

# Meyve suları ve konsantreleri ile sebze sularının mikrobiyolojisi ve mikrobiyel değişimler



- 
- Meyve suları ile sebze suları birbirlerinden farklı özellik gösterdiklerinden bu ürünlerde mikrobiyolojik bozulma nedenleri olan mikroorganizmalar da farklıdır. Meyve sularının pH değerleri genellikle 3.0-4.0 arasında olduğu halde, sebze sularının pH değerleri sebzeler gibi genellikle 5.2-6.5 arasında değişmektedir.
  - Sebze sularından yalnızca domates suyunun pH değeri 4.5 veya bunun biraz altındadır. Bu nedenle meyve ve sebze sularındaki mikrobiyolojik bozulmalar ayrı ayrı incelenmektedir.

- 
- Taze meyve ve sebzeler yüzeylerinde çok sayıda mikroorganizma barındırmalarına, taşıma ve işleme sırasında da ayrıca yeni bulaşmalar olmasına karşın, özellikle meyve sularında büyük ölçüde mikrobiyolojik bozulmaların görülmemesi, meyve sularının bileşimlerinden kaynaklanmaktadır

- 
- Taze sıkılmış ve hiçbir muhafaza yöntemi uygulanmamış meyve sularında genellikle *Saccharomyces*, *Candida*, *Hanseniaspora*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Byssochlamys*, *Lactobacillus*, *Acetobacter*, *Bacillus* ve bazı fekal bakteriler bulunmaktadır.
  - Ancak yeterli ısı işlem uygulamasından sonra meyve sularında canlı mikroorganizmaya rastlanmamasına rağmen, eğer ürün daha önce yukarıda belirtilen mikroorganizmalar tarafından bozulmuş ise bunlara ait metabolitler bulunur

- 
- Meyve sularının ve konsantrelerinin, pH değeri, ozmotik basınç, su miktarı ve kimyasal bileşimi gibi özelliklerinden dolayı, bazı mikroorganizmalar için seleksiyon etkileri vardır. Bu nedenle meyve suları ve konsantrelerinde üç tip mikrobiyolojik bozulma görülür.
  - Bunlar; asetik asit , laktik asit veya butirik asit gibi bakteriler tarafından asit oluşumu,
  - mayaların neden olduğu alkol ve karbondioksit oluşumu ile
  - küflerin neden olduğu küflenme ve mikotoksin oluşumudur.

- 
- Meyve ve sebze sularının tamponlama güçleri de yüksektir. Bu nedenle mikrobiyolojik bozulmalar sonucunda pH değerinde önemli ölçüde azalmalar görülmez.
  - Ancak mikroorganizmalar tarafından asetik asit oluşturuluyor veya meyve suyunda doğal olarak bulunan yapısındaki malik asit ve sitrik asit gibi asitler parçalanıyorsa, pH değerindeki değişimler önemli olabilmektedir.

- 
- Meyve ve sebze suları için iki önemli enfeksiyon kaynağı bulunmaktadır. Bunlar; işlenen meyve veya sebzenin yüzey mikroflorası ile işletmedeki alet ekipman ve işletmede çalışan personeldir.
  - Meyve ve sebze suyu üretiminde, çeşitli aşamalarda uygulanan tüm işlemler başlangıç mikroorganizma sayısına bağlı olduğu için hammaddeden gelen başlangıç mikroorganizma sayısının mümkün olduğu kadar az olması istenilir.

- 
- Gıda teknolojisinin temel ilkesine göre bozulmuş bir hammadde ne kadar iyi işlenirse işlensin, böyle hammaddeden kaliteli ürün elde edilemez. Meyvelerin mikroorganizma yükü  $10^2 - 10^8$  adet/g kadardır.
  - Yeterli bir yıkama ile hammaddenin mikroorganizma yükü, başlangıç sayısına göre genellikle 1/10 oranına kadar düşürülebilmektedir.
  - Bir üretim periyotundan önce borular ve ekipmanlar uygun bir dezenfektanla dezenfekte edilip, temizlenirse, durultma tanklarında ve ara tanklarda mikroorganizma sayısındaki artış çok daha düşük düzeyde kalmaktadır.



# Bakteriler ve neden oldukları değişimler

---

- Bakterilerin büyük bir çoğunluğu nötral veya hafif alkali ortamlarda gelişebildiklerinden, meyve sularında ancak düşük pH değerlerinde gelişebilen bazı bakteriler sorun yaratabilmektedir. Ayrıca bu bakterilerden, örneğin asetik asit bakterileri, süt asidi bakterileri veya butirik asit bakterileri gibi bazıları da asit oluşturmaktadırlar.
- Anılan bakterilerin aside toleransları da yukarıdaki sıralamaya uygundur.
- Hastalık etmeni (patojen) bakterilerin meyve sularında büyük bir önemleri yoktur. Ancak ***Enterobacter aerogenes*** ve fekal bir bulaşı sonucunda ***Echerichia coli*** ve ***Streptococcus feacalis*** gibi fekal indikatör flora da henüz ısı işlem görmemiş taze meyve sularında bulunabilmektedir
- Patojen mikroorganizmalar taze sıkılmış olarak tüketime sunulan meyve sularında sorun yaratabilmektedir. Hatta bu gıdaların tüketimi sonucu ***E.coli O157:H7*** ve **Salmonellaların** neden oldukları gıda zehirlenmeleri de söz konusu olabilmektedir.

- 
- **Asetik asit bakterileri:** Bu bakteriler, meyvelerde yaygın olarak bulunurlar. Özellikle berelenmiş meyvelerde, dışarı çıkan meyve suyu bu bakteriler için çok uygun bir ortam oluşturur. Asetik asit bakterileri asite çok toleranslı olmakla beraber besin istekleri de çok fazladır Asetik asit bakterileri ayrıca ozmotik basınca oldukça toleranslıdır. Bu nedenle kuru maddece zengin portakal sularında bozulma nedeni olabilmektedirler.
  - Bu bakteriler tipik aerob oldukları halde meyve suyunda, çok az oksijen bulunması veya hiç bulunmaması halinde bile asetik asit oluşturabilmektedirler.
  - Ayrıca faaliyetleri için ortamda yüksek konsantrasyonda alkol bulunması da gerekmez . Meyve suları ve mayşede bozulma etmeni olarak en sık görülen asetik asit bakterisi ***Acetobacter pasteurianus***'tur.

- 
- ❑ **Laktik asit bakterileri:** Meyve suyu ve meyve bazlı içecekler laktik asit bakterileri için ideal ortam olduklarından bu bakterilerin neden oldukları enfeksiyonlar önem taşımaktadır.
  - ❑ *Streptococcoceae* familyasından *Leuconostoc* ve *Pediococcus* cinslerinde ve *Lactobacillaceae* familyasından *Lactobacillus* cinsinde yer alan laktik asit bakterileri, yapraklar ve meyveler üzerinde her zaman bulunabilirler ve
  - ❑ Ayrıca yetersiz temizlenmiş alet ekipman, boru ve tanklar da sekonder enfeksiyon kaynağı olabilirler.

- 
- **Butirik asit bakterileri:** Butirik asit bakterilerinin üremeleri için meyve sularının pH değerleri pek uygun olmadığı halde, sebze suları bu açıdan çok uygundur.
  - Butirik asit oluşumu anaerob, spor oluşturan bakteriler olan **sakkorolitik *Clostridium*** türleri için tipik bir olgudur. Bu bakteriler tipik toprak bakterileri olduğundan özellikle toprakla bulaşık hammaddenin (domates, havuç gibi ) işlenmesinde sorunlar oluşturabilirler.

- 
- ***Alicylobacillus* türleri:** Son yıllara kadar meyve sularında düz ekşime tipindeki bozulmalardan büyük oranda ***Bacillus coagulans*** sorumlu tutulmuştur. Bu nedenle ***B. coagulans*** meyve sularında kalitenin belirlenmesinde önemli bir hedef mikroorganizma olarak dikkate alınmıştır. Ancak, 1984 yılında meyve sularında termoasidofilik karakterde sporlu diğer bir bakterinin de aynı tipte (gaz oluşturmada bazı metabolitlerin oluşturulması) bozulmalara neden olduğu belirlenmiştir.
  - Bu bakteri ***Alicylobacillus acidoterrestris*** olarak adlandırılmıştır.

- 
- ***A. acidoterrestris***'in meyve sularının kalitesinin belirlenmesinde ***B. coagulans*** ile birlikte hedef mikroorganizma olarak kabul edilmesi önerilmektedir.
  - Mekanizması kesin olarak bilinmemekle birlikte, ***A. acidoterrestris***'in meyve sularındaki bazı fenolik maddelerden **2,6dibromfenol** ve vanilinden **guayakol** sentezlediği saptanmıştır.
  - Bu metabolitlerin ortamda bulduklarının belirlenmesi, ürünün ***A. acidoterrestris*** tarafından bozulduğunun bir göstergesidir.
  - Meyve suyunda 2,6-dibromfenol ppt düzeyinde, guayakol ise ppb düzeyinde olduğunda, ürünün tat ve aromasında hissedilebilir ölçüde bir bozukluk ortaya çıkmaktadır.
  - Ancak ***A. acidoterrestris***'in ürünün tat ve aromasında hissedilebilir düzeyde bir bozukluk oluşturması için ortamda  $10^5$  hücre/ml kadar bulunması gerekmektedir

## Mayalar ve neden oldukları değişimler

---

- Meyve suyu ve meyve bazlı alkolsüz içeceklerdeki mikrobiyolojik bozulmaların %90'dan fazlası mayalar tarafından gerçekleştirilmektedir.
- Meyve suları, mayalar için bakterilere göre daha iyi bir gelişme ortamıdır. Çünkü meyve sularının düşük pH değerleri, bir çok bakterinin gelişmesini önlediği halde mayaların gelişmesini önleyemez.
- Diğer taraftan meyve sularında gelişebilen ve önemli bozulmalara neden olabilen laktik asit ve asetik asit bakterileri 35-37°C daha yüksek sıcaklıklarda üreyebildikleri halde mayalar, oldukça düşük sıcaklıklarda bile üreyebilmektedirler.
- Ayrıca mayaların substrat istekleri fazla değildir ve bu grubun önemli temsilcileri **ototrof**'tur.
- Mayalar, çoğunlukla meyvelerin ve az miktarda da sebzelerin yüzey mikrofloralarında bulunurlar.

- 
- Karakteristik mayalar ***Saccharomyces*** cinsinde yer alırlar ve şekerlerden etanol ve CO<sub>2</sub> yanında gliserin, aldehitler, ketoasitler, ester ve az miktarda asetik asit oluştururlar. En önemli *Saccharomyces* türleri; ***Saccharomyces cerevisiae*** ve bazen bu mayanın az veya çok benzer özellik taşıyan ırkları, bazen de ayrı türler olarak belirtilen ***Saccharomyces uvarum*** ve ***Saccharomyces bayanus***'dur.
  - Ancak meyvelerin yüzey mikroflorasının büyük bir kısmını *Saccharomyces* cinsinde yer almayan ve "yabani maya" adı verilen mayalar oluşturur. ***Apiculatus*** mayaları, ***Kloeckera***, ***Hanseniaspora*** gibi



- 
- ***Pichia, Hansenula ve Candida*** cinslerini kapsayan "***Kahm mayaları***" ise meyve suları açısından önem taşırlar. Kahm mayaları enfekte ettikleri meyve suyunun yüzeyinde deri benzeri kalın bir zar oluştururlar.
  - *Diğer taraftan* ***Zygosaccharomyces*** cinsinde yer alan bazı ozmotolerant mayalar daha ziyade meyve suyu konsantrelerinin bozulma etmeni olabilmektedir.

# Küfler ve neden oldukları değişimler

---

- Meyve ve sebzeler hasattan önce küflerle enfekte halde olabilirler. Daha sonra hasat ve taşıma sırasında özellikle olgun meyveler kolaylıkla berelenebildiklerinden bu bölgelerde küfler kolaylıkla üreyebilirler. Uygun sıcaklık ve rutubetin bulunması halinde ürün hasattan iki üç gün gibi kısa bir süre sonra bozulabilir.
- Genellikle meyvelerin yüzeyinde ***Penicillium ve Aspergillus*** türleri ile ***Byssochlamys ,Mucor ve Fusarium*** türleri üreyebilmektedir.
- Daha sonra meyvelerin meyve suyuna işlenmesinden sonra bu küfler uygulanan ısı işlemler sonucunda öldürülebilmektedir. Bu nedenle küflere meyve sularında enfeksiyon etmeni olarak oldukça seyrek rastlanılmaktadır.

- 
- Meyve sularında termorezistens ***Byssochlamys*** türleri önemli bir bozulma etmenidir. ***Byssochlamys*** türlerinin ortamda bulunması ürünün mutlaka bozulmasına neden olmaktadır. Bu küfün askosporlarının bir kısmı ısıya çok dirençlidir. ***Byssochlamys fulva*** askosporları çoğu zaman meyve suyu endüstrisinde uygulanan pastörizasyon sıcaklığında öldürülememektedir.
  - Ayrıca bu küf türlerinin oksijen gereksinimi çok azdır. Diğer küf türlerinin aerob özellik göstermelerine karşılık ***Byssochlamys*** türleri mikroaerofiliktir.
  - ***Byssochlamys fulva*** tarafından sentezlenen ve **bisoklamin** adı verilen mikotoksin meyve sularında da rastlanılmaktadır.

- 
- Şimdiye kadar yapılan araştırmalara göre meyve sularında **aflatoksin** saptanmamıştır.
  - Meyve suları açısından en fazla önem taşıyan mikotoksin ise **patulin**dir. Patulin, bazı ***Penicillium, Aspergillus ve Byssochlamys*** türleri tarafından sentezlenen bir mikotoksindir. ***Penicillium claviforme, P. expansum , P. urticae (sin. P. Patulum), P. melinii, Aspergillus clavatus, A.giganteus, A.terreus, Byssochlamys fulva ve B. nivea*** tarafından patulin oluşturulabilmektedir

- 
- Meyve ve meyve sularının su aktivitesi ve pH değerleri patulin oluşumu için çok uygundur. Diğer taraftan pH değeri ortamdaki patulinin stabilitesini önemli düzeyde etkileyebilmektedir. Patulin sentezi 0-40°C'ler arasında gerçekleşmekle beraber optimum sıcaklık 20-25°C'dir.
  - Patulin geniş etki spektrumuna sahip mutajen ve teratojen etkili bir metabolittir. Patulinin kanserojen etkisi olmadığı ancak sarkomlara neden olduğu bildirilmektedir. Bazı Kuzey Avrupa lkelerinde gıdalarda patulin bulunmasına izin verilmediği halde birçok ülkede gıdalarda en çok 20 µg/l (kg) patulin miktarına izin verilmektedir.
  - Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ise bu sınırı 50 µg/l (kg) olarak kabul etmiştir

- 
- Patulin, özellikle elma sularında problem oluşturmaktadır. Çünkü elma, depolamaya uygun bir meyve olduğundan meyve suyuna işlenmeden önce uzun süre ve bazen de açıkta yığınlar halinde depolanmakta ve bu sırada patulin sentezleyen küfler yoğun bir şekilde üreyebilmektedir. Bu nedenle elma suyunda patulin miktarı, bu küflü meyvelerin işlenmesine bağlı olarak işleme sezonunun sonuna doğru daha da artabilmektedir.
  - Diğer taraftan işleme sezonu başında da elma suyunda patulin miktarının uzun süreli depolanmadan başka bir sebeple daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Bunun nedeni, sezon başlangıcında ağacın altına düşmüş bozuk ve bereli meyvelerin de işlenmesidir

- 
- ❑ Meyve ve sebzelerde küf üremesi sonucunda oluşan patulinin üründeki difüzyonu da üründen ürüne değişmektedir.
  - ❑ Örneğin elmalarda patulin, yalnızca küf üremesi görülen bölge ve bunun çevresinde toplanmakta ve bu kısım işleme sırasında basınçlı su ile veya kesilerek uzaklaştırıldığında elmanın diğer kısımlarında patulin bulunmamaktadır. Elma dokularında hücreler arası boşluklarda bulunan gaz patulin difüzyonunu engellemektedir. Bu durum özellikle meyve suyu endüstrisi bakımından önem taşımaktadır.
  - ❑ Ancak şeftali, domates gibi ürünlerde durum daha farklı olup ürünün bir tarafındaki küflenme sonucu oluşan patulin difüzyon ile tüm ürüne yayılabilmektedir

- 
- Patulin sentezleyen küflerle enfekte olan meyvelerin meyve suyuna işlenmesi halinde, patulin suda çözünebildiğinden meyve suyuna geçebilmektedir. Örneğin küflü elmaların işlenmeleri sırasında preslendiklerinde içerdikleri patulinin %48-81 kadarı meyve suyuna geçtiği halde, yaklaşık %19-52 kadarı ise posada kalmaktadır. Posa hayvan yemi olarak kullanıldığında patulin hayvan ve dolayısıyla insan sağlığı için de zararlı olabilmektedir.
  - Meyve suyu üretiminde uygulanan durultma, filtrasyon gibi işlem aşamalarında patulin miktarı azalmakta ancak ısı işlemlerin bu konuda bir etkisi bulunmamaktadır.



- 
- Meyve sularında **fumarik asit** de önemli bir kalite kriteri olarak göz önüne alınmaktadır.

***Rhizopus stolonifer*** ile bulaşık olan elmalardan elde olunan elma suyunda fumarik asit oluştuğu saptanmıştır. Ayrıca ***Lactobacillus plantarum*** da *R. stolonifer* kadar olmasa da meyve sularında fumarik asit oluşumuna neden olabilmektedir.

- Fumarik asit bir mikotoksin olmamakla birlikte, hammaddenin küflenmiş olduğunun bir kanıtı olduğundan önem taşımaktadır.