

Duyusal Niteliklere Etkisi

1. Renk Ve Görünüş Üzerine Etkisi

- Sütün ilk bakışta fark edilen başlıca duyuşal özelliği rengidir.
- Isıtılmamış bir sütün rengi yağ ve protein içeriğine, karoten içeriğine ve homojenizasyon uygulamasına bağlı olarak değişim gösterir.
- Isıl işlemler uygulaması ile sütle rengi etkileyebilen reaksiyonlar;
 - a. Işığı yansıtma özelliğindeki artışın bir sonucu olarak beyazlaşma.
 - b. Işığı yansıtma özelliğindeki azalmanın bir sonucu olarak esmerleşme (kahverengileşme).

- ❖ Isıl işlemin ilk etkisi ışığın yansımaya bağlı olarak rengin beyazlaşmasını artırmasıdır. Bu etki belirli bir eşik değerinin üzerinde tersine dönmekte ve sütün rengi esmerleşmektedir.
- ❖ Sıcaklık 50 C ye kadar arttıkça ışığı yansıtma özelliği artar 5 C ye sıcaklık düşürüldüğünde beyazlaşma azalır.
- ❖ Sıcaklık artışı ile kalsiyumun misellere taşınması, misel boyutunun büyümesine bağlı olarak ışığı yansıtma özelliği artar.

- Sıcaklık 60 C ve üzerindeki sıcaklıklarda beyazlaşma geri dönüşümsüz olarak oluşur.
- Denature serum proteinleri ile kazeinin interaksiyona girmesi sonucu kazein misel boyutlarının büyümesi ışığın daha fazla yansıtmasına neden olur.
- Işıl ışılmin sıcaklık ve süresine bağlı olarak maillard reaksiyonu sonucu esmerleşme meydana gelir. Reaksiyon sonucu oluşan melanoidin pigmentleri yada yeşil-sarı bileşikler kahverengi renk oluşumuna neden olur.

- Pastörizasyon sütün beyazlaşmasında hafif bir artış sağlar.
- UHT sterilizasyon pastörizasyona kıyasla süt renginde daha fazla beyazlaşmaya yol açar.
 - Bu sütlerde esmerleşme daha sonra depolama aşamasında ortaya çıkabilir.
- Klasik sterilizasyon ise hem beyazlaşma ve hem de esmerleşmeye neden olur.
- Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarında ısı işlemin şiddeti yanısıra sütün bileşimi ve pH değeri de etkili olmaktadır.
- Esmerleşme sütün yağsız kısmında meydana gelmektedir.

- pH değeri 6.7 civarında olan UHT sütte ışığı yansıtma özelliği en yüksek düzeydedir.
- pH değerindeki azalmayla birlikte ışığı yansıtma özelliği hızla azalmaktadır. Bunun nedeni;
 - pH değeri azaldıkça, kazein ve serum proteinleri presipitasyona uğrayarak sütte artan miktarda sediment (tortu) oluşmaktadır. Böylece sütün kolloidal fazındaki madde miktarı azaldığından ışık daha az yansıtılmaktadır.

Homojenizasyon işlemi;

- Sütteki yağ globüllerinin daha fazla sayıya ve daha küçük boyutlara gelmesini,
 - Yağ globüllerinde bulunan ve süte rengini veren A vitamini ve B-karotenin sütte homojen bir şekilde dağılım göstermesini sağlamaktadır.
- ✓ Bu nedenle homojenizasyon işlemi ile birlikte sütün ışığı yayma özelliği artar ve tüm sütte eşit bir beyazlaşma sağlanır.
- ✓ Homojenizasyon işleminin rengi beyazlaştırıcı etkisi ısı işlem uygulamasıyla daha belirgin hale gelmektedir.

Isıtmayla sütün rengine meydana gelen esmerleşme düzeyini ortaya koymak ve böylece sütün ısı işlem uygulamalarına göre sınıflandırabilmek için Maillard reaksiyonunun ara ürünlerinden olan HMF'nin miktarından yararlanılabilir.

2. Tekstür Üzerine Etkisi

- UHT sterilize sütlerin çoğunda hafif bir sediment (tortu) oluşumu görülür.
- Sediment, sütün kurumadde unsurlarının (protein, mineral madde ve yağ) ısı değiştirici yüzeylerde sttaşı oluşturmasına benzer bir yolla oluşmaktadır.
- Isıl işlemin şiddeti, tipi ve çiğ sütün nitelikleri sediment (tortu) oluşumunu etkilemektedir. Çiğ sütün pH değeri 6.6 dan düşük ve iyon halindeki kalsiyum miktarı yüksek ise sediment hacmi önemli düzeyde atış göstermektedir.
- Isıl işlemin şiddetindeki artışla birlikte sedimentasyon düzeyi artar.

- Süte uygulanan ısı işlemler, yağ globüllerinin fiziksel stabiliteyi etkileyerek sütle lipid fazında değişimler meydana getirir.
 - Isıl işlem uygulamaları yağ globüllerinin yüzeye doğru yükselmesi sonucu oluşan krema tabakasının hacminde bir azalmaya yol açar. Bu durum homojenize edilmeyecek sütlerde önemlidir.
- Homojenize edilmeyen sütlerde bir süre sonra yüzeyde ince bir kaymak tabakası oluşur.
 - Bu oluşum, yağ globüllerinin kümeleşerek yüzeyde ince bir katman oluşturmaları aglutininlerin, özellikle de immünoglobülin M'nin yardımı ile gerçekleşir.

- Sütün 73°C'nin üzerindeki sıcaklık derecelerine ısıtılmasıyla krema tabakasının hacmi azaltılabilir, 82°C'ye ısıtmadan sonrada bu tabakanın oluşumu hemen hemen tamamen engellenir. Bunun nedeni;
 - ✓ ısıtma sonucu immunoglobülin M'nin inaktif hale gelmesidir.

- Sütte türbölans yaratarak yağ globul membranın bozulmasına ve kısmi yayıklanmasına neden olan faktörler kalın krema tabakasının oluşumuna neden olur.
- Pastörizasyon sıcaklığının yükseltilmesi, sütün birkaç kez pastörize edilmesi YGM stabilitesini bozan ve onu mekanik etkilere karşı duyarlı hale getiren faktörlerdir.

Direkt yöntemle UHT sterilizasyonda, muhtemelen buhar enjeksiyonunun yarattığı yüksek türbülans ve ekspansiyon soğutmanın yol açtığı kavitasyon nedeniyle, indirekt yöntemdekine göre **daha fazla sayıda küçük çaplı yağ globülü oluşmaktadır.**

Eğer süt, önce homojenize edilip daha sonra sterilizasyona tabi tutulacak olursa, bu küçük çaplı yağ globülleri yeniden kümeleşebilir ve depolama sırasında katı tanecikler haline dönüşebilir. Bu nedenle;

- Direkt yöntemle UHT sterilizasyonda süt, ısı işleminden sonra homojenize edilerek yağın ayrılması önlenmeye çalışılmaktadır.
- Homojenizasyon basıncını artırmak suretiyle de daha az yağın ayrılması sağlanabilmektedir.

3. Tat ve Koku Üzerine Etkisi

- Taze süt normal olarak hoşa giden, laktoz ve tuzlardan ileri gelen hafif tatlı ve tuzlumsu bir tada ve ayrıca kış aylarında daha belirginleşen tipik bir inek ve ahır kokusuna sahiptir.
- Isıl işlem uygulaması sırasında, ısıtmanın şiddetine bağlı olarak sütte birbirinden farklı en az iki tat gelişimi olmaktadır;
 - a) Isıtma tadı
 - b) Sterilize tat.

- Sütün 70°C'nin üzerindeki sıcaklıklara ısıtılmasıyla meydana gelir.
- Bu tadın gelişimi, serum proteinlerinin, özellikle B-laktoglobülinin denatürasyona uğraması sonucu serbest hale geçen sülfüdril (-SH) gruplarıyla bağlantılıdır.
 - Depolamada, serbest -SH gruplarının sayısı ortamda çözünür oksijenin ya da okside olabilen diğer sistemlerin var olması halinde azalır. Buna bağlı olarak ısıtma tadının keskinliği de azalır.
- Ayrıca, yağ globül membranındaki proteinlerin denatürasyonunun da bu tat gelişimine katkısı olduğu sanılmaktadır.
- Süte uygulanan ısıtma işleminin şiddetindeki artışla birlikte ısıtma tatları daha belirgin ve kalıcı (yanık, karamelize , kavrulmuş) hale gelir.

- 90 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda serbest –SH gruplarının azalması ve maillard reaksiyonu sonucu sterilize süt ve süt ürünlerine özgü yeni bir tat olan “sterilize tat” gelişimi başlar.
- Sterilize tadı stabil bir durum gösterir ve depolama sırasında keskinliğini kaybetmez, aksine esmerleşmede olduğu şekilde daha da belirginleşir.
- Süte şiddetli ısıtılma uygulaması sırasında gelişen ve sterilize tadına katkısı bulunabilen bazı bileşikler şunlardır: Diasetil, laktonlar, alkol, ketonlar, maltol, vanilin, benzaldehit, asetofenon.

- HTST pastörizasyon (72°C/15 saniye) sütte hafif sülfürlü bir tat oluşturabilir, fakat bu tat 2-3 gün içerisinde belirsiz bir hal alır.
- Bunun nedeni; sülfidril gruplarının çözümlenür oksijenle oksidasyona uğramasıdır.
- Sütün 85 ° C'de 20 saniye süreyle ısıtılması belirgin pişmiş tat oluşumuna yol açar. Bu derecelerde, pişmiş tadın yanısıra keton benzeri bir aroma ve bazen hafif karamelize bir aromada gelişir.

- UHT sterilizasyon işleminden sonra sütlerde kuvvetli bir sülfidril, lahana kokusu ve ısıtma tadı meydana gelir.
 - Meydana gelen sülfür kokusu hızlı bir şekilde, ısıtma tadı ise birkaç gün içerisinde kaybolarak yerini karakteristik UHT tadına bırakır.
- Direkt ve indirekt UHT sterilize sütler tat açısından birbirinden farklılık gösterir. Bunun nedeni;
 - Sterilizasyon işleminden sonra her iki uygulamada farklı düzeylerde meydana gelen serbest –SH gruplarıdır.

- Belirli bir ısı işlem sonucu açığa çıkan -SH gruplarının sayısı üzerinde çiğ sütteki oksidatif değişimler de etkilidir. Örneğin, ışığın katalizörlüğünde meydana gelen oksidasyon nedeniyle askorbik asidin kayba uğraması, o sütün daha sonra ısıtılması sırasında -SH gruplarında bir azalmaya yol açar ve UHT sütün tadını etkileyebilir.
- Değişik araştırmacılar tarafından serbest -SH grupları konsantrasyonu litrede 20 µmol'den az olan UHT sterilize sütlerde pişmiş bir tat belirlenemediği ifade edilmektedir.

UHT sterilizasyondan önce ya da daha sonra süte oksidan bir madde ilavesiyle serbest -SH gruplarının veya hidrojen sülfürün konsantrasyonu azaltılabilir, böylece tadın düzeltilmesi mümkün olabilir. Bu konuda aşağıdaki kimyasal maddeler yarar sağlayabilir:

- Sodyum ya da potasyum iyodat veya bromatlar (5-25 mg/kg).
- Organik tiyosülfatlar ya da tiyosülfonatlar gibi sülfidril bloke eden maddeler.
- L-sistin (30-70 mg/l).

Ancak, bu maddelerin kullanımına yasalar izin vermediği için pratikte bu tip uygulamalar yapılmamaktadır.