

PEYNİRİN OLGUNLAŞTIRILMASI

Olgunlaşma; her peynir çeşidinin kendine özgü, yapı, tat ve aroma gibi özellikleri kazanabilmesi için, belirli koşullarda (sıcaklık, nem vb), belirli bir sürede geçirdiği değişimlerin tamamıdır. Bu aşamada, taze peynirde, fiziksel, mikrobiyolojik ve enzimatik etkileşimler sonucu karmaşık biyokimyasal olaylar meydana gelir. Olgunlaşma aşamasında, telemedeki enzimlerin etkisiyle, glikoliz, proteoliz ve lipoliz gibi enzimatik reaksiyonlar gerçekleşmekte, bunların sonucunda da, aşağıdaki maddeler meydana gelmekte, böylece peynir kendine özgü yapı, tat ve aroma gibi özellikleri kazanmaktadır.

- asitler (laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, serbest yağ asitleri vb),
- alkoller, esterler, aldehitler, ketonlar, hidrokarbonlar,
- peptitler, aminoasitler ve aminler ve benzeri maddeler

Olgunlaşmada etkili olan enzimler, esas olarak,

- 1) peynir mayası (rennet) enzimleri,
- 2) sütün doğal enzimleri
- 3) starter kültür (birincil ve ikincil) olarak kullanılan mikroorganizmaların enzimleridir
- 4) Bunlar yanında kontamine ya da bir şekilde sütte bulunan ve starter olmayan mikroorganizmalar (*Pediococcus*, *Micrococcus* vb) da
- 5) Olgunlaşmayı hızlandırmak için kullanılan ilave enzimler

GLİKOLİZ

Çoğu durumda peynirin karakteristik özelliklerini, ikincil starter de denen mikroorganizmalar (*Propiyonik asit bakterileri*, *Brevibacterium linens* vb) belirler. Telemedeki laktozun tamamına

yakın bölümü birkaç gün içinde laktik aside dönüşür. Laktozun laktik aside dönüşümü ve pH'nın düşmesi peynir kalitesine olumlu katkı yapan önemli bir olaydır. Ortamda heterofermentatif laktik asit bakterileri bulunması durumunda, laktozdan laktik asidin yanı sıra asetik asit, etil alkol, propiyonik asit, formik asit, asetaldehit, diasetil ve CO₂ gibi ürünler de oluşur. Oluşan laktik asit, peynirin kalitesini (yapı, tat vd) etkiler. Çünkü, laktik asit kazein-kalsiyum fosfat kompleksinden kalsiyumu çözer. Asitlik artışı fazla olursa çözünen kalsiyum miktarı artar, bu da gevşek, kolay ufalanan bir peynir kitlesinin ortaya çıkmasına neden olur. Ters durumda ise (yetersiz kalsiyum ayrılması), lastiğimsi bir yapı oluşur. Bu nedenle, sert ve yarı sert peynirlerde asitlik 5.0-5.2 pH düzeyinde olurken, yumuşak peynirlerde 4.6 pH'ya kadar düşebilmektedir. Laktozun parçalanması sonucu oluşan laktik asit, ayrılan kalsiyumu bağlayarak kalsiyum laktat oluşturur. Emmental gibi gözlü peynirlerde laktat fermentasyonu, CO₂ üretimi, dolayısıyla göz oluşumu açısından önemlidir.

PROTEOLİZ

Proteolizde kazein önce büyük molekül ağırlıklı peptitlere, daha sonra da küçük molekül ağırlıklı peptitlere ve ardından da serbest aminoasitlere parçalanır. Oluşan aminoasitler olgunlaşmanın ileri aşamalarında dekarboksilasyon, deaminasyon, desülfürasyon ve transaminasyon yoluyla parçalanır. Aminoasitlerin parçalanmasıyla, aminler, amonyak, aldehitler, ketoasitler, aromatik asitler, yağ asitleri gibi ürünler oluşur.

Proteolizin ilk aşamasında pıhtılaştırıcı enzimler etkili olmaktadır. Burada, peynir mayalarının içerdikleri enzimlerin pıhtıda tutulma oranları da belirleyici bir faktördür. Çünkü pıhtılaştırıcı enzimlerin pıhtıda tutulma oranları birçok faktöre bağlı olarak değişir. Bu faktörlerin en önemlisi pıhtının asitliğidir. Örneğin; pH 5.2'de rennin enziminin pıhtıda tutulma oranı % 80'lere çıkmaktadır. Bu aşamada pıhtılaştırıcı enzimler yanında az da olsa plazmin de etkili

olmaktadır. Plazmin, özellikle ısıtma dirençli olduğu için pıhtısı yüksek sıcaklıklarda işlem gören peynirlerde daha aktiftir.

Proteolizin ilk aşamasında oluşan peptitler ileriki aşamalarında, starter kültür enzimleri ve diğer kaynaklardan (sütten, kontaminatlardan) gelen enzimlerin etkisi ile amino asitlere parçalanmaktadır. İkincil proteolizde esas olarak starter bakterilerinin hücre içi enzimleri etkili olmaktadır. Bu parçalanmalar sonucu oluşan ürünlerin farklı tatları vardır. Örneğin; prolin amino asidi tatlı, triptofan amino asidi acıdır. Peynirin kendine özgü aromasının oluşumu için yüksek konsantrasyonda amino asit oluşumu, gerekli ancak, yeterli değildir. Bu amino asitler ileri parçalanma ürünlerine kadar katabolize edilmelidir. Peynirlerde proteolizin düzeyi iyi ayarlanmalıdır. Yetersiz proteoliz gibi, fazla proteoliz de peynirlerde kusurlara neden olur. Suda çözünen azotun toplam azota oranı, peynirlerin olgunlaşma indeksi olarak değerlendirilir. Bu değerlendirmede suda çözünen azot yerine pH 4.6'da, trikolorasitik asitle ve fosfotungstik asitte çözünen azot değerleri de kullanılmaktadır.

LİPOLİZ

Olgunlaşma aşamasında meydana gelen değişimlerden birisi de lipolizdir. Lipidlerin enzimatik yolla parçalanması telemde bulunan lipolitik enzimler tarafından gerçekleştirilir. Bu parçalanmalar sonunda başlangıçta yağ asitleri ve alkoller oluşur. Daha sonra bunlardan ikincil ürünler oluşmaktadır. Bu değişimlerde β -keto asitler, metil ketonlar, ikincil alkoller, laktonlar oluşmaktadır. Edam, Emmental gibi peynirlerde yağ çok az değişime uğrar. Roquefort, Stilton gibi küflü peynirlerde ise lipoliz teşvik edilir. Aynı şekilde, bazı İtalyan peynirlerinde (Provolone vb.) de keskin bir tat elde etmek için lipaz preparatları kullanılmaktadır. Lipoliz sonucunda ortaya çıkan yağ asitleri ve onların parçalanmaları sonucu ortaya çıkan ikincil ürünler, peynirin tat ve aromasında aminoasitler ve onların parçalanma ürünlerinden daha etkilidir. Bu nedenle, süt yağı hem taze hem de olgun peynirlerin tat ve aromasında önemli rol oynar. Olgunlaşma önemsiz düzeylerde oksidasyon da oluşabilmektedir. Bunlar yanında,

birçok süt ürününde tat ve aroma oluşumunda etkili olan sitrat metabolizması, peynirde de önemlidir. Asetat, diasetil, asetoin ve 2,3-bütandiol, karbondioksit gibi ürünler oluşur. Bu ürünler birçok peynir çeşidinin karakteristik tat ve aromasına katkıda bulunur. Peynirin tat ve aroması, yukarıda belirttiğimiz gibi çok karmaşık biyokimyasal olaylar sonucu oluşan yüzlerce bileşiğin meydana getirdiği kompleks bir oluşumdur. Bu karışımda öne çıkanlar ise, alkoller, aldehitler, ketonlar, laktonlar ve esterlerdir.

Peynir olgunlaşmasında alkoller (2,3-bütandiol, 2-pentanol, 1-bütanol, 1-heptanol, 3-metil-1-bütanol vd.), laktoz metabolizması, metil ketonların indirgenmesi, aminoasit metabolizması ve linoleik veya linolenik asitin parçalanması gibi yollarla oluşabilir.

Aldehitler (hekzanal, pentanal, oktanal, dekanal, nonanal, asetaldehit, bütanal vd.) ise, çoğunlukla aminoasitlerin transaminasyonu sonucu oluşan metabolitlerin dekarboksilasyonu ile oluşurlar. Ayrıca bunlar doymamış yağ asitlerinin β -oksidasyonu ile de oluşabilirler.

Ketonlar (diasetil, asetoin, 2-heptanon, 2-pentanon vd.), sitrat metabolizması yoluyla ya da serbest yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu veya dekarboksilasyon yolu ile oluşmaktadır.

Esterler (etil asetat vd.) ise, yağ asitleriyle alkollerin reaksiyonuyla (esterleşme) oluşurlar.

Olgunlaşma ortamının (depoların) sıcaklığı, nem içeriği ve hava kompozisyonu olgunlaşmayı etkiler. Bu yüzden her peynir çeşidi için belli bir olgunlaşma sıcaklığı ve bağıl nem içeriği vardır. Örneğin; sert ve yarı sert peynirler %80-90 bağıl nem içeren ortamlarda, yumuşak peynirler ise %85-90 bağıl nem içeren ortamlarda olgunlaştırılırlar. Peynirlerin olgunlaşma sıcaklıkları ise oldukça değişkendir (4-25 °C). Ayrıca olgunlaştırmanın değişik aşamalarında farklı sıcaklık dereceleri kullanılabilir. Bunun yanında olgunlaşmada, peynirin su içeriği, tuz içeriği, enzim içeriği ve asitliği de çok önemlidir.

Yumuşak peynirlerin olgunlaşma süresi (10-30 gün) kısa, sert ve yarı sert peynirlerin ise uzundur (3-12 ay).