

油脂의 Emulsion 과 乳化食品의 特性

한양여자전문대학 식품영양과교수

전 회 정

1. 序 論

본래의 食品이 지닌 성질을 이용하여 가정에서 調理를 하거나 加工食品을 製造할때에 人間이 官能적으로 좋게 받아들여지도록 하려는 노력은 계속되고 있다.

食品의 成分으로 함유된 脂肪이나 순수한 지방으로 가공생산된 油脂가 다른 식품과 혼합되어 느껴지는 視覺, 觸覺과 맛의 變化를 주며 脂肪球의 크기에 따른 乳化의 안정도등에 관여된다^{1~2)}.

유화를 안정시키는 乳化劑의 종류도 다양하며³⁾ 더우기 오늘날 工業적으로 製造되는 食品에 사용되는 界面活性劑의 종류도 많다⁴⁾.

유화된 식품종류에 따라 그 特性이 있으며 안정도를 유지하기 위한 온도 식품혼합비율, 섞는 방법등에 차이를 보여준다^{5~8)}.

우리 나라 고유 음식에서는 잣죽과 같은 유화음식이 있으나 서양음식에 비하여 그 수효는 작다 오늘날 빈번한 문화교류로 말미암아 食品의 交流가 활발하고 서양식에서 온 많은 식품의 이용과 서양음식이 우리 것으로 화하게 되는 때에 乳化食品의 物性研究와 안정조건을 살펴 보아 식품 조리에 보다 科學化를 기대하고자 한다.

2. 乳化현상과 乳化液의 형태

乳化는 상호 섞이지 않거나 상반되는 두 液體가 혼합되어 있는 상태를 말한다. 즉 기름을 물에 分散시키든가 물을 기름에 分散시키는 것을 뜻하며 이러한 작용을 乳化作用이라 한다.

乳化로 형성된 액체를 乳化液 또는 乳濁液이라 칭하며 이는 3원상으로 설명된다. 첫째로는 分散相으로 두 액체가 같은 용기에 담겨 있을때 자 자 떠 있는 방울로 구성되어 있는 것이다. 음식물에 있어서 통상적으

로 항상 그렇지는 않지만 물위에 떠 있는 기름방울이 이에 해당된다. 두째로는 連續相으로 일명 分散媒로 표현될 수 있고 음식물에 있어서는 물에 해당된다⁹⁾. 만일 기름과 물이 섞이면 이들은 즉시 분리된다. 이러한 액체의 물방울이 섞이지 않는 액체 속에서 떠 있게 하려면 제 3의 물질로 두 액체와 친근할 수 있는 분자들을 소유한 乳化劑가 필요하다.

乳化液에는 두가지 형태가 있다. 하나는 分散相이 물이고 連續相이 기름인 油中水滴型(water in oil emulsion, W/O型)으로 버터와 마아가린이 있고 다른 하나는 分散相이 기름이고 連續相이 물인 水中油滴型(oil in water emulsion, O/W型)으로 우유, 크림스프 잣죽등이 이에 속한다¹⁰⁾.

유화액도 코로이드상 물질중의 하나로 설명될 수 있으며 분산상과 연속상과의 관계로 인한 코로이드상 물질의 예를 들면 다음 표와 같다.

Colloid Form

分散相 (dispersed phase)	連續相 (Continuous phase)	colloid 상태와 식품의 예
기 체	액 체	거품(FOAM) 생크림거품 달걀 흰자위거품
기 체	고 체	스폰지 케익, 카스테라
액 체	액 체	乳濁液, 우유, 마요네즈, 샐러드드레싱
액 체	고 체	젤리상, 젤라틴, 치즈, 버터
고 체	액 체	現濁液(suspension) 뜨거운 초코렛 쏘스

Gladys C. Peck Ham, Foundations of Food Preparation p/44 참조

3. 乳化劑의 기능과 그 종류

유화제는 물질의 분자가 극성과 비극성을 모두 한 부분요소로 되도록 하는 界面活性劑이며 이는 -OH,

-CHO, >CO, -COOH, -NH₂, -SO₃H 등이 있는 親水基와 탄화수소기(C_nH_{2n+1})인 疎水基의 두 가지가 같은 분자내에 존재해야만 된다.

乳化劑의 기능은 (1) 두 액체가 서로 만나는 界面의 張力을 약하게 함으로서 (2) 다른 액체방울의 주위를 얇게 막으로 둘러 쌓이도록 하여 결집을 제거함으로써 乳化의 형성을 도와 준다.

天然에 존재하는 乳化劑로는 phospholipid(lecithin), 단백질, monoglyceride, diglyceride, cholestrol, 담즙산등이 있으며 合成脂肪酸乳化劑로는 mono, diglyceride. 설탕지방산 ester, Sorbitan 지방산 ester 등이 있다. 식품으로는 달걀노른자, 전달걀, 우유, 녹말풀, 펙틴(pectin)과 젤라틴(gelatin)이 調理時에 많이 쓰인다¹¹⁾.

Gelatin 과 달걀흰자위는 모두 단백질로서 좋은 乳化劑이며 달걀노른자는 우수한 乳化劑이다. 이 노른자는 약 1/3이 지방이나 그 구성분자중 乳化劑로 되는 것은 lipoprotein 이다.

工業적으로 제조되는 界面活性劑는 여러종류 있다. Glyceryl mono stearate 는 수년간 사용된 乳化劑이다. Stearic acid radical 은 비극성(non polar)이며 2개의 수산기를 가진 구름에 속한 나머지의 glycerol 은 극성(polar)이다.

최근 많은 界面활성제가 도입되어 식품공업에 이용되고 있는데 어떤 것은 monoglycerides 의 acetic, citric, lactic, tartaric acid 의 ester 이다. 이러한 것들은 케익을 만들때 크림상태로 된 지방분을 넣어 섞지 않고도 부드럽게 만들수 있다.

Glyceryl lactypalmitate 는 케익제품을 생산할 때 케익만드는 혼합된가루를 생산할때 널리 쓰인다. 이러한 제품은 아직 우리 나라 시장에서는 보편화되고 있지는 않으나 곧 생산 시판되리라고 추측된다. citric acid ester 는 마아가린을 제조할때 Antispattering 을 위해 사용된다^{4,16,17)}. 기타 界面活性劑로는 propylen glycol 과 Sorbitan 이 있다. 이 구름에 속한 SPAN 이라고 알려져 있는데 이는 油中水滴型유화제이다. 또한 polyoxyethylen Sorbitan 지방에스테르로 알려진 TWEENS 는 水中油滴型유화제이다. Salad dressing 의 안정제로 사용되는 것은 Carboxymethyl cellulose 이다.

유화제를 사용하여 제품의 안정을 꾀하려면 알맞는 것을 사용해야 한다. 제품생산에 쓰이는 乳化劑의 선택은 HLB (Hydrophile-lipophile balance)值를 알고 선택하는 것이 바람직하다¹²⁾.

여러 가지 乳化劑에서 가장 親油性이 큰 것을 0으로 하고 親水性이 가장 큰 것을 20으로 할때 0~20의 수치로 나누면 HLB 值가 8~18의 유화제는 O/W 型의 유화에 알맞고 3.5~6의 유화제는 W/O 型의 유화에 알맞다. 다음표는 제품생산에 많이 쓰이는 界面활성제이다.

界 面 活 性 劑

種 類	이 용
• Mono and diglycerids	빵, 케익, 분말과즙 마아가린, 쇼팅, 아이스크림
• Mixed tartaric and acetic acid and fatty acid esters of glycerol	〃
• Citric acid and fatty acid ester of glycerol	마아가린
• Lactic acid and fatty acid ester of glycerol	케익
• Acetic acid and fatty acid of glycerol	〃
• Glyceryl lactypolmitate	케익제품, 케익가루
• Propylene glycol(SPANS)	제한(油中水滴型에 쓰임)
• Sorbitan esters of palmitic and stearic acid 소비탄 지방산 에스테	제한
• Sucrose ester of fatty acid	제한(경우에 따라)
• Polyoxyethylene sorbitan ester of fatty acids (TWEENS)	제한(水中油滴型)
• Lecithin (Soybean lecithin)	
• Carboxymethyl celluloses	salad dressing
• Vegetable gum	French dressing
• Gellatin	
• Protein	

4. 유화식품의 특성과 안정조건

일반적으로 乳化가 형성된 식품으로 French dressing 과 Mayonnaise, 익힌 Salad dressing 그 외에도 quick Bread 의 반죽이나 빵속에 넣는 크림류, 우유, 아이스크림, 버터, 마아가린등을 들수 있다.

1) French dressing

전형적인 후렌치 드레싱의 재료배합은 1/2~3/4의 기름, 식초나 레몬즙이 1/4 c, 1/2 t 의 파프리카와 겨자 여기에 소금과 설탕이 간으로 조금 포함된다^{13,14)}.

이 형태의 드레싱은 기름과 식초(레몬즙)에 파프리카와 겨자를 넣고 흔들어 만든다. 이때의 유화는 잠정적이다. 1/4 C의 기름 1/4 C의 酸으로 얻어지는 기름방울이 상한선이며 1/2 C 이하의 기름은 얼마 안되는 수의 기름방울로 되기 때문에 유화현상은 더욱 더 일시적이다. 기름과 산을 흔들어 얻어지는 유화는 기름과 酸사이에 모여지는 두 가지 분말 결정체에 의하여 안정된다. 고체와는 입체를 제공한다는 점 외에도 겨자(mustard)는 물의 표면장력, 물과 기름사이의 界面張力을 현저히 격감시킨다. 겨자는 水中油滴의 乳化를 촉진시키며 기름은 分散相으로 되어 있고 물은 連續相으로 되어 있는 것이다.

2) French type dressing

기름방울은 식초와 기름을 함께 섞어 흔들때에 더 크다. 흔드는 동작이 정지되면 기름방울은 즉시 결합된다. 이것은 유화제로서의 보호막이 分散相을 보호할 수 없기 때문이다. 어떤제품은 분리되지않고 유화상태가 계속 유지되는데 이런 것에는 Vegetable gum 이나 gelatin을 첨가하였기 때문이다. 이 목적으로 사용되는 Vegetable gum 은 agar, acacia, carrageenan, Karaya, 그리고 tragacanth 등이다^{16,17}.

3) Mayonnaise

마요네즈 구성성분의 기본재료분량은 기름 1C 에 대하여 2T 초식나 레몬즙과 조미료첨가분 약간이다. 마요네즈는 영구적유화물의 일종이다. 이것을 만드는데는 酸과 조미료 달걀 노른자가 섞인다. 그릇의 모양이나 기름을 혼합하는 beater의 날 등은 좋은 유화물을 만드는데 중요하다. 겨자와 노른자는 물과 기름사이의 界面張력을 저하시킨다⁹. 기름을 조금씩 첨가하면서 유화가 된후에 다시 기름을 첨가하는 것이 안전하다. 즉 이미 유화된 분량 이상의 기름을 동시에 넣지 않도록 함이 중요하다. 달걀 노른자 한개분은 2~3컵의 기름으로 부터 얻어진 지방구를 둘러 쌓을 만큼 충분한 유화제를 포함하고 있다. 그러나 기름과 물의 혼합에서 分散相의 비율이 크기 때문에 약간 불안정한 유화상태가 된다. 따라서 저온에 저장하면 분리되기 쉽다.

4) Cooked dressing

익힌 Salad dressing 은 녹말이나 달걀을 넣어 진하게(thick)만든 산성액이라 할 수 있다. 이러한 것은 지방함량이 너무 적어서 단백질이 있는 상태에서 쉽게 유화된다. 이것은 기름의 량을 65% 이하로 줄이기 위해서 마요네즈를 넣는다.

5) Foaming(거품)

달걀 흰자위 거품은 많은 음식물을 부풀게 하는데

중요역할을 한다. 이것은 만든 음식의 촉감을 가볍게 부풀리도록 하기 때문에 부드럽고 가볍게 느껴지게 한다. 흰자위 거품은 알부민으로 둘러쌓인 공기풍선 모양의 공기주머니들로 구성되어 있는 Colloidal 相이며 이 알부민은 액체와 공기가 접하는 과정에서 자연 상태가 변하게 된다⁷. 인위적으로 힘을 가하는 beating 과정에서 알부민을 건조해서 늘리므로서 얻어지는 비가용성 알부민의 ovomucin 구성분자의 일부분을 만들어 낸다. 그리고 거품을 단단하게 안정시킨다. globulin 은 거품형성에 중요한 바 그것은 점도(viscosity)를 만들고 표면장력을 약하게 하므로 일어난다.

탈자연현상, 과정에서 단백질 분자들은 펼쳐지고 polypeptide 고리는 표면과 평행하게 길게 축을 형성한다. overbeating 은 공기를 너무 많이 흡수해서 과도한 ovomucin 의 탈자연화를 이르고 단백질만 얇게 되고 신축성이 감소된다. 신축성은 주로 bake 될 거품에 필요하다. 그래서 흡수된 공기로 ovalbumin 이 화력(oven)의 열에 의해 굳어지기 전에 세로 벽을 파괴함이 없이 확산될 수 있다.

6) Cream puff batter

지방의 함량이 많아서 달걀을 충분히 넣어 유화시킬 수 있도록 하며 또한 지나치게 액체물질이 적을 경우에는 유화상태가 분리되므로 잘 부풀지도 않고 좋은 결과를 얻지 못한다' 기름이 적게 들어 가는 popovers 의 반죽에서 밀가루와 액상물질의 비례는 비슷해야 하며 반죽의 점도가 아주 낮아야 한다.

7) milk

Sol 상의 colloidal 分散 乳化상태이다. 우유속의 脂肪球는 평균 3~6 μ 로 되어 있고 젖소의 종자에 따라 1 μ 보다 더 작은 것에서 부터 10 μ 까지 큰 차이가 있다. Jersey 와 Guernsey 젖소의 우유는 지방구가 크고 Holsteins 은 작다. 우유의 지방구를 둘러싸고 있는 유화층은 후렌치 드레싱의 지방구를 겨자나 파프리카 분자들이 둘러 쌓것 보다 또한 마요네즈 지방구 주위에 있는 lecithoprotein 의 방향조성 보다 더 복잡하다¹⁶.

신선한 우유중의 脂肪球는 連續相인 물속에서 떠 있다고 하지만 이것들은 그대로 머무르고 있는 것이 아니다. 우유의 Globulin 도 뭉치는 효과를 준다. 全脂 우유는 지방구는 가벼워서 우유상부로 떠 오른다. 이러한 Creaming 상태가 나타날 때 크림은 유화된 지방구가 풍부한 것을 말한다. 지방구는 우유와 크림의 점도에 작용을 준다. 염소젖의 지방구는 아주 작아서 우유 상부에 뜨지 않기 때문에 크림을 만들수 없다.

우유의 Creaming 을 방지하기 위하여 우유를 균질처리한다. 지방구는 2μ 보다 작게 쪼개지고 표면에 albumin 이 흡착되어 지방구의 재결합을 방지하며 지방표면은 크게 증대된다. 지방구의 크기가 작고 농도가 크면 역시 casein 은 흡수되어 눈으로 볼 수 있는 크림상태는 제거 된다. 균질 우유와 보통 우유와의 구별은 균질화된 우유중의 지방구 표면이 넓어 지기도 하고 또 표면의 casein 이 확산되기도 하여 희고 불투명하게 보이며 점도가 증가되는 것이다.

8) butter

버터는 신선한 크림을 기구를 사용하여 거품치듯 지나치게 쳐서 얻어지는 주로 기름이 엉키어 만들어진다. 이때의 지방은 부분적으로는 고흥인 지방이고 부분적으로는 액상이기도 하다. 공기가 상온에서 일어나는 현상이다. 이것은 기본적으로는 아주 다른 물질로 변화된 것이 아니고 전환된 지방 상태를 말하여 크림상태는(Cream)은 수중유적형의 유화상태이고 버터는 유중수적형의 유화상태라고 할 수 있다. 지방의 결정체와 작은 물방울이 호터져 있고 공기주머니도 함께 섞여 있는 상태이다.

버터의 흥미있는 물성은 액상이 아닌 넓게 펴줄 수 있도록 굳은 상태가 유지되는 것이다. 지방의 화학적 구성과 온도에 의해서 이루어진 상태, 즉 지방과 액체의 함유비와 지방구의 크기와 결정상태, 공기를 함유한 정도에 따라서 그 성질은 차이가 있다.

만일 버터에 함유된 물이 충분한 양(약 20%)이 되지 않으면 적당한 정도로 굳은 것이 아니고 딱딱하고 매끄럽지 못할 정도로 울퉁불퉁하게 발라진다. 그렇다고 지나치게 많은 액체가 함유되었다면 역시 좋은 상태를 유지하기 어렵도록 지나치게 물렁하게 된다. 기후와 사용되는 환경에 따라 상태가 변할 수 있으므로 만드는 제절과 지역에 따라 함유 비율이 아주 조금씩은 다르기도 하다.

9) 잣죽

잣죽을 만들때에 잣의 양과 쌀가루의 양의 비율, 끓이는 온도, 섞는 방법, 젓는 정도 등이 잣죽을 잘영기도록 만드는 때 열쇠가 된다. 지나치게 높은 온도에서 곱게 간 잣물을 넣어도 끓게 되는 것을 유화액의 상태가 온도와 관계가 됨을 알 수 있다. 쌀가루의 풀은 유화를 돕는 유화제 역할을 하므로 원만큼 많은 양의 잣 같은 물도 쉽게 영길수 있겠으나 한번에 쏟아 붓고 젓거나 잘 젓지 않으면 묽은 죽이 되고 만다. 물속에서 지방구가 섞여 퍼지도록 조금씩 붓고 풀기가 물과 기름을 잘 유화되도록 조건을 찾는 일도 우리들의 과제

라 하겠다.

10) 肉加工品

상품화되는 육가공제품에서 맛있는 생산품을 만들기 위해서 법에 정한 지방함량과 물을 효율성 있게 혼합하여 가열응고시킨 단백질이 형성 되도록 연구하는데에 乳化劑와 유화상태, 방법등을 연구한다^{18,19)}.

쏘세지 유화에 있어서 액상으로 용해되어 있는 단백질은 지방구의 표면을 모두 칠하게 됨으로써 유화제로서 작용한다. 오늘날 값싼 콩단백의 혼합으로 육가공품의 제조에 도움을 주는 연구가 되어지고 있다²⁰⁾.

근육단백질 중에 함유된 지방의 유화능력에 관하여 많은 연구가 되었고 계속 연구되어지고 있다. 즉 고기중의 단백질이 소금에 용해될 때와 물에 용해될 때의 유화능력의 차이는 다를바 없다고 하는 연구와(shut et al) 가열과정에서 Collagen 이 축소되고 부분적으로는 gelatin 으로 바뀌면서 물을 포용하는 능력과 乳化能力이 상실된다는 연구들은 肉加工品을 생산하는데 많은 도움을 주었다.

그 외에도 최근의 연구로 단백질의 유화성 측정, 소와 동물의 근육단백질의 유화력에 미치는 요인으로 연령이 크게 상관되고 있는 동물의 종류에 따라 근육단백질의 유화력과 안정성 연구, 닭고기의 조리 시간에 따른, 유화연구 분리대두단백질의 카제인의 유화 용량을 측정하여 안정도를 연구하는 많은 논문들이 있다^{21~25)}.

5. 乳化的分離

연구적인 유화물도 특정한 상태에서는 分散相 주위에 있는 보호막이 흐트러져서 분리된다. 수 많은 요인들이 유화를 분리시키는 요인이 된다. 乳化物의 표면이 건조해 지거나 일 때에도 파괴되는 원인이 된다.

건조한 냉동은 脂肪球주위의 連續相인 물과 乳化劑 주위에 있는 물을 혼란시킨다. 또 어떤 것은 소금을 첨가하면 간혹 유화상태가 파괴되는 경우도 있다. 이때 소금은 물의 表面張力을 증가시키기 때문이다.

유화액을 운반할 때 계속해서 병속의 유화물이 심하게 흔들리게 되면 乳化的分離되기도 한다.

균질우유를(Homogenized milk) 조리용으로 끓이게 되면 열에 의한 지방구의 응집현상이 일어난다. 즉 지방구를 둘러싸고 있는 단백질의 피막은 加熱에 의해 파괴되고 그 결과 지방구의 재결합을 초래하게 된다.

乳化的分離는 粘性과도 관계가 있다. 열을 加하여 온도를 높이면 접착성을 지닌 혼합물의 粘度(viscosi-

ty)가 떨어져 乳化가 分離되기도 한다. 즉 마요네즈, 셀러드 드레싱을 만들때 식품의 온도는 7~10°C가 알맞다. 대부분의 액상의 물질에서 表面張力은 온도가 올라가므로 약화 된다. 그러나 그 온도는 어느 정도의 한계가 있는 것으로 乳化에 도움을 줄수 없는 것이며 계속 온도를 높여 粘度가 낮아질 정도가 되면 乳化에 필수적인 조건의 상실로 인하여 分離된다²⁾.

乳化狀態가 分離되었을 때 그 사항에 맞는 조건을 주어 다시 유화시켜 안전한 식품으로 이용되어 질 수 있다.

6. 結 言

이상 油脂와 乳化와의 관계에 따른 물리적인 성질과 유화가, 형성 되는 여러요인들을 살펴보고 調理에 의한 식품의 향상을 도모하고자 하였다. 물질을 형성하고 있는 분자간의 계면장력의 변화와 많은 유화제가 어떤식품에서 기능을 다하고 있는지도 살펴보았다.

유화를 이룬 여러 음식의 품질향상과 좋은 음식의 상태유지등을 위하여 Emulsion 과 관계되는 여러 요인들을 연구하고 식품의 調理가 소규모인 가정용 調理에서부터, 식품가공 기술의 발달로 인한 제품의 대형화, 새로운 식품의 개발과 식량자원이 나올 수 있도록 과학적인 調理方法이 보다 연구되리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Pauline C, Paul and Helen H, Palmer, "Food Theory and Applications" John wiley & Sohs, Inc 79,110 1972.
2. Peterson, Johnson. "Encyclopidia of Food Science" Avi Publishing com, Inc 228, 1978.
3. Gladys C. Peckham "Foundations of Food Preoaration" Macmillan Publishing Co. 48, 416 1974.
4. Herbert W. Ockerman "Source Book for Food Scientists Avi Publishing Com. 99, 1978.
5. Norman N. Potter "Food Science" AVi Publishing Co, Inc 493,497, 1978.
6. P.F. Fox and J.J condon "Food Proteins" A.S Publishers 282~285, 1982.
7. Compbell A.M. M.P. Penfield and R.M Griswold. "The Experimental Study of Food" Houghton Mifflin Co. Boston 2nd Edition 270, 1979.
8. Eric Dickinson and George Stainsby "Colloids in Food" applied science publishers 2~7, 1982.
9. 文秀才, 孫敬喜, "食品學 및 調理原理" 修學社 189, 1980.
10. Pauline C, "Food Theory & application, John wiley & Sons inc 101, 1972.
11. Belle Lowe "Experimental Cookery" John wiley & Sons inc 274~276, 1963.
12. Eric Dickinson and George Stainby "Colliods in Food" Applied Science Publishers 132~136, 1982.
13. ALi-Bab 외 다수인 "L'art Culinaire Francais" Flammarion Paris 172, 1957.
14. Gwendolyn L, Tiklin Practical Cookery" John wiley & Sons Inc 155~156, 1975.
15. Helen Charley "Food Science" John wiley & Sons 2nd Edition 259~260, 1982.
16. 金東勳, 食品化學 탐구당 368~369. 1971.
17. Pauline C, Paul & Helen H. Palmer. "Food Theory & Applications John wiley & sanc. 194,203~206, 1972.
18. Forrest Aberle Hedrick, Judge Merkel "Principles of Meat Science" Freeman & Company 1975.
19. John P. Cherry. "Protein Functionality in Food" American chemical Society washington D.C. 1981.
20. AOKI 외 3인 "Emulsion Stabilizing Properties of Soy Protein Isalates Mixed with Sodium Caseinates" Journal of Food Science Vol 49, 212, 1984.
21. Akio Kato 외 3인 "Determination of Emulsifying Properties of Some Protoins by Conductivity Measurements" Journal of Food Science Vol 50,56, 1985.
22. Jurgut, J.D. Sink "Factors Affecting the Emulsifying capacity of Bovine Muscle and Muscle Proteins" Journal of Food Science Vol48, 841, 1983.
23. Haluk Turgut "Emulsifying capacity and Stability of Goat, Waterbuffalo, Sheep and Cattle Muscle Proteins" Journal of Food

- Science Vol 49,168, 1984.
24. Marilyn T, Gaska & Joe M. Regenstien
"Timed Emulsi fication Stadies with Chicken
Breast Muscle" Journal of food Science Vol
47,1438, 1982.
25. 이철호, 김학량, 양한철, 이명원, 배종찬 : "단백
질의 乳化作用에 미치는 外的 條件에 관한 연구"
한국식품과학회지 Vol.14, No.1, 49, 1982.
-