

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Tarımda Mikrobiyal Biyotransformasyon Uygulamaları Dersi 5

Hazırlayan
Dr. Öğr. Üyesi Merve ŞENOL KOTAN

- ✓ Mikroorganizmaların gelişmelerini etkileyen ikinci önemli koşul, geliştikleri ortamın hidrojen iyonları konsantrasyonu, yani ortamın asitlik veya alkalilik durumudur.
- ✓ pH'nın mikroorganizma gelişmesine etkisinde de en düşük, en uygun ve en yüksek pH değerlerinden söz edilir.
- ✓ En düşük ve en yüksek pH, mikroorganizma gelişiminin güçleştiği pH değeridir. Bu sınırın altında ve üstünde gelişme durur.
- ✓ En uygun gelişme pH'sı ise, birim zaman-da en fazla gelişmenin görüldüğü veya en fazla metabolizma ürününün oluştuğu pH değeridir.

- ✓ Bakterilerin **çoğu** dar bir pH aralığında, nötre yakın, **pH 6,5-7,5'ta** gelişirler.
- ✓ Bazıları da daha düşük, **pH 4,0** dolayında gelişirler. Bu durum çeşitli turşular ve birçok peynirin asitlik bakteriyel fermentasyonla muhafaza edilmelerinin nedenidir. Bazı bakteriler asitliği büyük ölçüde tolere edebilirler.
- ✓ Kömür ocaklarının drenaj sularında bulunan ve kükürdü sülfürik aside okside eden bir ototrofik bakteri, pH 1,0' de yaşayabilmektedir.
- ✓ Küf ve mayalar bakterilerin geliştiği pH değerlerinin daha üstünde gelişebilirlerse de küf ve mayaların optimal pH değerleri genellikle bakterilerden daha aşağıdadır.
- ✓ Alkalilik mikrobiyal gelişmeyi engeller fakat nadiren de olsa gıdaların muhafazasında kullanılmaktadır.

✓ Mikroorganizmaların değişik pH değerlerinde gelişme durumu dikkate alınarak 4 grup oluşturulmuştur:

1. Prokaryotların büyük bir bölümünü kapsayan **bakterilerin** çoğu dar bir pH aralığında, **nötr alana yakın, pH 6,5-7,5'ta** en iyi gelişmektedir. Bazı bakteriler asit alanda, pH 4,0'ün altında gelişirler, yani asit toleranslıdırlar. Laktik asit bakterileri ve bazı asetik asit bakterileri örnek verilebilir. Bazı bakterilerin belirgin şekilde aside toleranslı olduğu da unutulmamalıdır.

2. **Cyanobakteriler çoğunlukla pH 7,0, yani nötr pH' da en iyi gelişmektedirler.**

3. Mantarlardan **küf ve mayalar** bakterilerden daha geniş bir pH aralığında gelişirler. Küf ve mayaların en uygun gelişme pH aralığı, bakterilerin en uygun gelişme pH aralığının altında olup genellikle pH 5,0-6,0 dolayındadır. **Optimal aralık küfler için pH 4,5 - 6,8, mayalar için ise pH 4,0-6,5'tir.** Küf mantarlarından bazıları en düşük pH 1,5 - 3,5, en yüksek pH 9,0 - 11,0' de; mayalardan bazıları ise en düşük pH 1,5 - 3,5, en yüksek pH 8,0 - 8,5'ta gelişebilirler.

4. **Protozoa** pH 5,0-8,0 arasında, **en uygun olarak pH 7,0 dolayında** gelişmektedir.

- ✓ Mikroorganizmalar laboratuvarında kültüre alındıklarında H^+ ve OH^- iyonları önem taşımakta, bunların konsantrasyonlarındaki en ufak bir değişim pH değerini etkilemektedir.
- ✓ Bu nedenle bir besiyerinde pH'nın ayarlanması ve mikroorganizmanın üremesi sırasında aynı düzeyde kalması optimal gelişme için şarttır. Bu amaçla besiyeri HPO_4 ve KH_2PO_4 gibi kimyasal madde karışımlarıyla tamponlanır. Bazı besiyerlerindeki peptonlar ve aminoasitler de tampon rol oynayabilirler. Tampon maddeler pH değişmelerine direnç göstermekte ve engellemektedir.
- ✓ İnsan patojeni mikroorganizmalar çok dar bir sıcaklık alanında gelişme yeteneğinde olmalarına karşın pH bakımından aynı duyarlılığı göstermemektedir. Bunlardan bir bölümü dar bir pH aralığında gelişme yeteneğinde iken, *Streptococcus pneumonia* (pH 7,0 - 8,3) gibi, diğer bölümü oldukça geniş bir pH aralığında, *Salmonella* ve *Shigella* (pH 4,5 - 9,5) gibi, gelişmelerini sürdürebilirler.

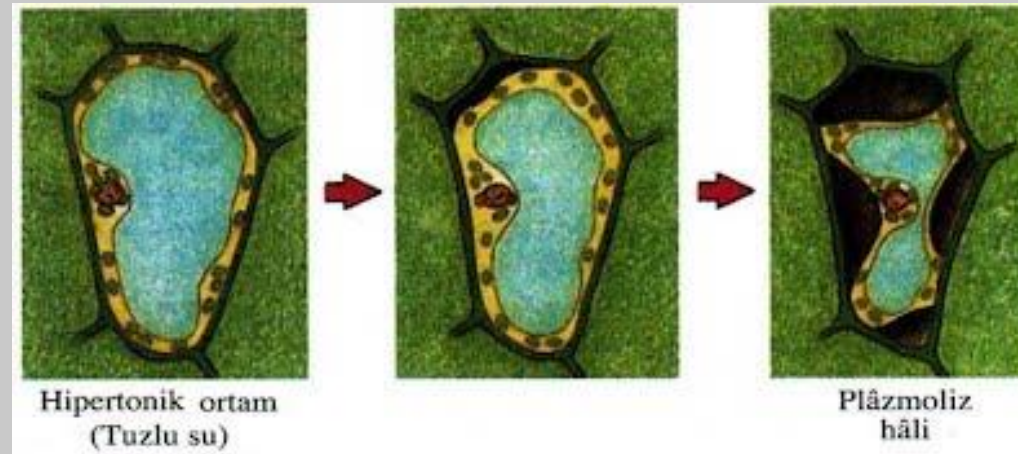


- ✓ Mikroorganizmalar gelişmeleri ve aktivitelerini yerine getirebilmeleri için %80-90 dolayında suya gereksinim duyarlar. Böylece hem içinde buldukları ortamdan besin maddelerini alabilirler, hem de metabolik atıklarını dışarıya verebilirler.
- ✓ Mantarlar %12, bakteriler ise %20'nin altında su içeren ortamlarda faaliyet gösteremezler.
- ✓ Burada su aktivitesinden de bahsedilebilir. **Su aktivitesi** gıda maddesindeki suyun buhar basıncının aynı koşullardaki saf suyun buhar basıncına oranıdır. Değerler ilgili formüle yerleştirildiğinde en büyük değer "1" olarak bulunmaktadır. Bu durumda mikroorganizmaların su aktivitesi değerleri birin altındadır ve her mikroorganizmanın kendisine özgüdür.

Ozmotik Basınç



- ✓ Bir mikrobiyal hücrenin konsantrasyonu, içinde bulunduğu tuz veya şeker çözeltisinin konsantrasyonundan daha düşük olduğunda, hücre suyu stoplazmik membrandan konsantre tuz veya şeker çözeltisine geçer. Bu şekildeki ozmotik su kaybına **plazmoliz** denir.
- ✓ Bu olay hücrenin gelişmesinde önemlidir. Çünkü stoplazmik membran hücre duvarından uzaklaşmaktadır. Ortamın ozmotik basıncının yüksek olması durumunda (hipertonik çözelti) mikroorganizma su kaybına uğramakta ve plazmoliz gerçekleşmektedir.





- ✓Tuz katkısıyla hazırlanan çözeltilerdeki ozmotik basınç artışından turşu üretiminde yararlanılır. Tuzlanmış balık, tatlandırılmış kondanse süt büyük ölçüde bu yöntemden yararlanılarak dayanıklı hale getirilmektedir. Yüksek şeker veya tuz konsantrasyonu, mikrobiyal hücrelerdeki suyu dışarıya çekerek onların gelişmelerini engellemektedir.
- ✓Bakterilerin çoğu besin çözeltilerindeki ozmotik basınca karşı epey toleranslı olduğundan %0,1-10,0 tuz içeren çözeltilerde gelişebilirler.
- ✓Bazı bakteriler ortamdaki yüksek tuz konsantrasyonuna iyi uyum sağlamakta ve hatta gelişmeleri ve aktivitelerini sürdürebilmeleri için gereksinim duymaktadır. Bu bakteriler **ekstrem halofiller** olarak tanımlanırlar. Ölü Deniz' den izole edilmiş bir bakteri, gelişmesi için %30 tuza gereksinim duymaktadır.



- ✓ Gelişmeleri için yüksek tuz konsantrasyonuna gereksinim duymayan fakat %2'ye kadar olan tuz konsantrasyonlarında gelişmelerini sürdürebilen **fakültatif halofiller** oldukça yaygındır.
- ✓ Aslında bu konsantrasyonda diğer pek çok bakterinin gelişmeleri engellenmektedir. Birkaç fakültatif halofil tür %15'e kadar olan tuz konsantrasyonlarında bile gelişebilirler.
- ✓ Agar konsantrasyonu (alglerden izole edilen kompleks bir polisakkarit) mikrobiyal gelişme ortamını katılaştırmak üzere genellikle **%1,5** oranında kullanılmaktadır. Eğer daha yüksek konsantrasyonda kullanılırsa bazı bakterilerin gelişmeleri ozmotik basınç nedeniyle engellenir.
- ✓ Çünkü, ozmotik basıncın etkileri bir çözeltideki moleküllerin ağırlığı ile kabaca ilişkilidir. Örneğin; sodyum klorür gibi düşük molekül ağırlıklı bir madde, şeker gibi daha yüksek molekül ağırlıklı bir maddeden daha fazla antimikrobiyal etkiye sahiptir.

Ozmotik Basınç



- ✓ Bununla birlikte ortamdaki şeker konsantrasyonunun yükselmesi mikroorganizmalar üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Ancak tüm mikroorganizmalar için geçerli olabilecek bir şeker konsantrasyonu vermek mümkün değildir. Çünkü ozmofil mayalar %60-70 şeker konsantrasyonunda bile az da olsa gelişebilirler.
- ✓ Şekerin koruyucu etkisinden yararlanılarak reçel vb. ürünler hazırlanmaktadır.





- Singh, D. P., Gupta, V. K., & Prabha, R. (Eds.). (2019). *Microbial interventions in agriculture and environment: Volume 2: Rhizosphere, microbiome and agro-ecology*. Springer Nature.
- Bisen, P. S., Debnath, M., & Prasad, G. B. (2012). *Microbes: concepts and applications*. John Wiley & Sons.
- Prasad, R., Kumar, V., Singh, J., & Upadhyaya, C. P. (Eds.). (2021). *Recent developments in microbial technologies*. Springer Singapore.
- Güven, S., & Demirel Zorba, N. N. (2013). Genel Mikrobiyoloji ve Laboratuvar Kılavuzu. *NOBEL yayınları, Ankara*.
- Tunail, N. (2009). *Mikrobiyoloji*. Danone Enstitüsü Derneği.