

# Geleceğin Yiyecekleri



Ne kadar lezzetli de olsalar yiyecekler ölümlere yol açabiliyorlar. Yeniden gündeme getirilen bir yöntemle, yiyeceklere Pasifik Okyanusu'nun dibindeki beş katı basınç uygulanarak içlerinde bulunan ve gıda zehirlenmesine sebep olan bakteriler öldürülebiliyor.

**Y**IYECEKLER tadına varılacak şeyler olarak düşünülürdü. Ancak, bugün en azından İngiltere'de kaçınılması gereken bir şey durumuna geldi. Önce, insanlar yumurtadaki *Salmonella* ile yatağa düştüler, sonra da peynirdeki *Listeria* ile. Son birkaç ay içinde de *Escherichia coli* içeren sığır etinden 20 kişi öldü. Bu ürkütücü hikayeler buzdağının sadece görünen kısmı. Kuzey Londra'da Bulaşıcı Hastalıklar İzleme Merkezi'ne göre Londra ve Galler'deki yiyecek zehirlenmesi vakaları 15 yılda 4 katına çıkmış.

Bu, bakteri tehlikesi karşısında gözler çiftçilere ve mezbaha sahiplerine çevirildi ve politikacılar onlara işlerini temiz yapmaları için baskıya başladılar. Geri planda ise bilim adamları, yiyeceklerdeki bulaşkanları dükkanlara ulaşmadan öldürme yolları arayarak kendi paylarına düşeni yapıyorlar. Kimyasal maddelere ve ısıya ihtiyaç duymadan, yiyeceği doğadaki rengi, tadı ve besin değeri ile koruyarak bakterileri öldüren yeni bir silah buldular.

Bulunan silah basınç. Araştırmacılar yiyeceği, atmosfer basıncının 9000 katı bir basınca maruz bırakıyorlar. Çoğu yiyecek, sadece birkaçı ezme lapaya benzese de, her taraftan

sıkıştırılarak çok az eziliyorlar. Bu teknik halen et ve süt ürünleri ile sebzeler ve meyveler üzerinde deneniyor ve bu şekilde korumanın, sonunda gıda zehirlenmesini engelleyeceği umuluyor.

Ancak, yüksek basınca ilgi, günlük yiyecek zehirlenmesi olaylarındaki artışa yönelik bir tepki değil. Başlangıcı tamamen başka bir amaca dayanıyor. Yeni teknolojinin savunucuları, diğer koruma yöntemleri yerine yüksek basınçın seçilmesinin sebebinin, yiyeceğin zarar görmeden, besin değerini, lezzetini ve rengini koruması olduğunu söylüyorlar.

Örneğin, konserve bezelyeyi alın. Bezelyeler 120 °C'de bir saat bekletildikleri için renkleri solar ve

yeniden renk kazandırmak için yapay maddeler eklemek gerekir. Diğer konserve sebze ve meyveler de benzer işlemlere maruz kalırlar ve normalden farklı bir tat kazanırlar. Halen klor solüsyonuyla temizlenen taze meyve ve sebzelerde de yüksek basınç iyi sonuç verebilir.

Yüksek basınçın popülerlik kazanması yeni olsa da ilk kez yüzyıl önce West Virginia Üniversitesi'nde sütteki mikroorganizmaları öldürmek için kullanılmış. Birkaç başarılı denemeye rağmen I. Dünya Savaşı'ndan sonra teknolojiye olan ilgi sona ermiş.

Queens Üniversitesi'nden Donald Johnston ve diğer gıda mühendisleri şimdi gıda endüstrisini bu yeniden keşfedilen teknolojiye ısındırmaya çalışıyorlar.

Bunu biraz da olsa başarmışlar. Örneğin, Japonya'da basınç uygulanmış meyve reçelleri ve yoğurtlar taze lezzetleri ile popüler olmaya başlamış. Japon bilim adamlarına göre, basınç uygulamasının çekiciliğinin başlıca nedenleri, güvenli olması yanında, tazeliğin, rengin ve besin değerinin de korunması. Bu yiyecekler diğerlerine göre iki kat daha pahalı olduğu halde satışları artmaya devam ediyor. Basınç uygulanan başka bir başarılı yiyecek de, *yomoto-*



*gimochi* denen yabancı otlar karıştırılmış pirinç ezmesi. Eskiden, piyasada satılan *yomogimochi*'lere, tadını bozan ısı uygulaması yapılmıyordu. Başka ülkelerdeki yüksek basınç tekniği üzerine çalışan bilim adamlarının, çalışmalarını sergileyecek fazla bir şeyleri yok. Avrupa ve Amerika'daki işletmecilerin, seri imalat için gerekli yüksek basınç kaplarını karşılamaya Japonlar kadar istekli olmadıklarını düşünüyorlar. Avrupa'da insanlar yiyecekleri yüksek teknolojiyle üretildiği için satın almıyorlar. Ancak, Japonya'da durum farklı. Burada teknoloji satış yapıyor.

Yüksek basınç yiyeceklerimizdeki mikroorganizmaları nasıl etkisiz hale getiriyor? Bu, Avrupa'daki araştırmacıların kafasını kurcalayan bir sorun. Yapılan bir programla *Listeria* ve *E.coli* gibi yiyecek zehirleyen bakterileri öldürme yolları aranıyor. Bunun için, etkisiz hale gelmeyi neyin kontrol ettiğinin kesin olarak anlaşılması ve mikropların kendilerini yenileyerek yeniden hayata dönmeyeceğinden emin olunması gerekiyor.

## Öldürme Koşulları

Bölünmeyle çoğalan *E.coli* gibi organizmaları öldürmek kolay gözüküyor. Ancak, *Clostridium botulinum* gibi botulizme(bozulma) neden olan spor üreten bakteriler yüksek basınca karşı daha dirençliler.

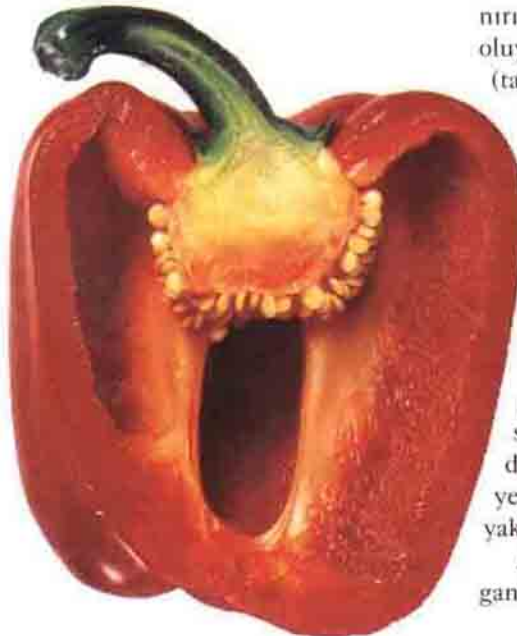
Kimyasal bir sistemin, içinde bulunduğu şartlarda yapılan bir değişimin etkilerini en aza indirmeye çalıştığı fikri bilimde iyi biliniyor ve buna 'Le Chatelier ilkesi' deniyor. Örneğin basınç artarsa, kimyasal tepkimeler sistemin hacmini azaltacak yönde olur. Basınç uygulanması ile ısı uygulanmasında ulaşılabilecek sonuçlar arasındaki fark, hangi kimyasal bağların bozulduğundadır.

Yüksek sıcaklık, atomları molekül olarak bir arada tutan kovalent bağları kırar. Yiyeceklerin tadını bozmasının sebebi de budur. Esterler gibi

tat molekülleri kovalent bağlarla birarada tutulduğu için parçalanarak kimyasal maddelere dönüşür ve böylece tat değişir.

Buna karşılık, yüksek basınç sadece birkaç kovalent bağı kırar. En çok da elektrik yüklü kimyasal gruplar arasında bulunan iyonik bağları kırar. Basınç arttıkça su molekülleri pozitif ve negatif yüklü gruplar arasında yüzer ve onlara bağlanır, çünkü bu sistemin hacmini azaltır. Su girişi bağları ikiye böler.

İyonik bağlar, biyolojik olarak aktif durumdaki protein moleküllerinin zincir düzenindeki yapılarını tutar. Bunlar bir kere kırıldığında, proteinler çözülürler ve yarırsız olurlar. Bakteri hücrelerini yokeden mekanizmanın bu olup olmadığı hâlâ tartışılmaktadır. Ancak, çoğunluk görüşü şöyle: Bitkisel mikroplarda basınç hücre zarını parçalar. Hücre hasarı düzeltemeyince içindekileri kaybeder, üreme durur. Mikrobik etkisizleştirme hücrenin tamamını yok etmeyi gerektirmiyor. Mikropların zar yapılarındaki hafif bir değişiklik, enerji üretme işlemleri zarar görüyor ve etkisiz hale geliyorlar.



Basınç uygulamasından sonra zarlar sızdırmaya başlıyor; bazı türlerde hücre zarı ATPaz'ının etkisiz hale geldiği gösterilmiştir. ATPaz enzimi protonları hücre dışına pompalar; bu yüzden, eğer enzim çalışmazsa, protonlar hücre içinde kalarak pH düşer ve asidite yükselir. Böylece hücre ölür. Hikaye bundan ibaret değil; ayrıca yüksek basınç, protein üreten organlar olan ribozomları ve nükleik asitleri de bozar. Protein sentezi yapan sistem özellikle basınca duyarlı gözüküyor. Örneğin, *E.coli*'de protein sentezi 70 megapaskal basınç altında tamamen önleniyor(atmosfer basıncının 700 katı).

Mekanizma ne olursa olsun, bitkisel hücreleri öldürmek kolay görünmüyor. Buna karşılık, spor üreten bakterileri yok etmek daha karışık. Bir seferlik bir yüksek basınç dozu aktif hücreleri öldürebilirken, uyku halindeki sporlar için yeterli olmuyor. Bu yüzden, bir değişiklik gerekiyor; sıkıştırmanın tekrarlanması.

İlk birkaç sıkıştırmanın, sporları filizlendirerek dirençlerini kaybetmelerini sağladığı görülmüş. Böylece sporlar basınca ya da ısıya duyarlı hale geliyorlar. Birkaç basınç uygulaması ve 600 megapaskal başarılı oluyor.

Yiyeceklerin bakterilerden arındırılması, bakterilerin hepsini birden öldürmektense, sayılarını zararlı sınırının altına düşürmek şeklinde oluyor. Bunun nedeni de, kuyruk (tailing) olarak bilinen bir fenomene dayanıyor-hangi metodu kullanırsanız kullanın bir koloni içinden çetin birkaç tanesi mutlaka hayatta kalır.

## Doğru Karışım

Bazı ilaç karışımlarının inatçı enfeksiyonları öldürebilmesi gibi, yüksek basınç ısı işlemiyle, soğutmayla ya da farklı bir arındırma tekniğiyle birleştirmek, yiyecekteki bakteri miktarını sıfıra yakın bir sayıya düşürebilir.

Ancak, yüksek basınçla mikroorganizmaları öldürürken, yiyeceğin

## “Basınçlı” Süt

Peki pastörize işleminin yerine yüksek basınç uygulanırsa ne olur? Bu durumda, yüksek basıncın mikroorganizmalar üzerinde etkisini kanıtlamak uzun zaman alacak. Basınç uygulanan süt peynir imalatçıları için daha yararlı olabilir. Basınç uygulanan sütteki proteinlerde meydana gelen kimyasal ve yapısal değişiklikler, uygulanan tekniğin değişmesini gerektireceği anlamına geliyor. Yüksek basınç ayrıca olgunlaştırmayı sağlayan enzimleri hızlandırıyor. Böylece peynir daha çabuk hazır olabiliyor. Şimdilik, peynirler bu tür enzimler katılarak, suni olarak yaşlandırılıyor. Basınç uygulanması bu yaşlandırmayı daha hızlandırabilir ya da enzim eklemeye ihtiyacı azaltabilir.

Bu arada basınç, procesten geçmiş etin dokusunu iyileştirme ve taze etteki bakterileri kontrol etmede de kullanılabilir. Sığır, tavuk ve domuz etini sıkıştırmak *E.coli* gibi bulaşkanları öldürebiliyor. Ancak, basınç uygulanmış et yememiz zaman alacak, çünkü bunu gerçekleştirmek için gerekli ticari araçlar henüz geliştirilmedi.

Japonya ve ABD’de yapılan araştırmalara göre, yüksek basınç etteki kas proteinleri olan aktin ve miyozin arasındaki bağları kırıyor ve eti daha yumuşak hale getiriyor. Ayrıca, su tutma oranını artırarak eti sulandırıyor ve basınç uygulanmış et vitrinlerde pembe renklerini daha uzun süre koruyabiliyorlar.

Yüksek basınç teknolojisi taraftarları, menünün genişletilebileceğine inanıyorlar. Ancak, yüksek basınç gıda endüstrisini bir gecede değiştirmeyecek. Yiyeceklere ısı uygulanması birçok durumda etkili olan yerleşmiş bir teknoloji; daha önemlisi çok ucuz. Yüksek basınç işlemi ise pahalı basınç kaplarına ihtiyaç duyuyor.

Yüksek basınç, diğer koruma metodları değerli gıda ürünlerinde istenilen standardı vermediği zaman kullanılacak bir “gümüş mermi” olarak görülüyor. Başlangıçta öncelikle meyve suyu ve püresi teknolojiden yararlanacak. Daha sonraki en büyük pazar ise, sütün yoğurt ve peynir yapılmadan önceki işlemini kapsıyor.

Food Link News, MAAF, *New Scientist*, Nisan 1997  
Çeviri: Selda Art

kendi hücrelerine ne oluyor? Bunlar da masum kurbanlar mı oluyorlar? Görünüşe göre hayır. Çünkü, mikroorganizmalar bazı hayati fonksiyonlarına zarar verilerek etkisiz hale getiriliyor. Canlı olmayan hücreler bundan etkilenmiyor. Zararlı hasar görmesinin ve çözülün proteinlerin, besin değerinde veya tat ve renk kalitesi üzerinde önemli etkileri yok. Yiyecek hücrelerinde de değişimler olabilir, ancak yapı ve kimya bütün olarak düşünüldüğünde, yiyecekler çok önemli bir şekilde değişmiyor.

Yiyecek hücreleri bütün yönlerden gelen basınç altında, suyun doğal olan sıkıştırılabilirliği sayesinde sıkışıyorlar. Su 600 megapaskalda %15 oranında sıkıştırılabilir. Ancak, hava varsa lapalaşma başlıyor. Meyve ve sebzelerdeki kofüller ve hücre içi hava, çok sıkışabilir. Çoğu meyve ve sebzeler katı kalabilse de, salatalık gibi bazıları sonunda lapa oluyor.

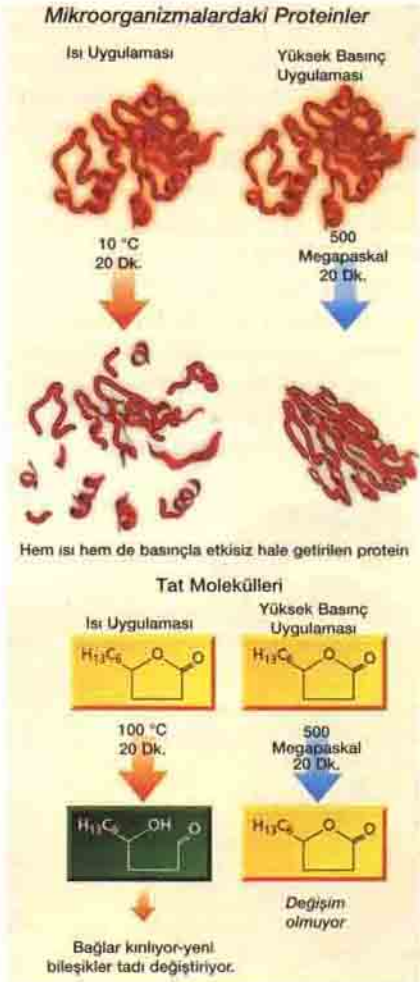
Basınç uygulaması denemelerinde, üzüm sertleşmiş, lahana yumuşamış ve mantar ile patatesler oksitlenip kararmışlar. Hızlı kararmanın nedeni, bundan sorumlu olan enzim polifenol oksidazın yüksek basınç altında iki kat hızlı çalışması. Esmerleşmeyi engellemenin yolu oksijeni almak. Bu, yiyeceği bir vakum ya da saf nitrojen içinde paketlenerek olabilir. Bilim adamları yüksek basıncın olumsuz yan etkileri için kolayca çözüm bulunabileceğine inanıyorlar.

Doğru koşullar sağlandığında, birçok meyve ve sebze yüksek basınçla başedebilecek. Bu koşulları sağlamak sadece dış görünüş amaçlı değil. Bazı meyveler çekirdeklerinde siyanür gibi toksinler içeriyorlar. Basınç uygulaması bu toksinler açığa çıkmayacak ya da yoğunlaşmayacak şekilde yapılmalı.

Yüksek basınç uygulamalarının sağlığa etkileri büyük ölçüde olumsuzdur. C-vitamini gibi vitaminler ısı uygulamasıyla kısmen hasar görüyorlar. Ama basınç uygulaması C-vitamininin korunmasını sağlıyor. Japonya’da “yüksek-basınçlı” mandalin ve greyfurt suları satın alabilirsiniz. Meyve suları, yüksek basınç uygulananca tadı değişen birkaç besin maddesinden biridir.

Birçok tüketici bu yeni meyve sularından memnun. Tadın genellikle daha iyi, greyfurtun biraz daha az acı olduğu söyleniyor.

Yüksek basıncın yararları sadece meyve ve sebzeyle sınırlı değil. Süt ve et ürünleri de bu metodla daha damağa uygun olabilirler. Çok yüksek sıcaklıkta ısı uygulaması, sütteki bakterilerin pastörizasyonda olduğundan daha fazla oranda ölmesine neden oluyor. Böylece daha uzun süre güvenli kalabiliyor. Diğer yandan, ısı uygulanmış sütün lezzeti doğal üründen çok uzak. Yüksek basınç, gerçek tadın bozulmamasını sağlayarak, ısı uygulamasına bir alternatif olabilir: Bu belki de, zaten pastörize edilmiş süte basınç uygulayarak gerçekleştirilebilir.



Isı uygulaması proteinleri parçalıyor ancak, tat moleküllerini de yok ediyorlar. Yüksek basınç uygulaması ise, proteinleri parçalarken tadı bozmuyor.