

## ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN EMÜLGATÖRLERİN ETKİLERİ VE YARARLARI

### THE EFFECTS AND BENEFITS OF EMULGATORS USED IN MEAT PRODUCTS

Haydar ÖZDEMİR

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, ANKARA

**ÖZET:** Emülsiyon tipi et ürünlerinde kullanılan emülgatörler, emülsiyon stabilitesini artırarak, ürünün tekstür ve konsistensini düzeltirler. Ayrıca antioksidatif etkileri nedeniyle, ürünün dayanıklılığını artırır. Bu makalede et ürünlerinde kullanılan emülgatörlerin etkileri ve yararları anlatılmıştır.

**ABSTRACT:** Emulgators had increased emulsion stability and improved texture and consistence, used in emulsion type of meat products. In addition those increased durability of the products because of their antioxidative effects. In this article the effects and benefits of emulgators, used in meat products were discussed.

#### GİRİŞ

Ülkemizde üretilen et ürünleri içerisinde önemli bir yere sahip olan sosis ve salam benzeri haşlama tipi ürünler, üretim teknolojisi ve hamurun yüksek oranda yağ ve su içermesi nedeniyle, emülsiyon tipi et ürünleri olarak da isimlendirilir. Bu tip ürünlerin üretiminde iyi bir emülsiyon oluşumu, en önemli işlem basamağını oluşturur. Emülsiyonun istenen düzeyde oluşmamasına bağlı olarak, su ve yağın bir kısmı emülsiyondan ayrılarak, ürünün iç ve dış yüzeyinde yağ ve jel tabakasının oluşumuna neden olur ki, bu durum kalite nitelikleri yönünden arzu edilmez.

Emülsiyon tipi et ürünlerinde emülgatörlerin kullanılması ile iyi bir emülsiyon oluşumu ve stabilitesi sağlanır. Emülgatörler bu etkilerinin dışında, ürünün tekstür ve konsistensin düzelmesi ile; renk stabilizasyonuna katkıda bulunurlar. Buna ilaveten, muhafaza sırasında rutubet kaybının geciktirilmesine, yağın ürün içerisinde daha iyi dağılımına bağlı olarak, ürünün sindirilebilme yeteneğinin artırılmasına ve antioksidatif etkileri nedeniyle de ürünün dayanıklılık süresinin artmasını sağlarlar (CHEONG, 1990; GERHARDT, 1990).

Emülsiyon tipi et ürünlerinde yüzey aktif etkili emülgatörlerden olan, yağ asitlerinin mono- ve digliseritleri ile bunların süt ve limon asidi ile yapmış oldukları esterlerinin Almanya'da kullanımına, Et Nizamnamesinin 13.3.1984 tarih ve BGBL.1.S.393 sayılı kararıyla izin verilmiştir.

#### EMÜLSİYON SİSTEMLERİ

Emülsiyon, normal şartlar altında birbiri içerisinde çözülmeyen iki maddenin üçüncü bir bileşik (emülsifiyer) vasıtasıyla bir arada tutulması olayıdır. Et emülsiyonlarından su ve hayvansal yağın, et proteinleri yardımı ile bir arada tutulması anlaşılır (GÖKALP ve ark. 1990). Diğer bir deyişle emülsiyon, birbiri ile karışmayan iki sıvıdan birinin diğeri içerisinde çok küçük damlacıklar ya da globüller halinde dağılmasıyla elde edilen karışımlar olarak tanımlanır (FORREST ve ark. 1975; ERTAŞ, 1988).

Çoğu emülsiyonlar birbiriyle karışmayan, iki ayrı faz oluşturan madde olarak su ve yağdan ibaret olup, su yağ içerisinde dağılıyorsa su/yağ (S/Y) emülsiyonu olarak, yağ su içerisinde dağılmış ise yağ/su (Y/S) emülsiyonu olarak isimlendirilir. Bu iki emülsiyon arasındaki fiziksel farklılık, yağ/su emülsiyonu ile krema tekstürü oluşurken, su/yağ emülsiyonlarında yağlı tekstürün oluşmasından kaynaklanır (PETROWSKI, 1976).

Bu karışımda küçük damlacıklar şeklinde dağılan sıvı, dağılan faz; içerisinde küçük damlacıkların dağıldığı sıvı ise sürekli faz olarak isimlendirilir (FORREST ve ark. 1975; PETROWSKI, 1976).

Sosis ve salam gibi ürünler gerek, teknolojik olarak tabii oldukları işlemler, gerekse hamurda içerdikleri yüksek orandaki yağa bağlı olarak yağ/su emülsiyonları olarak isimlendirilir (KRAMLICH ve ark. 1973; FORREST ve ark. 1975; FISCHER ve KILLEIT, 1980).

Et emülsiyonlarında dağılan fazı sıvı veya katı yağ partikülleri oluştururken, sürekli fazı içerisinde erir veya erimez tuzlar ile proteinleri içeren su oluşturur. Emülsiyonlar, ortamda emülsifiye edici maddeler yoksa genelde süreklilik göstermezler. Yağ su ile temasa geçtiğinde, iki faz arasında yüksek derecede iç yüzey gerilimi oluşur ve yağ sudan ayrılmaya eğilim gösterir. Et emülsiyonlarının bileşenleri; konnektif dokü lifleri, suda eriyen proteinlerin ve diğer bileşenlerin serbestce dağıldığı bir ortamda ibarettir. Suda eriyen proteinler ile sarılmış olan yağ damlacıkları bu ortam içerisinde dağılmışlardır. Sosis ve salam emülsiyonlarında sulu fazda erimiş halde bulunan proteinler, yağ damlacıklarının çevresini sararak, ortamda dağılmalarını diğer bir deyişle emülsifiye edici maddelerin görevlerini üstlenirler. Emülsifikasyon işlemi sırasında, yağ partikülleri protein matriksi içerisinde hapsedilmiş haldedir. Daha sonra uygulanan ısı işleminde proteinler koagüle olarak, yağ partikülleri çevresinde bir protein kılıfı oluşturur. Myofibriller proteinler (aktin, miyosin v.b) daha fazla emülsifikasyon yeteneğine sahip olduklarından, daha fazla emülsiyon stabilitesi sağlarlar. Myofibriller proteinler suda ve düşük konsantrasyonlu tuzlu solusyonlarda erimemelelerine karşın, yüksek konsantrasyonlu tuzlu solusyonlarda iyi erime yeteneğine sahiptirler. Sosis hamuru emülsiyonlarına tuz ilave etmenin önemli nedeni de, proteinlerin sulu fazda erimeleri sağlanarak, yağ partiküllerinin çevresini sarabilecek konuma getirilmesini sağlamaktır (FORREST ve ark. 1975; PETROWSKI, 1976; ERTAŞ, 1988).

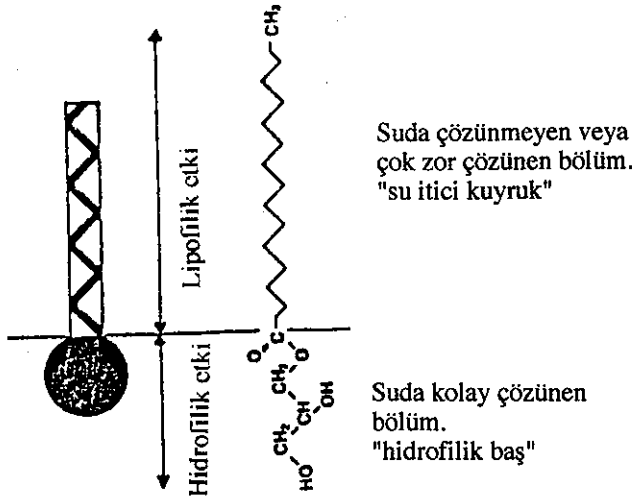
Her bir protein ünitesinin emülsifiye ettiği yağ miktarı emülsiyon kapasitesi olarak isimlendirilirken, elde edilen emülsiyondan ayrılan yağ ve su fazının miktarı ise emülsiyon stabilitesi olarak isimlendirilir (SAFFLE, 1968). Hiç bir emülsiyon stabil olmayıp, belirli bir süre sonunda mutlaka iki faza ayrılır (SAFFLE, 1968). Bu nedenle emülsiyonlar stabil hale getirilmek için, ya ısı işlemi uygulanır ya da stabilizeyi uzun süre muhafaza etmek için kimyasal maddeler veya protein konsantreleri katkı maddesi olarak kullanılır (OCKERMAN, 1976).

Et emülsiyonlarının oluşumu üzerinde, kuterin ısınma derecesi, yüksek pişirme sıcaklığı, yağ partiküllerinin boyutu, pH, erir proteinlerin miktarı ve tipi etkin rol oynamaktadır (FORREST ve ark. 1975, ERTAŞ, 1988; GÖKALP ve ark. 1990).

## EMÜLGATÖRLER

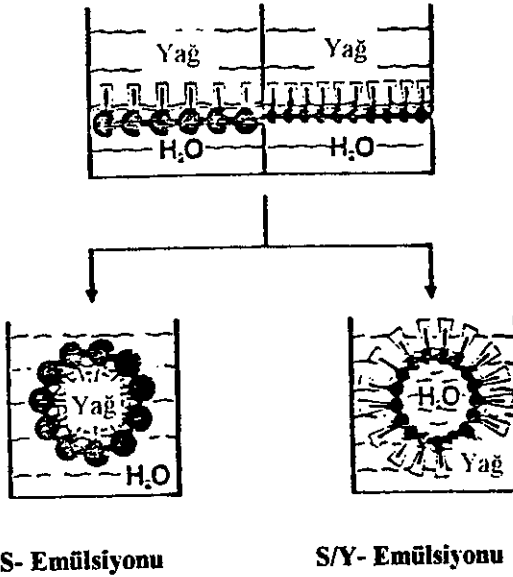
Yüzey aktif maddeler olarak da bilinen emülgatörler, içerisinde düşük konsantrasyonlarda buldukları sıvıların yüzey davranışlarını değiştiren katkı maddeleridir. Bu maddelerin bilinen en iyi özellikleri birbiriyle karışım teşkil etmeyen, ayrı fazlar oluşturan iki sıvı arasındaki (su ve yağ gibi) yüzey gerilimini azaltmak ve dispers sistemlerden olan emülsiyonlarda, emülsiyon stabilitesini artırmaktır (PETROWSKI, 1976; HONIKEL, 1982).

Bu maddeler, moleküler yapılarında hem hidrofilik (polar, suda çözünen, suyu seven) hem de lipofilik (nonpolar, yağda çözünen, suyu seven) hem de liphofilik (nonpolar, yağda çözünen, yağı seven) grupları içerir (Şekil 1). Yüzey aktif madde molekülünün lipofilik kısmını yağ asidi zinciri oluştururken, hidrofilik kısmını molekülde bulunan OH- grupları, organik asit ve tuzları ile polietilen zincirler oluşturur (FORREST ve ark. 1975; PETROWSKI, 1976; HONIKEL, 1982; GERHARDT, 1990).



Şekil 1: Emülgatör molekülünün şematik yapısı (SCHUSTER ve ADAMS, 1984).

Yüzey aktif madde molekülünün etkinliği, molekülün bir ucunun suya diğer ucunun ise yağa karşı ilgisinin fazla olmasından kaynaklanır. Bu özellikleri nedeniyle, molekülün hidrofilik ve lipofilik kısımları yağ ve sulu faz arasında kendiliğinden sıraya dizilerek yağ ve sulu faz arasında makromoleküler kesiksiz bir tabaka oluştururlar. Bu etkileri sonucunda normalde birbiri içerisinde dağılmayan ve karışım oluşturmayan iki sıvı birbiri içerisinde dağılarak emülsiyonu oluşturur (FORREST, 1975; SCHUSTER ve ADAMS, 1979) (Şekil 2).



Şekil 2. Y/S ve S/Y tipi emülsiyon oluşumunda emülgatör molekülünün etki mekanizması (SCHUSTER, 1981).

### HİDROFİLİK LİPOFİLİK BALANS DEĞERİ (HLB):

Yüzey aktif maddenin HLB değeri, o yüzey aktif maddede bulunan hidrofilik grupların kuvvet ve miktarının, lipofilik grupların kuvvet ve miktarına oranı olup, 1'den 20'ye kadar sıralanan rakamlarla ifade edilir. Değeri 1 ile 9 arasında olanlar lipofilik, 11 ile 20 arasında olanlar hidrofilik, 10 olanlar ise lipofilik ve hidrofilik özel-

lik gösterirler. HLB değerinin hesaplanması, pratik olarak molekülün hidrofilik kısmının ağırlık olarak yüzdesinin 5 sayısına bölünmesiyle yapılır. Lesitin molekülünde hidrofilik kısımlar molekülün ağırlık olarak %45'ni teşkil ediyorsa, bu maddenin HLB değeri  $45:5=9$  olarak kabul edilir (PETROWSKI, 1976; GERHARDT, 1990).

HLB değerinin hesaplanmasında kullanılan bir başka formül, molekülün hidrofilik kısmının ağırlığının, total ağırlığa bölünmesiyle çıkan sonucun 20 ile çarpımı esasına dayanır (ANONYMOUS, 1963).

Ancak iyonik emülgatörlerin HLB değerlerinin hesaplanmasında formüle ek bir "C" düzeltme sayısının ilave edilmesi gerekir. Çünkü iyonik olmayan emülgatörlerin HLB değerleri genelde çok düşüktür. Bu yüzden böyle bir düzeltme sayısının ilave edilmesi ile iyonik olmayan emülgatörlerin HLB değerlerinin hesaplanması için kullanılan denklemin, iyonik olanlar için kullanılan denkleme eşitliği sağlanır (HEUSCH, 1970).

Yüzey aktif maddelerin HLB değerlerine göre lipofilik ve hidrofilik özellikleri değiştiğinden, HLB değeri yüzey aktif maddenin kullanım alanını belirler. Lipofilik özellik gösterenler genelde su/yağ tipi emülsiyon oluşumunda kullanılırken, hidrofilik olanlar ise yağ/su tipi emülsiyon oluşumunda kullanılır (PETROWSKI, 1976).

### EMÜLGATÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

SCHWARTZ ve PERRY (1949) emülgatörleri, hidrofilik grupların sulu çözeltilerdeki özelliklerine göre, iyonojen olmayan, anyon aktif, katyon aktif ve amfoter emülgatörler olmak üzere 4 grup altında sınıflandırmıştır.

İyonojen olmayan emülgatörler sulu çözeltide iyon oluşturmazlar. Yüzey aktif etkiyi taşıyan moleküldür. Bütün emülgatörler değişik pH değerlerinde etki gösterirler ve etkileri pH değerlerine bağlıdır. Anyonik emülgatörler sulu çözeltide organik negatif yüklü yüzey aktif iyonları, katyonik emülgatörler ise pozitif yüklü yüzey aktif iyonları ayrıştırırlar (HEUSCH, 1975; PETROWSKI, 1976).

Amfoter emülgatörler ise sulu çözeltide, pozitif ve negatif yüklü organik iyonlar oluştururlar. İzoelektrik pH aralığında pozitif ve negatif elektrik yükleri intra moleküler dengelenmiş olduğundan, böyle emülgatörler nötr karakter gösterir. Eğer pH aralığı asit veya alkali ilavesiyle değişirse, bu durumda iç yapıdaki tuz oluşumunun ortadan kalkması durumu ortaya çıkar. Amfoter emülgatörler, kendi moleküler yapılarındaki izoelektrik noktalarının dışındaki pH aralığında etki gösterirler (MOORE, 1960; PETROWSKI, 1976).

Katyonik ve amfoterik emülgatörler, toksisitelerinden dolayı gıda maddeleri için uygun değildir (PETROWSKI, 1976).

### GIDA EMÜLGATÖRLERİ

Gıda üretiminde katkı maddesi olarak kullanılacak emülgatörlerin, fizyolojik ve toksikolojik yönden zararsız olmaları gerekir. Emülgatörlerin fizyolojik ve toksikolojik yönden değerlendirilmesi ve sınıflandırılmaları Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Federal Tarım Örgütü'nün (FAO) bünyesinde bulunan, gıda katkıları ekspert komitesi (JECFA) ile Avrupa Topluluğu'nun bilimsel gıda komitesi tarafından ortaklaşa yapılır (SCHUSTER ve ADAMS, 1979). Buna göre emülgatörler 3 grup altında sınıflandırılır.

#### 1. Kullanılmalarında bir sınırlama bulunmayan emülgatörler:

Bu grupta yer alan emülgatörlerin, kullanılmalarında belirli bir limit mevcut olmayıp, bunlar emniyetli (GRAS: generally recognized as safe) olarak tanımlanırlar.

#### 2. Kullanılmalarında bir sınırlama bulunan emülgatörler:

Bu emülgatörlerin belirli bir günlük alınabilir miktarları (ADI: acceptable daily intake, mg/kg/gün) mevcut olup, belirtilen maksimum miktarlarından fazlası ilave edilemez.

#### 3. Gıda maddelerinde kullanılmalarına müsaade edilmeyen emülgatörler.

Bu grupta yer alan emülgatörler, gıda maddelerinde kullanılmazlar.

## ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN EMÜLGATÖRLER

Almanya'da et nizamnamesinin 13.3.1984 tarih ve BGLB.I.S.393 sayılı kararı ile aşağıda isimleri belirtilmiş olan emülgatörlerin et ürünlerinde kullanılmasına müsaade edilmiştir. Bunlar yağ asitlerinin mono- ve digliseritleri ile bunların limon asiti ve süt asiti ile yapmış oldukları esterleridir (Çizelge 1). Bu emülgatörler genelde sosis ve salam benzeri haşlama tipi ürünler olmak üzere, karaciğer pastası ile karaciğer kreması gibi ürünlerde toplam et ve yağ materyalinin en fazla %0.5'i oranında ilave edilerek kullanılırlar (CHEONG, 1990; GERHARDT, 1990; FISCHER ve ark. 1990).

Çizelge 1. Et Ürünlerinde Kullanılan Emülgatörlerin Özellikleri (ADAMS ve SCHUSTER, 1985).

AET İsmi	AET No.	FDA No.	ADI Değeri	İyonik Yapı	HLB Değeri
Yağ asitlerinin mono ve digliseritleri	E. 471	182.4505	Yok	İyonik değil	2.8-3.8
Mono ve digliseritlerin süt asidi esterleri	E. 472 b	172.852	Yok	İyonik değil	3-4
Mono ve digliseritlerin limon asidi esterleri	E. 472 c	172.832	Yok	İyonik değil	4-12

Emülgatörler, emülsiyon tipi et ürünlerinde yüzey aktif etkileri ve yağların emülsifiye olmasını sağladıkları için kullanılırlar. Emülgatörlerin etkilerine bağlı olarak, üründe yağ ve jel tabakası oluşumu azalmakta, tekstür, konsistens ve aroma düzelmekte, renk oluşumu ve emülsiyon stabilitesi sağlanmakta ve ürünün depolama sırasında su kaybı azalmaktadır (EDELMEYER ve HAMEYER, 1980; HONIKEL, 1982; CHEONG, 1990; GERHARDT, 1990). Benzer şekilde SCHLATTERER (1965), sosis ve salam benzeri et ürünlerinde monogliseritlerle yaptığı çalışmalarında, hatalı ürünlerin ortaya çıktığını, bunun da bu tip ürünlerde arzu edilen yağ/su emülsiyon inversiyonunun, arzu edilmeyen su/yağ emülsiyon tipini olumlu yönde etkilememesinden kaynaklandığını bildirmiştir. Aynı şekilde SCHUT'ta (1968), bu tip ürünlerde arzu edilen yağ/su emülsiyon oluşumunda, monogliseritlerin önemli düzeyde etki oluşturmadıklarını bildirmiştir.

KOTTER ve ark. (1968) ise, yukarıda bildirilen görüşlerin aksine değişik monogliseritlerin bu tip ürünlerde kullanılması ile ürünün yüksek pişirme sıcaklığına karşı dayanıklılığının arttığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde EDELMEYER ve HAMEYER'de (1980), mono- ve digliseritlerin kuter yardımcı maddelerinden sodyum sitrat ile birlikte kullanıldığında, iyi bir yağ/su emülsiyon oluşumu ile tekstür ve konsistens düzeldiğini ve kılıflarda yırtılmaların daha az görüldüğünü bildirmişlerdir. THEDENS (1984)'de, emülgatörlerin kuter yardımcı maddeleri ile birlikte kullanıldığında, EDELMEYER ve HAMEYER'in (1980)'in bulgularına benzer şekilde olumlu etkileri olduğunu ancak kuter yardımcı maddeleriyle birlikte kullanılmadığında emülsiyon stabilitesi üzerine önemli derecede etki oluşturmadıklarını bildirmiştir.

DENK ve HONIKEL (1986) ise, sosis ve salam benzeri ürünlerde kullandığı monogliseritlerin, içerdiği doymuş yağ asitleri miktarının artması sonucu emülsiyonun daha iyi oluştuğunu ve kuter yardımcı maddelerinin bu etkiyi artırdığını bildirmişlerdir.

FISCHER ve ark. (1990), et ürünlerinde kullanılan ve birbirleriyle değişik oranlarda kombinasyon oluşturan 6 değişik ticari emülgatörün, emülsiyon tipi karaciğer ürünlerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kullanılan bütün ticari emülgatörlerin sucuk hamurunun dolmuş öncesi bekletme zamanını uzattığını, yağ tabakası oluşumunu azalttığını, jel tabakasının oluşumu üzerine ise dikkate alınacak değerde bir etkileri olmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde araştırmacılar emülgatörlerin ürünün duyusal kalite nitelikleri ile pH değerleri üzerinde bir etkilerinin olmadığını da bildirmişlerdir.

CHEONG (1990) ise yaptığı çalışmada, emülgatörlerin sosis ve salam benzeri haşlama ürünlerde, kuter yardımcı maddeleri olmaksızın yalnız başına kullanılmasıyla, MG (monogliserit) ve CMG'nin (monogliseritlerin limon asiti esteri) yağ ve jel tabakası üzerinde bir etki oluşturmadıklarını, fakat LMG'nin (monogliseritlerin süt asiti esteri) kullanılmasıyla stabilitenin olumsuz yönde etkilenerek, yağ ve jel tabakasının miktarının arttığını bildirmiştir. Aynı çalışmada, kullanılan, emülgatörlerin ürünün pH'sı üzerinde de etki oluşturmadıkları fakat CMG ile yapılan ürünün renginde, kontrol grubuna oranla daha koyu bir renk olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde MG C18'in ise, emülsiyon tipi karaciğer ürünlerinde olduğu gibi, sosis ve salam benzeri haşlama tipi ürünlerde de, ürünün stabilitesi üzerinde olumlu etki göstererek, yağ tabakası miktarını azalttığı saptanmıştır. Araştırmacı emülgatörlerin kuter yardımcı maddeleri (Di-fosfat, sitrat) ile birlikte kullanılması sonucu, jel tabakası miktarının azaldığını, di-fosfatın kullanılmasıyla konsistensin daha iyi oluştuğunu bildirmiştir. Mono ve digliseritlerin limon asidi ile esterleşmeleri sonucu, bunların hidrofilik etkilerinin güçlendiği, bu etkinin de bağlanan limon asidi miktarına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı LMG'nin emülsiyon tipi karaciğer ürünlerinde, ürünün duyu kalitesi ve emülsiyon stabilitesi üzerinde uygun etkisi olmayan bir emülgatör olduğunu, yağların emülsifiye olması sonucu ürünün stabil olmasının, ilave edilen MG C18 ve CMG C18 ile mümkün olabileceğini ve bu iki emülgatörün emülsiyon tipi et ürünlerinde kullanılmasının uygun olduğunu bildirmiştir.

## SONUÇ

Her ne kadar et ve yağdan yalnız başına stabil bir emülsiyon elde edilirse de, bu şekilde elde edilen ürünlerin kalitesinde sık sık değişiklikler görülür. Yapılan araştırmalar sonucu, emülsiyon tipi et ürünlerinde emülgatörlerin kuter yardımcı maddeleriyle birlikte kullanılması ile, emülsiyon stabilitesinin artmasına bağlı olarak, yağ ve jel tabakası miktarının minimum düzeye indiği, tekstür ve konsistensin düzeldiği, aroma ve renk oluşumunun optimum düzeyde olduğu ve oksidatif etkili iyonların bağlanması sonucu dayanıklılık süresinin uzadığı bildirilmektedir (EDELMEYER ve HAMEYER, 1980; HONIKEL, 1982; CHEONG, 1990; GERHARDT, 1990). Bu olumlu etkileri nedeniyle, emülsiyon tipi et ürünlerinde emülgatörlerin kullanılması uygundur.

## KAYNAKLAR

- ADAMS, W.F. und SCHUSTER, G. 1985. Einzelbeschreibungen- Herstellung, Zusammensetzung, Eigenschaften. In: Emulgatoren für Lebensmittel. Schuster, G. (Hrsg.) Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo.
- ANONYMOUS. 1963. Das Atlas HLB System. Atlas Chemical Industries. Inc. Essen.
- CHEONG, S.H. 1990. Wirkung und Optimierung von Emulgatoren bei Fleischerzeugnissen. Diss. rer. Nat. Uni. Hohenheim.
- DENK, G. und HONIKEL, K.O. 1986. Über die Wirkungsweise von Glyceridemulgatoren, Difosfat und Citrat in Brühwurstbräuten. Mitteilungsblatt der BAFF Kulmbach. 92: 6907-6913.
- EDELMEYER, H. und HAMEYER, P. 1980. Über neue Emulgatoren Brüh und Kochwürste Fleischwirtsch. 60: 1860-1864.
- ERTAŞ, A.H. 1988. Sosis Tipi Et Ürünlerinde Emülsifikasyon. Gıda 13 (3), 161-165.
- FISCHER, A. und KILLEIT, U. 1980. Untersuchungen über das Emulgierverhalten von Leber. Zeitschrift für Lebensmitteltechnologie und Verfahrenstechnik. 31:1-7.
- FISCHER, A., CHEONG, S.H. und JAUD, D. 1990. Feinzerkleinerte Leberwurst. Wirkungsweise von handelsüblichen Emulgatoren. Fleischwirtsch. 70:868-880.
- FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.B., JUDGE, M.D. and MERKEL, R. A. 1975. Principles of Meat Science. Chapter. 9. W.H. Freeman and Company, San Fransisko.
- GERHARDT, U. 1990. Die technologische bedeutung von Emulgatoren. Fleischerei 41 (1), 45-47.
- GÖKALP, H.Y., YETİM, H., SELÇUK, N. ve ZORBA, Ö. 1990. Et emülsiyonları ve bu emülsiyonların model sistemlerde çalışılması. Gıda 15(1), 21-27.
- HEUSCH, R. 1970. Experimental method for the hydrophile, lipophile balance of surface active agents. Kolloid, Z. and Z. Polym. 236:31. Alınmıştır. Cheong, S.H. 1990.
- HEUSCH, R. 1975. Emulsionen. In: Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie. Bd. 10, 4. Aufl. Verlag Chemie, Weinheim, 449. Alınmıştır. Ceong, S.H. 1990.
- HONIKEL, K.O. 1982. Einfluß von Emulgatoren auf Brühwurst. Fleischwirtsch. 62(11), 1390-1393.

- KOTTER, L., PALITZSCH, A. und HERRMANN, C.H. 1968. Technologische Bedeutung von Fremdeieiweiß bei der Fleischwarenherstellung. Arch. Lebensmittelhyg. 19, 261-265.
- KRAMLICH, W.E., PEARSON, A.M. and TAUBER, F.W. 1973. Processed meats. Chapter 7. The Avi publishing Co., Inc. Westportconnecticut. 138-146.
- MOORE, C.D. 1960. Ampholytic surface active agents. J. Soc. Cosmet. Chem. 11:13.
- OCKERMAN, H.W. 1976. Quality control of post mortem muscle tissue. Vol.1. Ed. The Ohio State Uni, Colombus, OH., USA.
- PETROWSKI, G.E. 1976. Emulsion stability and relation to foods. Adv. Food Res. 22: 309-359.
- REICHERT, J.E. 1984. Zur technologischen Wirkung von Zusatzstoffen bei Brühwurst. Fleischerei. 4: 272-282.
- SAFFLE, R.L. 1968. Meat Emulsions. Adv. Food Res. 16:105.
- SCHLATTERER, B. 1965. Zur Bedeutung von Monoglyceriden für die Fleischverarbeitung. Diss. Med. Vet. Ludwig. Maximilians. Uni. München.
- SCHUSTER, G. 1981. Herstellung und Stabilisierung von Lebensmittelmulsionen. Seifen, Öle, Fette, Wachse 107: 391-398.
- SCHUSTER, G. and ADAMS, W. 1979. Emulgatoren als Zusatzstoffe für Lebensmittel. Teil 2: allgemeine Eigenschaften und Aufbau von Emulgatoren sowie lebensmittelrechtliche Gesichtspunkte. Zeitschrift für Lebensmitteltechnologie und Verfahrenstechnik. 30:57.
- SCHUSTER, G. und ADAMS, W.F. 1984. Emulsifiers as additives in bread and fine baked products. In: Advances in cereal science and technology. Ed. POMERANZ, Y. AM. Assoc. Cereal Chem. Inc. St. Paul, Minnesota, 139.
- SCHUT, J. 1968. Zur Emulgierbarkeit von Schlachtfetten bei der Herstellung von Brühwurst. 1. Mitteilung: Über die Eignung verschiedener Emulgierpräparate. Fleischwirtsch. 48: 1029-1035.
- SCHWARTZ, A.M. and PERRY, J.W. 1949. Surface active agents. Interscience Publishers Inc., New York.
- THEDENS, P. 1984. Emulgatoren und emulgierende Kutterhilfsmittel für die Herstellung von Brühwurst. Fleischerei 2:118-119.
- WAGNER, H. 1991. Untersuchungen zur Stabilität und Verteilung von Emulgatoren in Brühwurstbrät. Fleischwirtsch. 4:431-436.