye hale ulaşamamıştır (20).

Etlerde, balık ve zirai ürünler gibi gıdalardaki bakteriler, mayalar ve küfler 400 - 600 MPa dan daha yüksek basınç ile sterilize edilirler. 300 - 400 MPa 10 dakika portakal suyunu *Bacillus sp* sporu öldürülmemesine rağmen, vegetative

mikroorganizmaların sterilizasyonu için yeterlidir. Meyve suyunun güzel tatını ve lezzetini 5 ay oda sıcaklığında muhafazasını sağlar. Basınç 45°C de uygulandığında, sonuçlar oda sıcaklığından çok daha iyidir (8).

Basınçlanmış meyve suyu taze aromasını ve tadını muhafaza için soğuk ortamda korunmalıdır. Düşük sıcaklık pektin esteraz aktivitesini düşük tuttuğu için, düşük sıcaklık tortu gelişimini azaltmaya yardımcı olur; böylece, pektin esteraz tortu oluşumuna katkıda bulunmaz. Düşük sıcaklıkta depolamada diğer basınç uygulanmış gıdalarda da önemlidir; örneğin, basınç uygulanmış reçeller soğukta muhafaza edildiklerinde taze tadı ve lezzeti uzun süre muafaza ederler (8;22).

## 6 BASINÇ (P) VE SICAKLIĞIN (T) BİRLEŞİMİ

Bakteri sporları oda sıcaklığındaki yüksek basınç uygulamasında öldürülmemesine rağmen, daha yüksek sıcaklık (45 - 60°C) 600 MPa da öldürülmektedir. Bazı bakterilerin ve mayaların vegetative hücreleri düşük sıcaklıkta sterilize edilebilir (ör., -20°C) (8).

İki faktör sıcaklık (T) ve basınç (P) nin birlikte kullanımında göz önünde bulundurulur: 1) Yüksek sıcaklıkta artan kimyasal reaksiyonlar üzerine basıncın etkisi, ve 2) adiyabatik sıkıştırma birlikte basınç ortamının sıcaklığı yükselir.

Yüksek basıncı sırasında, izostatik basınç, ambalaj üzerine uniform olarak basınç sıvısı tarafından uygulanır ve ürün en fazla %12 kadar sıkışabilir. Kompresiyon kuvveti ürünün ve ambalaj polimerinin hacinin azaltır. Plastik ambalaj hacminin sıkıştırma etkisi Tait formülüyle ifade edilebilir ( $\ln(V/V_0) = \ln[1-C \ln(1+p/CB_0)]$ , Atmosfrik basınçta herbir polimer için  $V_0$  ve  $B_0$  polimer miktarı ve hacmi (bulk), p basınç, ve C universal sabiti ifade eder (Cho ve Sanchez, 1999). Yüksek basınç gıda-ambalaj sisteminde sıcaklığın artırır:  $dt/dp=T/p_c$ , T sıcaklık, is ısı genişleme katsayısı, ve  $c_p$  ısı kapasitesidir. Suyun adiyabatik sıkıştırılması ile sıcaklık ve basınç artmasına bağlı olarak her 100 MPa da 2-3 °C sıcaklık artmasına neden olur (23).

## 7 KRİTİK KONTROL PROSES FAKTÖRLERİ

Yüksek basınç için kritik process faktörleri uygulanan basınç, basınç uygulanan zaman, gelme zamanı (istenen basınca ulaşma zamanı), aktif uygulama zamanı yani ürün sıkışma zamanı, uygulama sıcaklığı, ürünün ilk sıcaklığı, ürün pH, ürünün bileşimi, ürünün su aktivitesi, ambalaj materyalinin içeriği. Ürünün tam sterilize olduğundan emin olmak için, belirli değişkenlerin ölçülmesi gerekir (7, 21).

I Mikroorganizmanın çeşidi

II Sıcaklık, basınç büyüklüğü, ve tutma zamanı

III Basınç çemberindeki sıvının ürüne oranı

## 8 ÜRÜN ÜRETİM MALİYETİ

Hali hazırdaki mevcut üretim şartlarında ortalama ortalama ürün maliyeti 0.099 kg/dolar olarak tahmin edilmektedir. Yüksek basınç aletinin (215 L kapasiteli Flow International 690 MPa işlem kapasitesi 863,115 kg/gün) 3.5 milyon dolardır.

Ürün maliyeti tahmini fiyatın hesaplanmasında işçilik 0.0198 kg/dolar, bakım 0.039 kg/dolar, amortisman 0.04 kg/dolar olarak bunların toplamı 0.099 kg/dolar (21).

## 9 AMBALAJ

Gıdalar parti halinde yüksek basınç prosesi uygulanıp aseptik olarak ambalajlanabildiği gibi, basınç işlemi

uygulanmadan önce esnek materyaller kullanılarak ambalajlanır ve sonra yüksek basınç işlemine tabi tutulabilirler. Plastige dayalı esnek ambalaj filmlerin kullanımı, ambalajlanmış gıdaların yüksek basınç uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Ambalaj materyalinin seçimi yüksek basınç gıda işlemi için tat ve lezzet kadar önemlidir. Plastik filmler yüksek sıcaklık işlemleri için uygun olmamasına rağmen, genelde YB işlemi için uygundur. Diğer taraftan metal konserve kutuları ve cam, yüksek basınç işlemi için uygun değildir. Plastik materyallerde gözükten bir yapı zararı olmaksızın basınç işleme dayandığı saptanmıştır. Buna rağmen, yüksek basınç ambalaj materyalleri üzerine fiziksel, mekaniksel, ve ambalaj materyali yapısına etkisi hakkında sınırlı bilgiler vardır. Örneğin, son araştırmalarda bazı esnek materyallerin geçirgenlik özelliklerini (oksijen, karbondioksit ve su buharı) basınç uygulandıktan sonra olumsuz etkilendiği gösterilmiştir (9). Plastik kaplarda tepe boşluğu da YB başarısı için önemlidir.

Ambalaj için kullanılacak esnek materyal yeterli derecede esnekliğe sahip olmalı, sıkıştırma sırasında katmanlar birbirinden ayrılmamaya dayanıklı olmalıdır. Farklı materyaller laminasyon yapısı üretimi için kullanılmaktadır. Bu PVDC gibi plastik filmleri kapsadığı gibi, PET gibi filmlerin üzerine buharlaştırılarak yapıştırılan alüminyum gibi metalleri de kapsar, ve plastik üzerine kaplamak için silikon (SiO<sub>2</sub>) ve alüminyum oksit gibi inorganik kaplamaları da içerir. Buna rağmen, eğer çok katmanlı yapıyı oluşturan katmanların her biri, basınç altında çok farklı sıkıştırılma ve esneme davranışı gösteriyorsa bu gibi film materyalleri yapı kayıpları gösterebilirler. Bu değişimde ambalajlanmış ürünün ciddi gıda güvenlik ve kalite değişimlerine yol açabilir (23, 24).

## 10 SONUÇLAR

Yüksek basınç ile gıdaların muhafazası, yüksek ısı yöntemi gibi başarıyla birçok gıdada kullanılabilen bir yöntemdir. Yüksek basıncın asıl avantajı mikroorganizmaları (sporlar hariç) inaktive ettiği, kovalent bağları tahrip etmeden, gıdanın tat, lezzet ve besin değerini muhafaza etmesidir. YB teknolojisi gıda endüstrisinde giderek artan büyük bir önemi vardır. Yüksek basınçla işlenmiş gıdaların fiziksel ve duyu özellikleri minimum işleme yada et ve balık, uzun süreli taze ve doğal renkli gıdalar, artırılmış kaliteli donmuş gıdalar gibi daha iyi ürün geliştirme şansı sağlar. Mevcut olan birçok esnek materyaller ambalaj materyali olarak YB başarıyla kullanılırlar. Burada iki önemli soru akla gelir, müşteri yüksek basınç ile üretilmiş gıdayı kabul edecekmi, ve bu işlem için ekstar maliyeti olan ücretini vereceklermidir.

## KAYNAKLAR

- 1 Palou, E., Lopez, M. A., G. Barbosa-Canovas, and G. B. Swanson. 1999. High pressure treatment in food preservation. p. 532-576. In Rahman, S. (Ed.). *Handbook of Food Preservation*. Marcel Dekker, Inc, New York, NY.
- 2 Pre, G. 1992. Trends in food processing and packaging technologies. *Packaging Technology and Science*. (5): 265-269.
- 3 Barbosa-Canovas, G., Pothakamury, U.R., Palou E., and Swanson,

- G. B. 1998. *Nonthermal Preservation of Food*. Marcel Dekker.
- 4 Balny, C., Hayashi, R., Shimada, S., and Masson, P. (1992) 'High Pressure and biotechnology', *Colloques INSERM/John Library Eurotext Ltd.*, France, Vol. 224.
- 5 Nachmanson, J. 1995. Packaging solutions for high quality foods processed by high icostatic pressure. Europak 95: Dusseldorf, Germany, 3-4 Oct. 1995, The 7th International Conference on Plastics Packaging for the Food and Beverage Industry. pp: 390-401
- 6 Knorr, D. 1995. Hydrostatic pressure treatment of food: equipment and processing, p. 134-159. In Gould, . W (ed.),. Ch 7. In *New Methods of Food Preservation*, Blackie Academic and Professional. New York, NY.
- 7 Farkas, D. and Hoover, G. D. 2000. J.Food Sci. High pressure processing. 65(4).47-64.
- 8 Hayashi, R. 1989. Application of high pressure to food processing and preservation: philosophy and development; p. 815-826. In E. L. Spiess and H. Schubert (ed.), *Engineering and Food*. Vol (2), Elsevier London.
- 9 Caner, C., R. J. Hernandez, and M. A. Pascall. 2000. Effect of high pressure processing on selected high barrier laminated films used for food packaging. *Packaging Technology and Science*. 13: 183-195.
- 10 Deplace, G. and Martens, B. 1992. The commercial application of high pressure technology in the food industry; p. 469-481. In C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans and P.Masson (ed), *High pressure and biotechnology*. Colloque INSERM / John Libbery Co. Ltd. London.
- 11 Coles, R. 1997. Juice comes under pressure. *Packaging Week*. 12 (35): 22.
- 12 Zimmerman, F. 1996. Squeezing Vacuum packaged foods for freshness. *Packaging strategies*. 14(14). p:5.
- 13 Messen, W., J. V. Camp, and A. Huyghebaert. 1997. The use of high pressure to modify the functionality of food proteins. *Trends in Food Science and Technology*. 8: 107-112
- 14 Okamoto M, Kawamura Y, and Hayashi R. 1990. Application of high pressure to food processing: textural comparion of pressure- and heat induced gels of food proteins. *Agric. Biol. Chem*. 54(1) 183-189.
- 15 Seyderhelm, I., S. Boguslawski., G. Michaelis, and D Knorr. 1996. Pressure induced inactivation of selected food enzymes. *Journal of Food Science*. 61(2). p:308-310.
- 16 Gould, G. W. 1995. The microbe as a high pressure target,. p. 27. In D. A. Ledward, D. E. Johnston, R. G. Earnshaw, and A. P. M. Hasting (ed.) *High Pressure Processing of Foods* Nottingham University Press, Nottingham.
- 17 Gola, S., Foman, C., Carpi, G., Maggi, A., Cassara, A., and Rovere, P. 1996. Inactivation of bacterial spores in phosphate buffer and in vegetable cream treated with high pressures. In "High Pressure Bioscience and Biotechnology" ed. Rhayashi and C, Balny. pp: 253-260. Elsevier Science, Kyoto, Japan.
- 18 Kalchayanand, K. N., Sikes, A. Dunne, C. P., and Ray, B. 1998. Interaction of hydrostatic pressure, time and temperature of pressurization and pediocin AcH on inactivation of foodborne bacteria. *J. Food Protection*. 61(4): 425-431.
- 19 Mackey, B. M.,. Forestiere, K., Isaacs, N. S., Stenning, R. and Brooker, B. 1994 The effect of high hydrostatic pressure on *Salmonella thompson* and *Listeria monocytogenes* examined by electron microscopy. *Letters in Applied Microbiology*. 19: 429-432.
- 20 Patterson, M. F., and D. J. Kilpatrick. 1998. The combined effect of high hydrostatic pressure and mild heat on inactivation of pathogens in milk and poultry. *J. Food Protection*. 61(4): 432-436.
- 21 Meyer, R. S; Cooper, K.L.; Knorr, D.; Lelieveld, H. L. M. 2000. High-pressure sterilization of foods. *Food Technology*; 54 (11):67-72.
- 22 Gould, G. W. 2000. Emerging technologies in food preservation and processing in the last 40 years. p: 1-11. in G. Barbosa-Canovas and G. W. Gould (ed.), *Innovations in Food Processing*. Tecchnomic Pub. Lanscaster, Basel.
- 23 Caner C, Hernandez R.J, Pascall M.A, Balasubramaniam V.M. 2004. The effect of high-pressure food processing on the sorption behavior of flexible packaging polymeric films. 17:3.139-153
- 24 Caner C, Harte B, Hernandez RJ. 2004. High Pressure Processing Effects on The Mechanical, Barrier and Mass Transfer Properties of Food Packaging Flexible Structures: a critical review. 17:1. 23-29

# Ege Üniversitesi İle Mısır Ulusal Araştırma Merkezi Ve Kahire Üniversitesi Arasında Bilimsel İşbirliğinin Temelleri Atılıyor

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Öğretim Elemanı Araş. Gör. Oğuz GÜRSOY, Ege Üniversitesi Bilim-Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Ege Üniversitesi Rektörlüğü'nün desteğiyle 07-09 Mart 2005 tarihleri arasında Mısır Ulusal Araştırma Merkezi (National Research Centre), Dokki, Kahire, Mısır'da, merkezin "Farmasötikler ve İlaç Endüstrileri Bölümü (Pharmaceutical & Drug Industries Division)" tarafından düzenlenen "The Second International Conference of Pharmaceutical & Drug Industries Division: Applied Research for Drug Industry" isimli uluslararası kongreye "Biologically Active Compounds of Dairy Foods for Human Health: New Findings & Trends" ve "Cereal Based Nutraceuticals: Natural Drugs" isimli 2 SÖZLÜ ayrıca "Advantages of Electroanalytical Techniques for Determination of Ascorbic Acid in Drug and Dairy Samples" isimli 1 POSTER bildiri olmak üzere toplam 3 bildiri ile katıldı. Oğuz GÜRSOY "bildirileri Prof. Dr. Özer KINIK (Ege Üniversitesi), Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK (Pamukkale Üniversitesi) ve Dr. Yusuf DİLGİN'in (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi) katkılarıyla hazırladık" dedi. Aynı kongrede Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Elemanı Dr. Seda ERSUS'da "Anthocyanins: New Opportunities for Food and Drug Industry" isimli sözlü bir bildiri sundu



**Araş. Gör. Oğuz Gürsoy kongredeki sunumlarından birini yaparken**

Araş. Gör. Oğuz GÜRSOY kongrenin bitişini takiben 10 Mart 2005 tarihinde Kahire Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümünde Davetli Konuşmacı olarak "Conjugated Linoleic Acid Production by Probiotics: A New Hopeful Option for Production of Functional Cheese" isimli bir konuşma yaptı. Konuşmasını takiben kendisine Bölüm Başkanı Prof. Dr. İbrahim Abd El Salam Abd El Gawad tarafından bir teşekkür belgesi verildi. .

Mısır Ulusal Araştırma Merkezi Süt Teknolojisi Bölüm Başkanı, Mısır Süt Teknolojisi Derneği Başkanı ve Egyptian Journal of Dairy Science dergisinin Editörü olan Prof. Dr. M.H. Abd El Salam'ı da makamında ziyaret eden genç bilim adamı Oğuz Gürsoy "Bilim adamlarıyla kurduğumuz sıcak dostluklar ve ilgili bölümlerin mevcut bilimsel potansiyelleri sayesinde işbirliği temelleri atıyoruz. Önümüzdeki günlerde yapacağımız proje ve uluslararası yayınlarla bu çalışmaların meyvelerini fazlasıyla alacağız" dedi.



**Oğuz GÜRSOY'un Kahire Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümündeki konuşmasının ardından bazı öğretim üyeleri ile çekilen toplu fotoğraf**



**(Soldan sağa: Prof. Dr. M.H. Abd-El Salam, Dr. Seda Ersus ve OğuzGürsoy)  
Mısır Ulusal Araştırma Merkezi Süt Teknolojisi Bölümü Ziyareti**

## MANDIRA KONGRESİ 2005

mandira2005@my.net.com

# SDÜ Gıda Kulübü Aktivitelerine Devam Ediyor

Cevher KURT  
SDÜ Gıda Kulübü Öğrenci Başkanı



gerekse mezuniyet sonrası iş imkanları için ön görüşmeleri yapmışlardır.

Gıda Kulübü seminerlerine devam ediyor...

Gıda Kulübü olarak, Tekno Sistem Endüstriyel Ürünler Tic. Ltd. Şti. tarafından 08 Nisan 2005 tarihinde "Gıda üretim, ambalajlama, dağıtım aşamalarında yapılan mikrobiyolojik ve kimyasal testlerde yeni teknolojiler" başlıklı bir seminer düzenledi. Pro-Tek Genel Müdürü Haluk KARA, üretimden iyi numune alma teknikleri ve numune hazırlama; hızlı, kolay ve uluslararası onaylı mikrobiyolojik analiz sistemleri; patojen mikroorganizma analiz ve ürünleri; hızlı hijyen kontrol ve izleme sistemleri; antibiyotik kalıntı ve teşhis ürünleri; laboratuvar ve üretim, bazlı test ve ölçüm cihazları; HACCP çalışmaları için gerekli test ve ölçüm cihazları; laboratuvar ve proses bazlı filtrasyon sistemleri; ürün ve raf ömrü kontrolü için kullanılan ölçüm sistemleri ve ambalaj test ve kontrol sistemleri hakkında bilgi verdi.

Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü bünyesinde bölüm öğrencileri tarafından 2001 yılında sosyal ve kültürel etkinlikleri gerçekleştirmek için Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Kulübü'nü kurmuştur. Kulübün amacı Gıda Mühendisliği öğrencilerinin gelecekteki kariyer hedefleri doğrultusunda aktivitelerde bulunmalarına olanak sağlamak ve üyelerin kişisel gelişimlerine katkıda bulunmaktır. Gıda Mühendisliği öğrencilerinin gıda endüstrisi ve deneyimli öğretim üyeleri ile bağlantı içerisinde bulunarak, davetli konuşmacılar aracılığı ile akademi ve endüstride iş bulma ve kariyer geliştirme konusunda aydınlatmaktadır. Ayrıca Gıda Mühendisliği öğrencilerinin gıda endüstrisini yakından tanımalarına olanak sağlamak, sosyal ve teknik anlamda kendilerini yetiştirebilmelerine yardımcı olmaktadır.

Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Kulübü üyeleri 31 Mart-02 Nisan 2005 tarihleri arasında İstanbul'da bulunan CNR EXPO Center Fuar Merkezindeki Gıda Teknolojileri Grup Fuarını ziyaret etmiştir.

FOTEG İstanbul 2005 Fuar Merkezinde, dünyanın çeşitli ülkelerinden fuara katılan firmalar gıda endüstrisindeki yenilikleri tüketiciye tanıtmışlardır. FOTEG İstanbul 2005 çatısı altında uluslararası gıda teknolojileri ve ekipmanları, gıda ambalajlama ve lojistik, gıda katkı maddeleri ile unlu mamul teknolojileri ve ekipmanları fuarları CNR EXPO Center Fuar ve Kongre Merkezinde organize edilmiştir.

Kulüp üyeleri, gıda üretim sanayinin tüm aşamalarını kapsayan ve gıda işleme donanımı sağlayıcıları ile gıda üretim şirketi temsilcilerinin bulunduğu bu fuarlarda bilimsel paylaşım ortamı ve gıda sistemlerini inceleme şansı bulmuştur. Birçok şirket yöneticisiyle tanışan üyeler firma ve proses makinaları hakkında bilgi aldı.

İstanbul gezi kapsamında Efes Pilsen İstanbul fabrikası gezilmiştir. Gıda mühendisi adayları işletmeyi yakından inceleme imkanı bulmuş, firma mühendislerinden üretim sistemi hakkında bilgi almıştır. Gerek yaz dönemi stajları

Kulübümüze göstermiş olduğunuz ilgiden dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

[www.sdu.edu.tr/kulupler/gida](http://www.sdu.edu.tr/kulupler/gida)

Kulübümüzün aktiviteleri hakkında bilgi ve döküman sitemizde mevcuttur.



# Uluslararası Anlaşmalar, Tarım Politikaları ve Gıda Sanayiine Yansımaları

Hasan MORDENİZ  
Gıda Müh. Odası İst. Şb. Yön.Kur. Üyesi

Tarım sektörü tüm dünyada stratejik bir unsur haline dönüşen gıda ürünlerinin üretilmesi beslenme, giyinme, ekolojik dengenin kurulması ve sağlıklı bir gelecek ve toplum yapısının oluşturulmasında sürdürülebilirlik işlevi ile toplumun geniş kesimlerini doğrudan ya da dolaylı olarak ilgilendirmektedir. Tüm ülkeler belirtilen bu nedenlerden dolayı tarih boyunca tarım konusunda politikalar oluşturmuş ve tarımda dışa bağımlılığı azaltmak için kendine yeterlilik sağlamayı amaç edinmişlerdir.

Ülkemizde tarım politikalarını biçimlendiren faktörler içsel faktörler ve dışsal faktörler (uluslararası kurallar) olarak iki şekilde değerlendirilebilir. İçsel faktörler tarım ürünlerinin fiyatları bu tip üretimden geçim sağlayan nüfus sayısı, üretici gelirleri, tüketicilerin gıda temini için ödedikleri fiyatların düzeyi, kamu kaynaklarından tarıma ayrılan pay ve tarımın gayri safi milli hasılaya olan katkısıdır.

Ülkemizde özellikle 1990'lı yıllardan sonra tarım politikalarının biçimlendirilmesinde yukarıda sayılan içsel faktörlerden çok uluslararası anlaşmalar kapsamında belirlenen kurallar etkide bulunmaya başlamıştır. Bu anlaşmalar Dünya Ticaret Örgütü Tarım Anlaşması, Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması (GATT), AB ile imzalanan 1/95 sayılı ortaklık konsey kararı ile girilen Gümrük Birliği Anlaşması ve IMF ile imzalanan Stand-By anlaşması çerçevesinde biçimlenmektedir. Ancak ülkemiz tarımının sahip olduğu sorunların AB ve ABD' de tarımın sahip olduğu sorunlardan farklı olması nedeniyle başarılı sonuçlar vermemektedir. Gıda sanayiinde dışarıya bağımlılık alışkanlık haline getirilmektedir. Bu ise sorunları daha da derinleştirmekte, ülke gerçeklerine uygun çözüm yaklaşımları göz ardı edilmekte ve işler içinden çıkılmaz hale gelmektedir. 8. beş yıllık kalkınma planında tarımsal destekleme politikalarından vazgeçme konusu sık sık ele alınmakta ve bu, yapısal reformlar adı altında sunulmaktadır. Bu ifadeler, tarımda özelleştirmenin arka planını da açıkça ortaya koymaktadır. Diğer yandan, tarımda özelleştirmelerin hızlandırılması için, Dünya Bankasının proje bazında kredi alınmaya devam edilmektedir. Planda, tarım ve gıda sanayi ile ilgili konular daha çok uluslar arası gelişmeler doğrultusunda ele alınmaktadır. Süreçte oluşan sorunlar sadece tarım sektörünü de etkilememektedir. Sorunlar, ülke düzeyinde gelişme, gelir dağılımı eşitsizlikleri, istihdam, göç, açlık, yoksulluk ve özellikle son dönemlerde çok daha vahim şekilde ortaya çıkan sosyal olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir.

Gıda sanayi açısından baktığımızda ise, sanayiinin 1990'lı yıllarda önemli bir gelişme göstererek iç talebe cevap verecek kapasitenin üzerinde üretim yaptığını ve ihracata yönelik potansiyelini değerlendirmeye çalıştığını görüyoruz. Yaklaşık 30 000 kayıtlı işletme, 100 bin kişiye sağladığı istihdam ve üretilen katma değer in yüzde 5 ini yaratması ile imalat sanayi i üretimi içindeki ortalama yüzde 20'lik payı sağlaması önemli ayrıntılar olarak göze çarpmaktadır. İşletmelerin yüzde 65'inin un ve unlu mamuller, yüzde 12' sini meyve-sebze işleme, yüzde 11' ini süt ve süt mamulleri, yüzde 3,5' ini bitkisel yağ ve margarin, yüzde 3 ünü şekerli mamullerin, yüzde 1'ini et mamulleri ve yüzde 4,5 ini ise tasnif dışı gıdalar, alkolsüz içecekler, su ürünleri sanayi i oluşturmaktadır. Tablo incelendiğinde halkın tüketim alışkanlıklarının yanı sıra ileri teknoloji uygulanmayan işletmelerin sayısal fazlalığı da dikkat çekmektedir. Modern teknolojinin ancak işletmelerin yüzde 10 u dolayında

uyulandığı, Ar-ge çalışması yapabilen işletme sayısının çok daha az olduğu, sektöre göre değişmekle beraber yüzde 60 dolayında kapasite ile çalışıldığı, işletmelerin yaklaşık yüzde 90' nın KOBİ ölçeğinde olduğu ve uluslar arası rekabetin ne kadar zor olacağı görülmektedir.

## GÜMRÜK BİRLİĞİ, TÜRKİYE TARIMI VE GIDA SANAYİİ

Türkiye ile AT'nin tarım alanındaki ilişkileri mal kapsamı olarak gıda sanayi ürünlerini de kapsamakta olup, 1963 yılında imzalanan Ankara Anlaşmasına kadar uzanmaktadır. O yıllar, AT Ortak Tarım Politikasının (OTP) da henüz yeni kurulmaya başlandığı yıllar olup, adı geçen anlaşmada tarım ve tarım ürünleri ticareti konuları da kapsamıştır. 1973 yılında yürürlüğe girmiş olan Katma Protokol ile tarım ürünleri, 22 yıllık geçiş döneminin sonuna kadar, gümrük birliği dışında tutulmuş, ancak tercihli bir rejim öngörülmüştür. Türkiye'nin 22 yıllık bir dönem içerisinde, tarım ürünlerinin Türkiye ile Topluluk arasında serbest dolaşımını sağlamak amacıyla, gerekli OTP tedbirlerini alarak kendi tarım politikasının uyumunu sağlaması öngörülmüştür.

Türkiye ile Avrupa Birliği arasında 01 Ocak 1996 tarihi itibarı ile yürürlüğe giren Gümrük Birliği, Türk Ticaret ve Rekabet Mevzuatı ile politikalarında çeşitli değişikliklere yol açmış, Türk ekonomisi için yeni fırsatlar yarattığı gibi çaba gerektiren unsurlar da doğurmuştur. Bu sayede ekonomimizin iki temel sektörü olan tarım ve sanayi yeni bir yapılanma sürecine girmiştir. Çünkü GB sadece sanayi ürünlerini ve işlenmiş tarım ürünlerini kapsamakta, geleneksel tarım ürünleri GB'nin kapsamı dışında bulunmaktadır. Tarım ürünlerinin taraflar arasındaki serbest dolaşımı, Türkiye'nin AB'nin Ortak Tarım Politikasına (OTP) uyum sağlamasından sonra gerçekleşecektir. Tarım sektörü GB'nin dışında kalmışsa da en somut etkileri gıda sanayi i tarafında hissedilmektedir. Birlik, bir yandan Türkiye'nin 3. Dünya Ülkelerinden yaptığı ithalattan daha büyük pay almaya çalışırken, öte yandan Türkiye'deki üreticilerle doğrudan rekabete girmektedir. Birlik üretim fazlası olan (çok desteklenen) ürünlerin bir kısmını, sübvans ederek Türkiye'ye satmaya çalışmaktadır. Bu, GB'nin ekonomik açıdan karşılıklı yarar sağlayacağı anlayışına aykırıdır. AB bununla, 65 milyonluk bir pazardan tek taraflı yararlanmayı amaçlamaktadır. Buna karşılık, Türkiye'nin doğal koşullarının kendisine belli bir üstünlük sağladığı ürünleri tarımsal ürün kabul edildiğinden (domates salçası, meyve-sebze konserveleri gibi) kapsam dışında bırakmıştır. Türkiye'nin çıkarlarına açıkça aykırı olan bu kapsam belirleme 1994 1995 yılları ile GB'nin uygulamaya konulduğu 1996 yılı Türkiye tarımsal ürünler ihracat ve ithalat rakamları ile karşılaştırılması ile göstermektedir ki ithalat %39 oranında artarken ihracat %2 oranında azalmıştır. Bu gelişmenin sürekli bir durum kazanması, Türkiye'nin zaten önemli açıkları bulunan dış ticaretinde tablonun giderek kötüleşmesine neden olacaktır. OTP çerçevesinde özel programlarla korunan tahıl, şeker, et, yağ, süt gibi ürünler GB'nin tümüyle dışında kalacaklardır. Ancak, bundan etkilenmeyeceklerdir anlamı çıkarılmayacaktır. AB'nin bu ürünlerde uyguladığı destek ve ihracat sübvansiyonu GATT anlaşmasına göre azalan ölçülerde sürecektir. Türkiye kendi koruması bu gelişmeye göre, genel GATT kuralları çerçevesinde ayarlamak durumundadır. Türkiye'nin gelişmeleri yakından izlemesi son derece önemlidir.

Ülkemizde gümrük birliği kararı sonrasında gıda güvenliği konusuna da büyük önem ve öncelik verilmektedir. Bu kapsamda 1995 yılında Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname yürürlüğe girmiş bu şamadan sonra ise hızla eksikliği duyulan AB gıda mevzuatına uyumu gereken ülkemiz mevzuatı hızla hazırlanarak yürürlüğe konulmuştur. Ağırlıklı olarak Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı yetkisinde olmak üzere satış noktalarının denetimi de Sağlık Bakanlığı yetkisine bırakılmıştır. İşletmelere üretim nevi ve işletme büyüklüğüne göre konusunda eğitim almış teknik elemanların sorumlu teknik yönetici olarak istihdamı zorunlu hale getirilerek GMP (iyi Üretim uygulamaları),GHP(İyi Hijyen Uygulamaları)' nı işletmenin sorumluluğuna vererek AB ülkelerindeki tarladan sofraya gıda güvenliği uygulamaları için önemli bir altyapı zemini oluşturulmuştur. Ancak HACCP gibi tüm gelişmiş ülkeler ve AB ülkelerinde gıda güvenliğinin sağlanmasında en etkili yönetim sistemi olarak kabul edilen bir sistem, ülkemizde aşağıda sıralayacağımız bir çok sebepten dolayı henüz yürürlüğe konamamıştır. Bu boşluktan ülkemizde faaliyet gösteren uluslar arası belgelendirme kuruluşları önemli bir rant sağlamışlardır. (iyi niyetli olanları istisna tutarsak) TSE (Türk Standartları Enstitüsü)' nün TS 13001 HACCP standardını yayınlaması, kodekste muhtelif defalar sistemin uygulamaya konacağı sektörler ve tarihler belirlenmesine rağmen uzatılması, kamu ihalelerinde sistem ile ilgili sertifikaların istenmesi, kamu kurumları arası koordinasyonsuzluk ve denetim eksikliği sistemin sadece sertifikalandırma ağırlıklı önem kazanmasına ve beklenen etkisinin görülmediği gelinen süreçte anlaşılmaktadır.

Gıda kodeksi ile ilgili çalışmalar Avrupa müktesebatına uyum için günümüze kadar devam etmiş en son 05 Haziran 2004 tarihinde yürürlüğe giren Gıdaların Üretilmesi Tüketilmesi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kanununun Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun ile yetkiler Tarım Bakanlığına devredilmiş, hızla çıkarılan tebliğ ve yönetmeliklerle uyum çalışmaları hızlandırılmış piyasa gözetiminin belediyeler veya özel kuruluşlara devredilebileceğinin önu açılmıştır. Türkiye deki işletmelerin çok sayıda ve dağınık olması, bazı alt sektörlerde kayıt dışı üretim yapılması nedeniyle denetimlerin olması gereken sıklıkta ve titizlikte gerçekleştirilememesi, işletmelerin çoğunun sermaye yapılarının zayıf olması, gıda konusunda eğitim almış kişilerin yeterince istihdam edilmemesi, denetim yetkilerini elinde bulunduran Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı' nın yeterli ve donanımlı teknik altyapı eksiklikleri, cezai işlem yetersizliği, mevcut yetkilerin kullanılmaması, hayvan ve bitki sağlığı ile gıda kaynaklı hastalıkların engellenememesi, akredite olmuş laboratuvarların bulunamayışı, meslek standartlarının belirlenmemiş olması, hileli üretilen gıdalar, tarım-gıda sanayiindeki entegrasyonundaki zayıflık nedenleriyle gıda oto kontrol sistemlerinin (HACCP ve GMP) oluşturulmasında zorluklar bulunması gıda güvenliği sağlanmasında en önemli engeller olarak sayılabilir. Özellikle Avrupa ülkelerinde 2005 yılı itibarı ile uygulamaya konan izlenebilirlik ve risk analizi (risk değerlendirme,risk yönetimi ve risk iletişimi) konularının temel alındığı bir yaklaşımın benimsenmesi ülkemizin de bu süreçte uyma açısından bilimsel gıda komitelerini oluşturmasını ve risk değerlendirmesi çalışmalarını başlatmasını, uyarı sistemlerini devreye koymasını ve sorumlu teknik yönetici uygulamasının kurallarını bu durumları göz önüne alarak belirlemelidir.

### **GATT (GÜMRÜK TARİFELERİ VE TİCARET GENEL ANLAŞMASI) DÜNYA TİCARET ÖRGÜTÜ TARIM ANLAŞMASI VE TÜRKİYE TARIMI GIDA SANAYİİ**

30 Ekim 1947 tarihinde imzalanıp 10 Ocak 1948 tarihinde yürürlüğe giren ve dünya ticaretine ilişkin kurallar koyan çok taraflı bir sözleşme olan GATT' in amacı dünya ticaretinin

serbestleştirilmesidir. IMF ve Dünya Bankası gibi ABD'nin öncülüğündeki uluslar arası sisteminin Dünya Düzeni ile ilgili olarak saptadığı sorunların çözümüne yönelik olarak kurulmuştur. Misyonu dünya ticaretindeki liberalizasyonu sağlamaktır. Tarımın; GATT' nin ön gördüğü ticaretin serbestleştirilmesi kapsamının dışında kalması, ABD'nin 1955 yılında GATT' a bir istisna hükmünü geçici olmak kaydıyla koydurmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu hükümlerle ABD kendi üreticilerini dış rekabetten korumak için kotaları kaldırmayı reddetmiştir. Avrupa Birliği içerisinde de topluluk uzun yıllar boyunca kendi içine olan mal ve hizmet alımlarına kotalar koymuş ancak kendi içerisinde bu akımları kolaylaştırmıştır. Bu gelişmelerden Türkiye sömürge bir ülke pozisyonunda olmasından dolayı etkilenmiştir. ABD senatosunun çıkardığı PL480 sayılı yasanın 104. fıkrası ile ABD' nin Pazar alanını daraltabilecek üretimin yapılmasını engellemiş ülkemizdeki bazı üretimlerde kullanılan yerli hammaddelerin yerine kendi üretimi olan hammaddeleri kullanılmayı zorunlu hale getirmiştir. GATT çerçevesinde yapılan 8. çok taraflı ticaret görüşmesi olan ve tarım ticaretinde liberalizasyonu amaçlayan Uruguay Round, 1986 yılında başlamış, yaşanan çetin pazarlıklar nedeniyle ancak 1993 yılında sonuçlandırılabilmiştir. Sonuç anlaşması 4 alanın düzenlenmesi amacıyla çeşitli hükümler içermektedir; pazara giriş,ihracat yardımları, iç destekler ve sağlık-bitki sağlığı önlemleri.

Görüldüğü gibi GATT sonuçları AB ve ABD' nin ihracat olanaklarını arttırma amaçlarına hizmet etmektedir. Bu da doğal olarak tarım politikalarının değişmesine neden olmuştur. Bu politikalar arz istikrarını sağlamak, yükselen ürün stoklarını eritmek ve üretici gelirlerinin düşmemesini sağlamaktır.

### **IMF NİYET MEKTUPLARI TÜRKİYE TARIMI VE GIDA SANAYİİ**

Gelişmiş ülkelerin özellikle 1970' li yıllarda iç ve dış politika araçları ile tarım sektörünü yoğun olarak korumaya almaları sonucunda ulusal ekonomiler üzerinde önemli bir yük olmuş, aşırı ürün stokları ortaya çıkmıştır. Dünya ticaret örgütünün bu konuda aldığı kararlar, yurt içi ve uluslar arası ticaretin serbestleştirilmesi, tarım sektöründe korumu politikalarının dengeli ve aşamalı bir şekilde azaltılması yönündedir. AB' ne girme yolunda yoğun çabalar sarf eden Türkiye, öncelikle bu birlik ile arasındaki yapısal farklılıkları giderebilmek amacıyla 1999 yılı aralık ayında IMF' ye Niyet Mektubunu vererek Türk tarımını önemli darboğazlar içine sokmuştur. Daha sonra 10 Mart 2000 tarihinde I. ,22 Haziran 2000 tarihinde II. ve 18 Aralık 2000 tarihinde III. ek Niyet Mektupları verilmiştir. Tarım ürünleri reel olarak değer kaybetmektedir ve iç ticaret hadleri tarım aleyhine gelişmektedir. Niyet Mektubunun 40 ve 41. maddelerinde tarımla ilgili taahhütlerde bulunmaktadır. Sosyo-ekonomik açılardan ülke nüfusunun doğrudan veya dolaylı olarak tamamını ilgilendiren tarım sektörü ile ilgili olarak reform adı altında sunulan politika değişiklikleri ilgili kesimlerin görüşü ve katılımı alınmadan uygulamaya konulmaktadır. Niyet Mektubunda ülke taahhütlerinin başında mevcut destekleme politikalarının kademeli kaldırılması yerine çiftçiye yönelik Doğrudan Gelir Desteğinin (DGD) uygulanması gelmektedir. Oysa bu tarımsal bir destek değil, sosyal nitelikli ve giderek azaltılan bir destek biçimidir. Gelişmiş ülkelerde uygulanmasının bir sakıncası yoktur. Gereksiniminin çok üzerindeki üretimin kısılması amacıyla uygulanabilir. Ancak Türkiye açısından baktığımızda üretimin arttırılması, tarımsal altyapı sorunlarının çözülmesi, mevcut sorunları çözecek hükümetler üstü devlet politikalarının belirlenmesi gerekirken mali kaygılarla hazırlanan niyet mektubunda tarım desteğinin kaldırılması taahhüt edilmektedir. Şeker pancarına kota sistemi uygulanacağından söz edilmektedir ve ithalatın önu açılarak şeker pancarı üreticileri zor duruma sokulmuştur. Son yıllarda kontrolsüzce

büyüyen tatlandırıcı üretimi, gerekli önlemler alınmadığı takdirde şeker üretimimizi tehdit eder hale gelecek ve ülkemiz bu önemli üründe de dışarıya bağımlı olacaktır. Kredi faizlerinin yüksek tutulacağı ve ziraat bankası kredilerinin kısıtlanacağı ifade edilmektedir. Bu da sermayenin devir hızının çok düşük olduğu tarımsal üretim göz önünde bulundurulursa çiftçiyi tarımın dışına çıkaran önemli bir etken olmuştur. Niyet Mektubunda girdi sübvansiyonlarının kademeli olarak kaldırılması, tarımsal kitlenin de hızla özelleştirileceği taahhüt edilmiştir. Ve ne yazık ki hükümetler çoğu konuda gösteremedikleri kararlılıkları bu konuda göstermektedirler. Bu kapsamda TÜRK TELEKOM, TÜPRAŞ, THY, ERDEMİR, TEKEL, ŞEKER, TEAŞ şirketleri de dahil olmak üzere önemli kamu teşebbüslerinin çoğunluk hisselerinin özelleştirilmesi için gerekli hazırlık işlemlerinin tamamlanmasına odaklanılmıştır. Buraya kadar belirtildiği gibi Türkiye, tarım konusunda dışarıdan kendisine telkinlerle yapması gereken ödevleri yerine getirmekte kararlı davranmakta ve ödevini ne kadar yerine getirip getiremediğini her seferinde mektuplarla değerlendirmeye sunmaktadır.

### ÖZELLEŞTİRME UYGULAMALARI, TARIM VE GIDA SANAYİİ

Türkiye de temel tarımsal ürünlerin yetiştirilmesini sağlamak, verimliliği arttırmak, üreticilere teknik hizmet vermek ve desteklemek amacıyla cumhuriyetin kuruluşundan sonra kamuya ait; TEKEL, TZDK, YEMSAN, EBK, ÇAY-KUR gibi birçok tesis kurulmuştur. Bu kuruluşlar, ülke tarımının mevcut düzeyine ulaşmasında önemli rol oynamışlardır. Tüm dünyada KİT'lerin satışını ifade eden özelleştirme uygulamaları, ülkemize de 1980'li yıllardan sonra girmiş ve son yıllarda uluslararası şirketlerin, Dünya Bankası ve IMF'nin telkinleri sonucu yoğunlaşmıştır. Özelleştirme uygulamalarının en yaygını tarım ve gıda sektöründe yapılmaktadır. Şuana kada tarım ve gıda sanayi alanında yapılan özelleştirmeler arasında EBK, SEK, TZDK ve Yem Sanayii sayılabilir. Sırada ise TEKEL, TİGEM, TMO vardır. Özellikle EBK, SEK ve Yem Sanayiinin özelleştirilmesi çayır ve meraların kullanılamaz konuma geldiği bir ortamda kötü koşullarda yetiştirdiği hayvanı satabilmeyi piyasanın insafına bırakan üreticiyi zor duruma sokmuştur. Süt üretiminde kullanılan girdilerin inanılmaz fiyat artışlarına karşın süt fiyatları yıllardır değişmemektedir. Son yıllarda süt pazarına hızla yerli veya çok uluslu şirketlerin hakim olması sonucu rekabet kurallarının aykırı bir şekilde ihalelerde anlaşarak fiyat belirlenmesi ile üreticinin perişanlığı her geçen gün artmaktadır. Eğe, koşullara uygun ortam yaratılmış, sosyal devlet ilkesi göz ardı edilmemiş, toplum çıkarları ön planda tutulmuş ise özelleştirmeye evet denilebilir. Fakat, ülkemizde önce işlevsizleştirme, etkisizleştirme, hantallaştırma, borçlandırma, zararlandırma süreci yaşanıyor ve sonra da özelleştirmeye gidiliyor. Bu ise dışarıya bağımlı bir tarımı, gıda güvenliği azalan bir süreci, işsiz-yoksullaşan bir nüfus kitlesini ve üretimde gerileyen kapasiteyle çalışan, rekabet edemeyen bir gıda sanayiini beraberinde getiriyor.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarım ve gıda sektörü ile ilgili sorunlara sadece tarım politikaları ile çözüm getirmek mümkün değildir. Diğer alanlarda sağlanacak gelişmeler OTP'ye uyum sorunları tarım toplumundan sanayi toplumuna hatta bilgi toplumuna geçişin sağlanması ile ve ulusal kalkınma ile sorunların çözülmesi mümkündür. GAP gibi bir projenin devreye girmesi ile üretimde ve verimlilikte yapılacak iyileştirmeler önemli tüketim merkezlerine yakın bir coğrafi konumda bulunmak avantaj iken düşük maliyetli standartlara ve gıda güvenliğine uygun üretim bitki ve hayvan sağlığında güvencenin sağlanması, biyoteknolojik yöntemlerin kullanılması desteklemenin ürün bazlı yapılması, üretici örgütlerinin etkinliğinin artırılması, müdahaleci değil düzenleyici ve yönlendirici yaklaşım Tarım satış Kooperatiflerinin, üyeleri olan üreticilerin demokratik kooperatif ilkelerine uygun bir biçimde sahip olup yönetecekleri yapıya dönüştürülmeleri, üstün vasıflı bitki ve hayvan türlerinin ıslah edilmesi, tarım ürünleri ihtisas borsalarının geliştirilmesi, tarım sigortası sisteminin geliştirilmesi, işlenmiş tarım ve hayvancılık ürünlerinin geliştirilmesi ve desteklenmesi, hammaddelerin araçlar olmadan üreticiye ulaştırılması, miras kanununun yeniden düzenlenmesi, çiftçi kayıt sisteminin tamamlanması, tarımsal KİT'lerin özelleştirilmesinde sermayeyi tabana yaymak, işletmelerin faaliyetlerini devamlılığını garanti altına almak, tarım sanayi ve ticaret kesimlerine entegre edebilmek için üreticilere, üretici örgütlerine, yöre halkı ve müteşebbislerine satışının tercih edilmesi gibi politikalar sorunların çözümünde önemli rol oynayacaklardır.

Gıda sanayii açısından da kayıt dışılığın engellenmesi, mali ve teknik açıdan güçsüz işletmelerin birleştirilmesi, teknik açıdan yeterli teknik personelin istihdamı, işletmelere kurumsallaşma, AR-GE ve tanıtım konularında finansman desteği sağlanması, çıkarılan gıda mevzuatlarının gereklerinin ivedilikle yerine getirilmesi, güvenli gıdanın tarladan sofraya gıda güvenliği ilkesi benimsenerek tüketiciye ulaştırılması için kamu kurumları, üretim yapan ve işleyen kişi ve işletmeler ile satanlar arasında sorunluluğun koordineli paylaşılması, yeni yatırımların yapılması yerine mevcut işletmelerin iyileştirilmesi konusunun desteklenmesi, özel gıda organize sanayii bölgelerinin kurulması, gıda alanında ilgili konuda eğitim almış kişilerin çalışmasının zorunlu hale getirilmesi ve ihtiyaç duyulan ara elemanların yetiştirilmesi, güvenli gıda tüketimi konusunda tüketicilerin bilinçlendirilmesi, tarımsal işletmeler ile sanayi işletmeleri arasında koordinasyon kurulması, kapasite kullanım oranlarının artırılması için araştırmalara ağırlık verilmesi, üretim planlamasının yapılması, gıda üreticilerinin dış pazarlar konularında bilgilendirilmeleri ve gıda kayıplarının azaltılması gibi ana başlıklarla değinebileceğimiz çözüm önerileri Türkiye'nin entegre olmaya çalıştığı AB ülkelerine karşı dezavantajlarını azaltacak veya avantaj sağlayacak çözümler olarak görülmektedir.



## 2005 Yurt İçi Fuar Takvimi

Düzenleyen	Fuar Adı	Tarih	Yer
Medya Fors Fuarcılık	Private Label	14-16/04/2005	CNR Expo Center
TÜYAP	Bursa Gıda 2005	21-24/04/2005	Tüyap BURSA
TÜYAP	Konya Gıda 2005	05-08/05/2005	Tüyap KONYA
HKF	VIV 2005	02-04/05/2005	CNR Expo Center
HKF	IPT İstanbul 2005	02-04/05/2005	CNR Expo Center
Miken Yayıncılık	Packexpo	12-15/05/2005	ANFAŞ ANTALYA
Marmara Fuarcılık	Hotel 2005	09-12/06/2005	Altınpark ANKARA
Avrasya Fuarcılık	Future Fish Eurasia	21-23/07/2005	Lütfi Kırdar Kongre Merkezi
ITF Fuarcılık	Gıda 2005	15-18/09/2005	CNR Expo Center
AFT	GIDA 2005	22-25/09/2005	Antalya Expo Center
İZFAŞ	74. İEF	08-18/09/2005	Kültürpark-İZMİR
AKORT	GAPFOOD 2005	22-25/09/2005	Gaziantep
TÜYAP	Gıda-Tek	09-13/11/2005	Beylükdüzü İSTANBUL
CNR	TUSİD 2005	30/11-04/12/2005	CNR Expo Center
Marmara Fuarcılık	Biz Fuarları	08-11/12/2005	Kültürpark - İZMİR

## 2005 Yurt Dışı Fuar Takvimi

Düzenleyen Firma	Fuar Adı	Tarih	Yer
Expo Design	Saudi Food 2005	22-26/05/2005	Riyad - S.Arabistan
İpekyolu	Food Expo Kazakhstan	24-27/05/2005	Almaata - Kazakistan
E.İ.B.	Fancy Food&Confection Show	10-12/07/2005	New York ABD
Tdctrack	Food Expo	11-15/08/2005	Hong Kong
İpekyolu	Private Label Midde East	17-19/09/2005	Dubai
İpekyolu	Foodtek-Packtek	23-25/11/2005	Taşkent - Özbekistan
Koelnmesse	ANUGA	08-12/10/2005	Köln Almanya

[www.foodsektor.com](http://www.foodsektor.com)

## ABONE FORMU

Adı

Soyadı

Görevi

Firma

Adres

Tel

Fax

Vergi Dairesi

Vergi Numarası

Dergi adı	Birim Fiyatı	Yıllık Abonelik	Öğrenci Abonelik
Food Sektör	<input type="checkbox"/> 6000000	<input type="checkbox"/> 35000000	<input type="checkbox"/> 25000000
Akademik Gıda	<input type="checkbox"/> 6000000	<input type="checkbox"/> 35000000	<input type="checkbox"/> 25000000
Seyahat Ve Otel İşletmeciliği	<input type="checkbox"/> 7500000	<input type="checkbox"/> 30000000	<input type="checkbox"/> 20000000
Ekosektör	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



### ÖDEME ŞEKLİ

Aşağıdaki hesaba havale geçip bu form ile birlikte banka dekontunu fakslamanız yeterlidir.

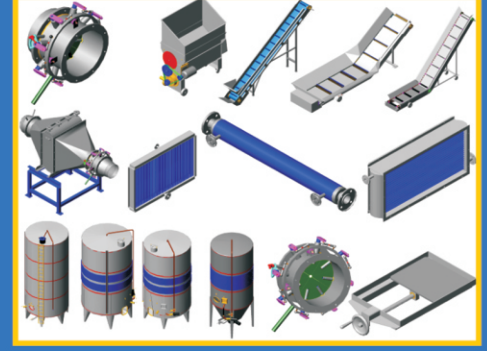
**SİDAS Medya Tanıtım Ltd. Şti.**

**Türkiye İş Bankası / Yenigün Şubesi - İZMİR**

**Hesap No: 3413 0947546**

# GERMETAL

MAKİNA SAN. & MÜH. TİC. LTD. ŞTİ.



- FERMANTASYON TANKLARI
- SOĞUTMA CEKETLİ TANKLAR
- AYAKLI VE ETEKLİ STOK TANKLARI
- İZOLELİ SOĞUTMA TANKLARI
- YATIK SİLİNDİRİK TANKLAR
- PRİZMATİK VE ÖZEL TANKLAR
- HELEZON, BANT VE ELEVATÖRLER
- DALDIRMA TİP SOĞUTUCU PANEL VE SERPANTİNLER



# Teknoloji ve kalitenin yeni adı...



# Protank

Makine ve Ekipmanları San. Tic. Ltd. Şti.  
I.A.O.S.B. 10038 Sokak No: 7 Cigli - IZMIR  
Tel: +90.232.328 06 56 (pbx) Fax: +90.232.328 18 33  
www.protank.com.tr ● protank@protank.com.tr