

## **Et Emülsiyonları ve Bu Emülsiyonların Model Sistemlerde Çalışması**

Hüsnü Yusuf GÖKALP — Hasan YETİM, Neslihan SELÇUK — Ömer ZORBA

### **1. GİRİŞ**

Gıda Bilimi ve Teknolojisi; diğer bilim dalları arasında en yenilerinden biridir. Gıda bilimi içerisinde de muhtemelen en yeni sahalardan biri de et emülsiyonları sahasıdır. Her ne kadar sosis ve salam üretimindeki kayıtlar M.Ö. 500 yıllarına kadar uzanıyorsa da, et emülsiyonları alanındaki araştırma ve yayınların hemen hemen tamamı 1960'lı yıllardan sonradır (Saffle, 1968). Emülsiyonlar üzerinde çalışmalara geç başlanmış olmasına rağmen et emülsiyonları son yıllarda üzerinde en çok durulan ve araştırma yapılan konuların başında gelmektedir (Muschiolik ve ark., 1986; Scawiner ve ark., 1987).

Emülsiyon tipi ürünlerin üretiminde dikkat edilecek en önemli husus, ürün içerisindeki proteinlerin miktar ve kalitesinin ayarlanması yanında bunların fonksiyonel özellikleri, besleyicilik değerleri ve fiyatıdır. Onun için bu ürünlerde et proteinlerine ilaveten bağlayıcı, şirinki azaltıcı, emülsiyon kapasitesini ve stabilitesini artırıcı, su bağlama ve ürün dilimlenebilirlik gibi özelliklerini ıslah edici ve formülasyonun fiyatını azaltıcı etkiye sahip bazı bitkisel proteinlerin katkı olarak kullanımı hayli öneme sahiptir. Bu tip katkı maddelerinin önemi son yıllarda daha da iyi anlaşılmaya başlanmış ve etkin bir araştırma ve geliştirme faaliyetine girilmiştir (Mittal ve Osborne, 1985; Hüber ve Regenstein, 1988). Bahsedilen proteinler içerisinde de et proteinlerine yakın özellikleri yanında ucuz ve dünyada üretiminin çok yaygın olması nedeniyle üzerinde en çok durulan soya fasülyesi proteinleridir (Yengjeng ve ark., 1988). Bu proteinlerin et ürünlerinde kullanımı ile sağlanan avantajlar üzerinde fazlaca durulmaktadır (Gökalp ve Yetim, 1986).

1960'lı yıllarından sonra artan bir hızla devam eden, et emülsiyonları üzerindeki çalışmaların çoğu model sistemler uygulanarak yürütülmüştür. Bugün içinde, et emülsiyonları hakkında bilgilerimizin ekserisi model sistemler ile yapılan araştırmalar ile elde edilmektedir.

Bu nedenle ülkemizde de model sistemler üzerinde ayrıntılı bilgiye gerek vardır. Model sistemler; uygulamadaki pratikliği, ucuzluğu ve güvenilir sonuçların elde edilebilmesi ve çeşitli proteinlerin emülsiyon karakterlerinin belirlenmesinde devamlı tercih edilmektedir. Bu konuda yaklaşık 20-25 yıldır devam eden araştırmalar sonucunda endüstride de önemli gelişmeler sağlanmıştır. Yapılan çalışmalarda ürün işleme ekipmanlarının ıslahı, işlem şartlarının belirlenmesi ve çeşitli protein kaynaklarının bu alanda değerlendirilmesi imkanları araştırılmış ve uygulama alanına sokulmuştur.

Bugün bazı kriterler ölçü alınarak, emülsiyon tipi ürünlerde kullanılan proteinlerin fonksiyonel özellikleri hakkında bir sonuca varmak model sistem çalışmaları ile mümkün olabilmektedir. Şu unutulmamalıdır ki, çeşitli proteinler arasında bir karşılaştırma yapabilmek için tüm faktörlerin eşit tutulması ve denemelerin aynı şartlarda yapılması gerekmektedir.

Bu makalede de et emülsiyonları için esas alınan model sistemler, ve bunlar üzerinde etkili olan faktörler, model sistemlerde başvuru olan emülsiyon karakteristiklerinin saptanması üzerinde durulmuş ve sistemlerin et teknolojisi üzerindeki önemleri vurgulanmıştır.

### **2. Emülsiyon ve Et Emülsiyonları**

Kısaca tanımlandığında, emülsiyon; birbiri içerisinde çözülmeyen (dağılmayan) iki maddenin, üçüncü bir bileşik (emülsifier) vasıtasıyla bir arada tutulması olayıdır. Et emülsiyonlarında su ve hayvansal yağın et proteinleri yardımıyla bir arada tutulması anlaşılmaktadır. Ancak herhangi bir emülsiyonun oluşabilmesi için bir de belirli bir kuvvetin uygulanması gerekmektedir. Tüm emülsiyonlarda olduğu gibi et emülsiyonları da continuous (devamlı, sürekli) ve dis-continuous (devamsız, süreksiz, kesik) olmak üzere iki fazdan oluşmaktadır. Devamlı yani sürekli faz; su ve suda eriyebilen bileşiklerdir. Devamsız, yani sürekli olmayan faz ise; yağdır. Bu sistemde emülsifier madde ise tabii ki suda eriyebilir et proteinleri, özellikle tuzlu suda eriyebilen myofibriller proteinlerdir.

İki temel tip emülsiyon; su-içerisinde-yağ (yağ/su = O/W) veya yağ-içerisinde-su (su/yağ = W/O) emülsiyonlarıdır. Bu sistemlerde sıvının birisi devamsız fazı yani dağılmış fazı oluşturmaktadır. Bu iki sistem arasındaki en önemli fiziksel fark; yağ/su emülsiyonu ile krema tekstürü oluştururken, su/yağ emülsiyonu grisi bir tekstür oluşturmaktadır.

Sosis ve salam gibi et ürünleri üretiminin temel esası, emülsiyon oluşturma teknolojisidir. Çok kısa olarak, sosis ve salam üretiminin esası; Cutter (parçalayıcı) içerisine belli bir miktar etin tuz ile beraber konup, etin çok hızlı devirli bıçaklar ile parçalanmasıdır. Su veya buz ilave edilerek, tuzlu su içerisinde proteinlerin ekstraksiyonu ile devamlı bir fazın oluşturulması ve bunun üzerine yavaş yavaş yağın ilavesiyle yağ/su emülsiyonunun oluşturulmasından sonra, bu karışımın kılıflara doldurularak, tütülenip, pişirilmesi.

Öncede belirtildiği gibi sosis ve salam emülsiyonları hazırlanırken et proteinleri haricinde değişik amaçla; bağlayıcı, dolgu, tekstürel kaliteyi iyileştirici ve fiyat kontrolünü sağlayıcı olarak çeşitli bitkisel proteinler de karışımlara belirli oranlarda katılabilmektedir. Bu tip proteinler, yağın ilavesinden hemen önce karışımlara katılmakta ve belirli ölçüde iyi bir emülsiyon oluşumuna da yardımcı olabilmektedirler. Katılan bu proteinlerin; oluşan emülsiyonun kapasitesine, stabilitesine, viskozitesine, jelleşmesine olan etkileri özellikle model sistemlerde çalışıldığı gibi, bu emülsiyonlardan üretilen ürünlerin pek çok çeşitli özellikleri de araştırılmaktadır (Saffle, 1968; Aoki ve ark., 1984; Brückner ve ark., 1986; Dudanis ve Lasztity, 1986; Ensor ve ark., 1987).

### 3. Model Emülsiyon Sistemler ve Et Teknolojisindeki Önemi

Et emülsiyonlarının oluşumu ve stabilitesi üzerinde etkili olan faktörler; geliştirilen model sistemler ile incelenerek önceden belirlenebilmekte ve sonuçlar pratiğe adapte edilebilmektedir. Et emülsiyonları için gerekli bazı bilgiler, şüphesiz ki ticari alet ve yöntemlerle de elde edilebilir. Ancak; ekipman, maliyet ve zaman gibi bir çok faktör bu açıdan dezavantaj teşkil etmektedir. Keza, bu şartlarda bütün fak-

törleri sabit tutmakta mümkün olamamaktadır. Et emülsiyonları üzerinde önemli etkiye sahip olan; pH, sıcaklık, değişik iyonlar, parçalama kuvveti, yağ ve protein çeşidi, tuz oranı, etin çeşidi, etin donmuş veya taze olması, prerigor ve postrigor şartları, yağın partikül büyüklüğü, etin haricinde bitkisel ya da hayvansal kaynaklı proteinlerin etkisi gibi bir çok faktör hakkında daha çok bilgi sahibi olabilmemiz ancak kullanılan model sistemler yardımıyla mümkün olabilmektedir. Çünkü, ticari ekipmanlarla elde edilen bilgiler pahalı olmalarıyla birlikte daha büyük hatalara da sebep olabilmektedirler (Webb, 1974; Schut, 1976).

Et emülsiyonları için kurulan model sistemlerden elde edilen bulguların aynen pratiğe intikal ettirilmesi son derece güçtür. Ancak, emülsiyona etki eden birçok faktör açısından, yaklaşık bir fikir elde edilebilmektedir. Çünkü, üretim aşamaları ve materyalleri hakkında yeterli bilgi bulunmaması, üretimin çeşitli aşamalarında bazı komplikasyonlara (yağ ve su ayrılması gibi) neden olabilmektedir (Turgut ve ark., 1981). Bu nedenlerle 1960 yıllarında başlayan et emülsiyonları üzerindeki araştırmalar, daha çok model sistemler kullanılarak yapılmış, halende yapılagelmektedir (Swift ve ark., 1961; Carpenter ve Saffle, 1964; Inklaar ve Fortuin, 1969; Grenwelge ve ark., 1974; Yamauchi ve ark., 1980; Muschiolik ve ark., 1986; Berot ve ark., 1987; Scavinier, 1987).

#### 3.1. Et Emülsiyonları İçin Kullanılan Model Sistemler

Et emülsiyonları için kullanılan model sistemler; gerçek et emülsiyonları yerine, laboratuvarında kurulan düzenekler ve kontrollü şartlarda protein (et veya bitkisel protein), yağ (bitkisel ya da hayvansal) ve tuzlu su ile yapılan emülsiyon işlemleri olarak tanımlanabilir. İlk model sistem Swift ve ark., (1961) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu temel sistem; bir jar içerisine yerleştirilmiş protein veya et örneği, 1, M NaCl ve yumuşaklaştırılmış bir kısım yağdan ibaretti. İşleme et örneğinin yüksek hızda (13000 rpm) parçalanarak karıştırılması ile başlanmış ve üzerine yavaşça yağ ilave edilerek viskozite oluşumu gözlenmiştir. Daha sonra yağ ilave edildikçe viskozitenin bir

süre artması ve aniden düşmesi ile emülsiyonun tamamlandığı sonucuna varılarak derhal yağ ilavesi durdurulmuştur. Burada, narcanan yağ miktarı hesaplanarak ilgili proteinin emülsiyon kapasitesi ml yağ/g protein olarak belirlenmiştir. Daha sonra Hegarty ve ark. (1963), Carpenter ve Saffle (1964) gibi araştırmacılar bazı küçük değişiklikler ve ilaveler yaparak Swift ve ark.'nın (1961) modelini geliştirmişlerdir.

Trautman (1964) paslanmaz çelikten bir mikröblender kullanarak, % 1'lik protein çözeltisinin 3 ml'si ile 5 g katı yağ emülsiyeye etmiş ve emülsiyon kapasitesi ve stabilitesini belirlemiştir. Çeşitli et ve bitkisel proteinler ile model sistem çalışmaları daha sonraki yıllarda da devam etmiş ve emülsiyonun son noktasının tayini daha çok gözlemsel metodlara dayandırılmıştır. Bu arada, ilk defa, Becker (1965) tarafından emülsiyonun son noktasının belirlenmesinde elektriki geçirgenlikten (asıl prensip drenç) yararlanılabileceği belirtilmiştir. Bu metod Webb ve ark., (1970) ve Haq ve ark., (1973) tarafından geliştirilerek uygulamaya konulmuştur. Bu sistemde; tuzlu su ve proteinin elektriği geçirmesi ve yağın sistem içinde dominant hale geçtikten sonra elektrik geçirgenliğinin birden bire azalması prensibinden hareketle bir ohmmetre ve yazıcı kullanılarak direncin aniden yükseldiği noktada yağ ilavesi durdurulmakta ve emülsiyonda son nokta tesbit edilmektedir.

Daha sonra emülsiyon kapasitesi belirlenirken, son noktanın tespiti amacıyla; Marshall ve ark., (1975) renkli yağ, Pearce ve Kinsella (1978) turbidimetrik (spektrometrik) ve Kato ve ark., (1985) tarafından da konduktivitemetre metodları geliştirilmiştir. Son yıllarda yapılan diğer bazı değişik araştırmalarda ise, yukarıda bahsedilen metodların herhangi birinin kullanıldığı model sistem çalışmaları sürmektedir (Berot ve ark., 1987).

Model sistemlerle çalışan bütün araştırmacılar, emülsiyon kapasitesinin haricinde, emülsiyon stabilitesini de belirlemeye çalışmışlardır. Zaten emülsiyon yapımındaki asıl hedeflerden birisi de emülsiyonun kararlılığı ve stabilitesidir. Araştırmacılar, birbirlerinden küçük ayrıklarla da olsa, elde edilen emülsiyondan ayrılan yağ ve su fazının miktarını emülsiyon stabilitesi olarak değerlendirmişlerdir (Ockerman, 1976).

Hiçbir emülsiyon stabil değildir. Birkaç dakikadan birkaç yıla kadar değişmekle beraber, her emülsiyon mutlaka iki faza ayrılmaktadır (Saffle, 1968). Bu nedenle emülsiyonlar stabil hale getirilmek için ya pişirilirlir ya da stabilizeyi uzun süre korumak amacıyla katkı olarak çeşitli bileşikler kullanılır. Bunlar ya çeşitli kimyasal ajanlardır, ya da protein konsantreleridir. Et emülsiyonları stabilize tayinlerinde, genellikle, pişirme işleminden sonra dereceli santrifüj tüpleri kullanılarak ayrılan su ve yağ miktarları esas alınmaktadır (Ockerman, 1976).

Bunlardan başka, model sistem çalışmaları; vizkozite, jel kuvveti ve mikroskopik çalışmalarda yapılmış olup, halen de yapılmaktadır. Viskozite ve jel kuvveti, çeşitli proteinlerin emülsiyon stabilitesi açısından üzerinde durulan en önemli kalite kriterleridir. Bu kriterlerin ölçümü için çeşitli viskozimetre ve tekstür analizör cihazlarından yararlanılmaktadır.

### 3.2. Emülsiyon Üzerinde Etkili Olan Faktörler

Bütün çalışmalarda, kararlı yani stabil bir emülsiyon arzu edilir. Ancak, çok çeşitli etkenler bazen bunu imkansız kılar. Aşağıda çeşitli model sistemler vasıtasıyla emülsiyon oluşturmundaki rolleri tesbit edilen etkenler ve özellikleri kısaca sıralanmıştır :

#### 3.2.1. Protein Çeşidi

Et emülsiyonlarında proteinlerin fibröz ve globular oluşlarından ziyade tuzlu suda veya suda eriyebilme durumlarına göre emülsiyon özelliklerine karar verilmektedir. Saf suda eriyen tuzlu suda eriyen proteinlere tuzda eriyebilen, saf su içerisinde eriyebilenlere de suda eriyen proteinler adı verilmektedir. Üçüncü bir grup ise her ikisinde de eriyebilen proteinlerdir. Et sistemlerinde miyofibriller proteinler (aktin, myosin, troponin, tropomyosin, aktomyosin v.b.) tuzlu suda çözülebilen, sarkoplazmik proteinler (hemoglobün, bazı enzim ve çekirdek proteinleri v.b.) suda çözülebilen, her ikisinde de çözünebilen protein ise myoglobün'dür.

Araştırmacılar, emülsiyon kapasitesi (EC) açısından tuzda çözünebilir proteinlerin suda çözünenlerden % 30-400 oranında daha fazla emülsiyon kapasitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir (Swift, 1965). Ayrıca, EC'nin proteinlerin moleküler şekliyle ilgili olduğu ve yine pH ve iyonik şiddet ile alakalı olduğu da belirtilmektedir. Meselâ, suda eriyebilir proteinlerde en-boy oranı 1:4'ken, bazı pH ve iyonik şiddette, tuzda eriyebilir proteinlerde bu oran 1.200 olmaktadır. Buda gösteriyor ki tuzda çözünen proteinler yağ partiküllerinin etrafını diğerlerine oranla 50 kat daha fazla kuşatabilmektedir (Saffle, 1968).

Emülsifikasyon açısından, proteinlere etki eden diğer faktörler ise şöyle sıralanabilir; proteinin bulunduğu çözeltinin pH'sı, iyonik kuvvet; anyonik ve kationik bileşikleri, proteinin menşei; donmuş yada donmamış olması, post yada prerigor devresi gibi (Schut, 1976).

### 3.2.2. Protein Konsantrasyonu

Emülsifikasyonda; protein konsantrasyonu ve emülsiyon kapasitesi arasındaki ilişki çeşitli protein ekstraktları ile yapılan model sistemlerle belirlenmiştir (Trautman, 1964; Swift, 1965). Araştırmacılar, protein konsantrasyonu ile emülsiyon edilen yağ miktarı arasında curvilinear bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Ancak, bazı araştırmacılar, protein çözeltisinde ekstrakt miktarı ml'de 39 mg'ı aşınca kadar doğrusal bir ilişki tespit etmişlerdir (Carpenter ve Saffle, 1964; Saffle, 1968). Aynı araştırmacılar, sıcaklık kontrolü yapılmadığı zaman protein konsantrasyonu ile EC arasında curvilinear bir ilişki olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Yapılan araştırmalarda, belirli miktar (mesela 25 ml) protein çözeltisi alınmakta ve bu miktar sıvı içindeki protein oranları % olarak artırılarak bunların EC'leri belirlenmektedir. Teorik olarak, protein oranı arttıkça EC'nin de artacağı söylenebilir, ancak bunun her zaman böyle olmadığı çevresel faktörlerin emülsifikasyon işlemi son derece etkili olduğu bildirilmektedir (Saffle, 1968; Crenwelge ve ark., 1974). Ayrıca proteinlerin tipi, EC üzerindeki konsantrasyon etkisini daha da bariz hale getirmektedir.

### 3.2.2. Sıcaklığın Etkisi

Gerçek sosis emülsiyonlarında olduğu gibi model sistemlerde de sıcaklık en önemli faktörlerden biridir. Emülsiyonların 15°C'yi özellikle 21°C'yi geçtiği zaman kırıldığı ifade edilmektedir (Price ve Schweigert, 1971). Ayrıca model sistemlerle yapılan çalışmalarda, maksimum sıcaklık ile emülsiyon edilen yağ arasında tersine bir ilişki ( $r = -0,93$ ) tesbit edilmiştir (Carpenter ve Saffle, 1964).

Helmser ve Saffle (1963), protein denatürasyonunun EC'ne etkisinin olmadığını ileri sürmüş, Parkes ve May (1968) ise tuzda eriyebilir proteinlerin 38°C'de 3.5 saat tutulmasının EC'ni azalttığını bildirmiştir.

Gerçek, ya da model sistemlerle yapılan et emülsiyonlarında, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi için en uygun sıcaklığın 11-15°C arasında olması tavsiye edilmektedir (Price ve Schweigert, 1971; Schut, 1976).

### 3.2.4. Yağın İlave Hızının Etkisi

Model sistemlerle yapılan ilk çalışmalarda, araştırılan konulardan birisi de kullanılan yağın özellikle ilave oranıdır. Swift ve ark. (1961) yağın ilave oranı ile EC arasında ( $r = 0,995$ ) pozitif bir korelasyon bulmuşlardır. Burada saniyede ilave edilen yağ miktarları 0,48-0,57-0,77 ve 1,05 ml'dir. Buna karşılık Carpenter ve Saffle (1964) 0,21'den 1,56 ml/sn kadar olan yağ ilavesiyle EC arasında istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli bir fark bulamamışlardır.

Ayrıca EC'nin üzerine ilk ilave edilen yağ miktarının fazla bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Şayet yağ, proteinin veya mikserin kapasitesinden fazla ilave edilirse, bu sefer de emülsiyon hiç oluşmamaktadır.

Genelde, yapılan çalışmalarda, en uygun ilk yağ miktarının 50 ml yağ/2,5 g et, yağ ilave hızının ise 1 ml/s olması gerektiği belirtilmektedir (Turgut, 1984; Crenwelge ve ark., 1974).

### 3.2.5. Yağ Çeşidinin Etkisi

Model sistemlerle yapılan araştırmalarda, pamuk, soya, mısır, zeytin, yer fıstığı ve hintyağı gibi bitkisel yağların yanında her çeşit

eritilmiş hayvansal yağlar da (sığır, koyun, domuz iç yağları, kuyruk, kabuk yağları v.s.) emülsiyon açısından incelenmiştir. Ayrıca, saf trigliserid ve serbest yağ asitleri bu amaçla denemeye alınmıştır (Christian ve Saffle, 1967). Bu araştırmada bitkisel ve hayvansal kaynaklı 26 çeşit yağ kullanılmıştır. Yağların iyot sayıları, asitlik dereceleri ve özgül ağırlıkları da belirlenerek bu özelliklerinin herhangi bir etkisinin de olup olmadığı araştırılmıştır. Neticede, doymuş ve kısa zincirli yağ asitleri ile bunların trigliseridlerinin, doymamış ve uzun zincirli olanlara göre daha iyi emülsiyon olabildiği görülmüştür. Bunun yanında hintyağı, hariç, bitkisel ve hayvansal yağlar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

### 3.2.6. Mikser Hızı

Model sistemlerde, kullanılan mikser ya da karıştırıcıların emülsifikasyon üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmalarda 1750 rpm'den 20800 rpm'ye kadar olan birçok aralıkta çalışılmıştır (Hegarty ve ark., 1963; Carpenter ve Saffle, 1964). Araştırmacılar mikser hızı azaldıkça EC'nin yükseldiğini yani bu iki değişken arasında ( $r = -0.986$ ) negatif bir korelasyon olduğunu belirlemiştir.

Araştırmacılar, emülsiyon özellikleri açısından en uygun mikser hızının 9000 ila 10000 rpm civarında olduğunu belirtmişlerdir (Turgut ve ark., 1981; Mathusudhan ve Srinivas, 1987). Mikser hızının etkisinin proteinlerin peptinasyonu ile ilgili olduğu tahmin edilmektedir.

### 3.2.7. pH ve İyonik Kuvvetin Etkisi

Emülsiyon işlemlerinde pH'nın proteinler üzerindeki etkinliği büyüktür. Çünkü, proteinler izoelektrik pH'da en az su tutma kapasitenine sahiptirler. Model sistemler için olduğu gibi gerçek et emülsiyonları (sosis, salam v.b.) açısından da proteinlerin izoelektrik pH'dan mümkün olduğu kadar uzaklaşması istenir (Schut, 1976). Daha önce de ifade edildiği gibi, proteinlerin en-boy oranı izoelektrik noktadan uzaklaştıkça yükselir. Şöyleki, tuzda eriyebilir proteinlerin pH 6.0'da en-boy oranları 1:175 iken, pH 9'da bu oran 1:200'e yükselmektedir Saffle (1968). Bu gerçek, proteinlerin emülsiyon kapasitesinin artmasında, pH'nın ne kadar önemli

olduğunu göstermektedir. Araştırmalarda, suda eriyebilir proteinlerin pH 5.2'de tuzda eriyebilir proteinlerin ise pH 6 ila 6.5 arasında maksimum EC'ne ulaştıkları saptanmıştır (Schut, 1976).

Emülsiyon kapasitesi üzerine iyonik şiddetin etkisi çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiş ve suda eriyebilir proteinler üzerine hangi pH'da olursa olsun, tuz konsantrasyonunun lineer bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Heinevetter ve ark., 1987). Keza 0.67 iyonik şiddete ve pH 9'da tuzda eriyebilir proteinlerin maksimum en-boy oranına ulaştığı belirtilmektedir. Araştırmacılar, çeşitli tuzların, suda eriyebilir proteinlerin kıvrımlarının açılmasına yardım ettiğini göstermiştir. Suda eriyebilir proteinlerin maksimum EC'ne % 2.5 tuz konsantrasyonunda ulaştığı belirtilirken, tuzda eriyebilir proteinlerin 0.3, 0.6 ve 1.2 mol tuz konsantrasyonlarında EC'nin önemli bir farklılık göstermediği bildirilmiştir (Saffle, 1968). Son yıllarda model sistemlerle yapılan çalışmalarda, daha çok % 2-3'lük tuz konsantrasyonunun kullanıldığı da görülmektedir (Whiting, 1987; Sripurapu ve ark., 1987; Berot ve ark., 1987).

### 3.2.8. Proteinlerin Bazı Fiziko Kimyasal Özelliklerinin Etkisi

Bu konu içinde, öncelikle belirtilmesi gereken özellik proteinlerin Nitrojen Eriyebilirlik İndeksi'dir (NSI) (Inklaar ve Fortuin, 1969). NSI ile proteinlerin emülsiyon özellikleri arasında mükemmel bir ilişki mevcuttur. Araştırmacılar, proteinlerin emülsiyondaki fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesinde bu özelliğin iyi bir ölçü olduğunu bildirmişlerdir (Brückner ve ark., 1986; Heinevetter ve ark., 1987).

NSI'nın dışında, proteinlerin su ve yağ tutma özellikleri, viskozite ve jel oluşumu özellikleri de emülsiyonun kapasite ve stabilitesi ile yakından ilgili özelliklerdir. Model sistem ve gerçek et emülsiyonları ile yapılan araştırmalarda viskozite ile emülsiyon stabilitesi arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca, emülsiyon ürünlerinde yapı teşkili için jel oluşum kuvvetinin aynı bir önemi de vardır (Turgut ve ark., 1981; Lopez ve ark., 1986).

#### 4. SONUÇ

Bu makalede et emülsiyonları hakkında genel bilgi verilip, denemelerde uygulanabilecek model sistemler açıklanmıştır. Emülsiyon üzerinde etkili olan faktörler kısaca tartışılmıştır.

Gelecek bir yayında ise et ürünlerinde katkı olarak kullanılabilen proteinler ve fonksiyoner özelliklerinin belirlenmesi, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesinin belirlenmesi tartışılacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Aoki, H., Shirase, Y., Kato, J. and Watanabe, Y. 1984. Emulsion stabilizing properties of soy protein isolates mixed with sodium caseinates. *J. Food Sci.* 49: 212.
- Becker, P. 1965. Theory of emulsion: Stability In «Emulsions Theory and Practices» p. 89, Reinhold Publishing Corp. New York, USA.
- Berot, S., Gueguen, J. and Berthaud, C. 1987. Ultrafiltration of Fababean (*Vicia faba* L.) protein extracts: Process parameters and functional properties of the isolates. *Lebensm.-Wiss. U. Technol.* 20: 143.
- Brückner, J., Mieth, G. and Muschiolik, G. 1986. Functional properties of plant proteins in selected foods. *Die Nahrung* 30: 428.
- Carpenter, J.A., Saffle, R.L. 1964. A simple method of estimating the emulsifying capacity of various meats. *J. Food Sci.* 29: 744.
- Christian, J.A. and Saffle, R.L. 1967. Plant and animal fats and oils emulsified in a model system with muscle salt soluble protein. *Food Technol.* 24: 86.
- Crenwelge, D.D., Dill, C.W., Tybor, P.T. and Landmann, W.A. 1974. A comparison of the emulsification capacities of some protein concentrates. *J. Food Sci.* 39: 175.
- Dudonis, W. and Lasztity, R. 1986. Functional properties of some proteins used in meat processing. *Nahrung* 30: 434.
- Ensor, S.A., Mandigo, K.W., Calkins, C.R. and Quint, L.N. 1987. Comparative evaluation of whey protein concentrate, soy protein isolate and calcium-reduced nonfat dry milk as binders in an emulsion-type sausage. *J. Food Sci.* 52: 1155.
- Gökalp, H.Y. ve Yetim, H. 1986. Çeşitli et ürünlerinin et emülsiyon ürünleri özellikleri ve emülsiyon ürünleri özellikleri. *Lebensm. Wiss. Technol.* 20: 68.
- Swift, C.E., Locker, C. and Fryar, A.J. 1961. Communitied meat emulsions-The capacity of meats for emulsifying fat. *Food Technol.* 15: 468.
- leri imalinde soyu unu ve proteinlerinin katkı olarak kullanılabilme imkanları, Grad Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgelerin Gıda Sanayine Beklenen Etkileri Sempozyumu. s. 356 - 365, 15 - 17 Ekim, Adana.
- Haq, A., Webb, N.B., Whitfield, J.K., Howell, A. and Barbour, B.C. 1973. Measurement of sausage emulsion stability by electrical resistance. *J. Food Sci.* 38: 1224.
- Hegarty, G.R., Bratzler, L.J. and Pearson, A.M. 1963. Studies on the emulsifying properties of some intracellular beef muscle proteins. *J. Food. Sci.* 28: 663.
- Heinevetter, L., Gassmann, B. and Kroll, J. 1987. Evaluation of the water binding properties of meat binders, substitutes and extenders by different physicoal and chemical methods. *Nahrung* 31: 889.
- Helmer, R.L. and Saffle, R.L. 1963. Effect of chopping temperature on the stability of sausage emulsions. *Food Technol.* 17: 115.
- Hüber, D.G. and Regenstein, J.M. 1988. Emulsion stability studies of myosin and exhaustively washed muscle from adult chicken breast muscle. *J. Food Sci.* 53: 1282.
- Inklaar, P.A. and Fortuin, J. 1969. Determining the emulsifying and emulsion stabilizing capacity of protein meat additives. *Food Technol.* 23: 103.
- Kato, A., Fujishige, T., Maksudami, N. and Kobayashi, K. 1985. Determination of emulsifying properties of some proteins by conductivity measurements. *J. Food Sci.* 50: 56.
- Lopez de Ogaro, M.D., Bercovich, F., Pilasof, A.M.R. and Bontholamai, G. 1986. Denaturation of soybean proteins related to functionality and performance in a meat system. *Food Technol.* 21: 279.
- Nathusudhan, K.T. and Sirinivas, H. 1987. Effect of roasting on the functional properties of sunflower meal. *Lebensm. Wiss. Technol.* 20: 8.
- Marshall, W.H., Dutson, T.R., Carpenter, Z.L. and Smith, G.C. 1975. A simple method for emulsion end-point determinations. *J. Food Sci.* 40: 896.
- Mittal, G.S. and Osborne, W.R. 1985. Meat emulsion extenders. *Food Technol.* 38: 121.
- Muschiolik, G., Ackermann, K. und Hahnemann, H. 1986. Ermittlung von Emulgierfunktionen zur Charakterisierung der Emulgierfähigkeit von Proteinpräparaten. *Die Nahrung* 30 (1): 101.

- Ockerman, H.W. 1976. «Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissue» (Vol. 1, Ed. The Ohio State Uni., Columbus, OH., USA.
- Parkes, M.R. and May, K.N. 1968. Effect of freeze-drying on emulsifying capacity of salt soluble protein. *Poultry Sci.* 47: 1236.
- Pearce, K.N. and Kinsella, J.E. 1978. Emulsifying properties of proteins: Evaluation of a turbidimetric technique. *J. Agric. Food Chem.* 26: 716.
- Price, J.F. and Schweigert, B.S. 1971. «The Science of Meat and Meat Products» W.H. Freeman and comp., San Francisco, USA.
- Saffle, R.L. 1968. «Meat Emulsions». *Food Resch.* 16: 105.
- Scavini, D.C., Gueguer, J., and J. Lefebvre. 1987. Emulsifying properties of pea globulin as related to their adsorption behaviors. *J. Food Sci.* 52: 335.
- Schut, J. 1976. «Food Emulsions». Marcel Dekker, Inc. 270. Madison Avenue New York, USA.
- Sripurapu, S.C.B., Mittal, G.S. and Blaisdell, J. L. 1987. Tekstural and viscoelastic characteristics of meat emulsions. *J. Food Sci.* 52: 335.
- Swift, C.E. 1965. The emulsifying properties of meat proteins. *J. Food Sci.* 35: 78.
- Trautman, J.C. 1964. Fat-emulsifying properties of prerigor and post-rigor pork proteins. *Food Technol.* 18: 12.
- Turgut, H., Varol, M., Uygun, M. ve Er, Recep. 1981. Sığır, manda, koyun ve keçi etlerinin çeşitli kombinasyonlarının değişik yağlarla meydana getirdikleri emülsiyonların kapasitelerinin tesbiti üzerine çalışmalar. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü. Yayın No. 50, Gebze.
- Turgut, H. 1984. Emulsifying capacity and stability of goat, waterbuffalo, sheep and muscle proteins. *J. Food Sci.* 49: 168.
- Webb, N.B., Ivery, F.J., Craig, H.B., Jones, V. A. and Monroe, R.J. 1970. The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance. *J. Food Sci.* 35: 501.
- Webb, N.B. 1974. Emulsion technology. *Meat Ind. Res. Conf.* p. 1-16, American Meat Sci. Assoc.
- Whiting, R.C. 1987. Influence of lipid composition on the water and fat exudation and gel strength of frankfurter batters made with reduced NaCl. *J. Food Sci.* 49: 1350.
- Yamauchi, K., Shimizu, M., and Kamiya, T. 1980. Emulsifying properties of whey protein. *J. Food Sci.* 45: 1237.
- Yengjeng, C., Ockerman, H.W., Cahill, V.R. and Peng, A.C. 1988. Influence of substituting two levels of tofu for fat in cooked comminuted meat-type product. *J. Food Sci.* 53: 97.

Anahtar Kelime : Model Emülsiyon Sistemler.

# KITAP

## Gıda Endüstrisi Makinaları

Prof. Dr. İbilge SALDAMLI - Engin SALDAMLI

Hammadde hazırlık makinaları, üretim makinaları, temizleme sistemler, otomasyon, fabrika kuruluş teknikleri konularında 16 ara başlık altında 452 sayfalık kitap Derneğimizden sağlanabilir. Bedeli üniversite öğrencilerine 25.000 TL, meslektaşlarımıza 30.000 TL'dir.