

## 식생활분야의 벤처상품화: 마늘샐러드 드레싱의 개발

김 미 리

충남대학교 식품영양학과 교수

### 1. 연구의 배경

한국인의 식생활의 서구화를 나타내는 대표적인 것 중의 하나가 샐러드의 섭취라고 할 수 있다. 샐러드에 곁들이는 것으로 마요네즈와 드레싱류가 있는데 마요네즈의 상업적 생산은 우리나라에서는 1972년에 처음 기업화되어 요즘은 그 소비가 급신장하고 있다. 현재 우리나라에서는 아직도 마요네즈 생산이 주종을 이루고 있고 드레싱의 생산은 부진한 상태에 있지만, 외국의 경우는 점차 마요네즈의 소비에서 드레싱으로 소비가 전환되는 경향이다. 미국에서는 마요네즈와 드레싱의 생산비가 45:55로서 드레싱이 마요네즈의 소비를 앞지르고 있다. 그 이유는 마요네즈가 기름함량이 많으며 난황성분중의 콜레스테롤에 의한 관상심장병등 성인병유발에 대한 우려에 기인된 현상이라고 설명되고 있다. 드레싱류는 “식용유지 및 식초 또는 감귤류의 과즙에 식염, 당류, 향신료 등을 가하여 조제하여 수중유적형(O/W)으로 유화시킨 반고체상 또는 유화액상 조미료 또는 분리액상의 조미료와 여기에 식초절임 야채의 조각을 가한 것”(일본 농림규격 JAS)으로 정의되고 있다<sup>(1)</sup>.

정의에서와 같이 샐러드 드레싱은 수중유적형(O/W) 유화액이다. 이것은 불안정하여 장시간 방치하면 분산상의 세립이 응집하여 떠오르거나 침전되므로 유화제를 넣어 안정화시키는 것이 필요하다<sup>(2)</sup>. 유화제로서는 난황이 많이 사용되나 최근 들어 난황 대신 xanthan gum (XG), propylene glycol alginate (PGA),  $\beta$ -cyclodextrin(CD)등의 hydrocolloids를 첨가하기도 한다.

Hydrocolloid는 물에 수화되어 점도를 증가시키거나, 또는 분자간의 접합영역(junction zones)을 이루어 3차원 구조의 gel을 형성한다. 따라서 hydrocolloid는 식품에서 점증제, 젤화제, 또는 안정제로서 1차적 기능을 하며, 여타 다양한 기능 특성을 나타내는데, 특히 혈중 cholesterol level을 낮추고 당뇨에서 glucose response를 조절하는데 효과적이다<sup>(3)</sup>. 구미제국에서는 드레싱, 제과, 제빵, 아이스크림등에 유지 대신 hydrocolloid를 첨가한 제품이 이미 개발중이거나 상품화되었는데, 이 제품들은 저지방, 저칼로리 식품이면서도 유지 제품과 질감이 유사하여 크게 각광을 받고 있다<sup>(4)</sup>.

Xanthan gum (XG)은  $\beta$ -D-glucose가 cellulose와 같이  $\beta$ -(1,4)결합으로 연결된 중합체가 주가 되는 unit에 매 두 번째의  $\beta$ -D-glucose의 3번 탄소의 수산기를 통해서 두개의 D-mannose와 한 개의 D-glucuronic acid로 된 측쇄(side chains)가 연결되어 있는 구조를 갖고 있다. 이것은 gel을 형성하는 힘이 크며, 형성된 gel은 열에 매우 안정하다. 식품에 사용되고 있는 고무질(gum)중 가장 의가소성이 강한 물질로 알려져 있다<sup>(5)</sup>. 이 성질은 전단 속도(shear rates)가 커지면 이에 따라서 겔보기 점도가 감소하는 성질(shear-rate thinning)인 thixotropic한 거동을 나타낸다. 이 성질은 입안에서의 느낌(mouth feel)을 좋게 해 주며, 또한 식품가공시 바람직한 유동성(flow property)을 부여해 주기 때문에 각종 가공식품에 널리 사용되고 있다<sup>(6)</sup>.

Propylene glycol alginate (PGA)는 algin의 유도체로 식품산업에서 최근 들어 많이 이용되고 있다. Propylene glycol group은 carboxy group보다 더 lipophilic하여 PGA분자는 친수성, 소수성기를 둘다 지니므로, 유화를 높이거나 거품을 안정화시키는 특성이 있다. 또, 내산성과 내염성을 지니며, algin과는 달리 산성에서 gel화되지 않기 때문에 산성식품에서의 유화제, 안정제, 농후제로서 사용이 적합하다<sup>(6)</sup>. PGA는 대개 xanthan gum과 함께 섞어서 사용된다<sup>(7)</sup>.

Cyclodextrin(CD)은 최근 제조기술의 발달에 따라, 비교적싼 값으로 대량공급이 가능해졌으므로 식품 분야에서 이용이 증가되고 있다. CD는 그 환을 구성하고 있는 D(+)-glucopyranose unit의 수에 따라  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin으로 분류되며  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -에 따라 환의 내경 및 이화학적

성질이 다르다<sup>(8)</sup>. 이 성질을 이용하여 식품,약품,화장품 등에 다양하게 응용되고 있는데<sup>(9)</sup>, CD의 유화특성에 관한 보고<sup>(10)</sup>에 의하면, CD가 유지를 포접하면 이 포접화합물은 CD부분이 친수성, CD내부가 소수성이 되기때문에 계면활성을 나타낸다.  $\beta$ -CD는 용해도가 낮은 (1.85, g/100ml, H<sub>2</sub>O, 20℃) 반면에, 낮은 농도(0.25%)에서도 유화를 시작한다. CD는 xanthan gum이 존재하면 유화안정제로써 주요 기능인 O/W emulsion의 수상(water phase) 점도를 증가시키고 지방 입자의 응집을 방해하여 유화를 안정화시킨다<sup>(11)</sup>.

한편, 마늘은 오래전부터 향신료로써 식품 및 약용으로 널리 이용되어 왔다. 특히, 마늘추출액은 혈당강하, 혈중지질강하, 동맥경화의 저해<sup>(12,13)</sup>, 혈소판 응집의 억제<sup>(14)</sup> 등 다양한 효과를 나타내는 것으로 보고되었다. 또, 마늘의 함황성분은 식품 중 유지류의 항산화작용을 하여 유지의 산패를 지연 또는 억제시켜주는 역할을 한다.

최근, 우리나라 국민도 소득이 증대되고 식생활이 서구화되어 동물성지방의 섭취가 늘면서 성인병의 유발이 증가되고 있는 시점에서 기름함량이 마요네즈보다 적고, 난황이 들어가지 않는 드레싱류를 더 선호할 것으로 전망된다<sup>(1)</sup>.

그러나, 지금까지 우리나라에서는 드레싱류의 상품개발이 거의 되어 있지 않으며, 또 외국의 상품화된 드레싱류는 우리의 기호에는 잘 맞지 않는 것이 많다. 따라서, 본인은 난황대신 hydrocolloid들 중에서 xanthan gum(XG), propylene glycol alginate(PGA), 그리고  $\beta$ -clodextrin(CD)을 유화제로 넣고 또, 마늘을 첨가한 샐러드 드레싱을 만들고자 시도하였다.

마늘 샐러드 드레싱에 들어가는 원료들의 최적배합비를 결정하기 위해 반응 표면 분석법(Response Surface Method)을 시도하였고, 또, 최종적으로 제조된 마늘 샐러드 드레싱의 저장 중 이화학적 특성을 알아보려고 본 실험을 수행하였다.

## 2. 연구 내용 및 방법

### (1) 연구내용

- 1) 드레싱 (水中油滴型)의 원료배합 및 유화 조건 설정
  - ① 원료 배합 비율 설정 : 식물성 유지, 식초, 소금, 당등
  - ② 水中油滴形 드레싱의 유화를 위한 유화제 선정 및 유화안정도 측정
    - : 난황이 아닌 여러가지 유화제를 첨가하여 드레싱의 유화안정도를 평가
    - 유화정도 : 유화액이 깨어져 분리되는정도를 측정
    - 점도 : viscometer 로 측정
    - 관능검사 : 야채에 곁들여 먹어봄으로써 가장 좋은 조건 선정
- 2) 향신료로 첨가되는 마늘의 조리가공조건 선정
  - (1) 마늘의 유효 함황성분이 최대 생성되는 조건 설정
    - ① 생마늘중의 함황성분의 LPO활성도 저해효과
      - (가) Alliin : 마늘의 ethanol추출분획 및 정제 alliin사용
      - (나) Allicin : 마늘의 chloroform 추출분획
      - (다) Disulfide
    - ② 생마늘 다진후 방치시간별로 LPO활성도 저해효과
      - (가) 다진후 즉시
      - (나) 다진후 방치
    - ③ 가열처리한 후 다진 마늘의 LPO활성도 저해효과
      - (가) 100'C : 5분, 30분 등
      - (나) 전자레인지 : 3분, 5분 등
  - (2) 마늘의 LPO활성도 저해성분의 안정화 조건 모색
    - ① pH
    - ② V.C

- ③ 식용유
- ④ cyclodextrin
- 3) 제조된 드레싱의 저장성을 높이기 위한 보존제 선정 및 첨가로 저장성 향상 :
  - ① 드레싱의 주원료는 불포화 지방산 함량이 많은 식물성 유지이므로 산패가 잘 일어난다. 식품위생법에 맞는 보존제를 선정하여 첨가한다.
  - ② 저장기간중 산패정도를 측정한다. : 과산화물가 측정
- 4) 관능검사
 

제조조건에 따른 마늘 드레싱의 기호도를 관능검사를 통해 평가한다.
- 5) 외국제품과의 비교
 

유화 안정도, 점도, 기호도, 맛, 냄새, 질감 등

(2) 연구방법

1) 실험 계획

1.1 마늘 셀러드 드레싱의 최적 점도 결정

적정 점도를 결정하기 위해 점도(viscosity)를 반응변수로 하고 드레싱에 들어가는 재료인 대두유, 식초, xanthan gum, PGA,  $\beta$ -CD, 마늘, 소금, 설탕을 요인변수로 하여 2 수준의  $2^{8-4}$  fractional first order design에 의하여 분석하므로써 중요한 요인변수를 추려내고, 최적 점도가 얻어질때까지 요인변수의 수를 변화시키면서 2수준의 fractional factorial design에 의하여 분석하였다.

1.2 마늘 셀러드 드레싱의 맛에 영향을 주는 최적 배합비율 결정

위에서 결정된 최적점도와 예비 실험결과를 토대로 드레싱의 맛과 점도를 반응 변수로 하고 xanthan gum, 설탕, 식초, 마늘의 4변수를 요인변수로 하여 3수준의 rotatable second order design을 이용하여 맛과 점조도 지수(K), 및 유동도 지수(n)이 최적이 되는 점을 반응표면분석법(Response Surface Method, RSM)을 이용하여 찾아 보았다.

2) 마늘 셀러드 드레싱의 제조 방법.

마늘 셀러드 드레싱에 사용된 재료들은 Table 1과 같다.

**Table 1. Ingredient for garlic salad dressing.**

|   |                      |
|---|----------------------|
| 대두유   | (주) 동방유량             |
| 사과식초  | (주) 미원 화영식초          |
| Xanthan gum   | Sanofi Bioindustries |
| P.G.A.(Propylene Glycol Alginate)   | (주) Kelco, U.S.A.    |
| $\beta$ -Cyclodextrin   | (주) 미원식품             |
| 동결건조마늘 및 양파 : (1993년 6월 수확된 마늘을 오정동 농수산물 시장에서 구입 후 동결건조기(주)일신 엔지니어링 -50℃)에서 건조시킴. |                      |
| 소금  | (주) 한주소금             |
| 설탕  | (주) 제일제당             |
| Calcium Disodium EthyleneDiamineTetraAetate                                       | (주) 미원               |
| 후추  | (주) 미원               |
| 백포도주  | (주) OB               |
| MSG   | (주) 미원               |
| 물 (Millipore water)   | Milli-Q.™ -system    |

Table 1.의 재료들 중 고체 시료를 Osterizer blender로 preblending(5min)하여 일정량의 물에다 첨가하면서 blending시켜 녹인 후(2min), xanthan gum은 수화를 최대한 하기 위해서 삼각flask에서 밀봉해 Shaker(KMC-12055, Vision scientific Co.)에서 shanking(24hr, 25℃)한 후 사용하였다

(15). 대두유와 식초를 소량씩 첨가하면서 거품기로 premixing(3min) 한 후 Fryma mill(스위스, 진공 압력: 800mb, gap size: 0.3mm)로 1회에 5kg 단위로 milling(15sec)하였다. 최종 산물을 salad dressing plastic jars에다 진공 포장 운반 후 500ml 삼각flask에다 400ml씩 넣고 질소가스를 충전하여 밀봉 후 4, 20, 40℃의 온도에서 30일간 저장하면서 10일 간격으로 실험에 사용하였다.

### 3) 이화학적 특성

제조한 드레싱의 이화학적 특성으로 일반성분, viscosity, 유화안정성(emulsion stability, ES), 미세구조, 과산화물가, 미생물학적 안정도를 다음의 방법으로 2회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

#### 3.1 일반 성분 분석

수분, 조단백, 조섭유, 조회분, 조지방은 AOAC<sup>(16)</sup>법에 의하여 분석하였고, 조지방은 mojonnier tube에 시료를 넣고 식품 드레싱 중에서 지방을 분석하는 방법<sup>(20)</sup>에 의하였다. Sucrose 함량은 Somogyi법에 따라 행하였다. pH는 pH meter(TOA Electronics LTD., 모델명: HM-20E, 일본)로, 염도는 Mohr법으로 측정하였다.

#### 3.2 리올로지 특성

마늘 셀러드 드레싱의 리올로지 특성은 회전점도계 (Haake, 모델명 Rotovisco viscometer model RV20, 독일)를 사용하여 측정하였으며, MV2P-cup (안지름 = 4.18 cm), MV bob(바깥지름 = 3.69 cm)을 사용하였다. Sensor(MV2P)로 Meas. system(M5)에서 행하였다. 측정은 각 온도별로 저장시킨 시료액 55ml를 MV2P-cup에 넣고 측정하고자 하는 온도로 유지되어 있는 항온조(Circulator)와 연결시켜서 5분간 방치하여 온도평형 시킨 후 전단속도(shear rate)를 1-100(S<sup>-1</sup>)까지 증가시키면서 겔보기 점도(apparent viscosity)를 연속 측정하였으며, Haake S/W를 사용하여 IBM PC와 연결하여 분석하였다.

#### \* 리올로지 특성치 산출

전단속도(Shear rate) 및 전단응력(shear rate)의 계산은 Haake manual에 표시된 보정계수 (Factor A: 3.76, Factor M: 4.40)를 사용하였고 Bob 과 cup의 간격(Gap)은 0.00으로 하여 겔보기 점도(Pa·s)를 측정하였다. 겔보기 점도는 식 1,2]의 power law equation에 따라 자동계산 기록되었다

$$\eta_{app} = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad 1]$$

$$K = \frac{\tau}{\dot{\gamma}^n} \quad 2]$$

단,  $\eta_{app}$  : 겔보기 점도(Pa·s)

$\tau$  : 전단응력(Pa)

$\dot{\gamma}$  : 전단속도(s<sup>-1</sup>)

K : 점조도지수(Pa·S<sup>-n</sup>)

n : 유동도지수

셀러드 드레싱의 점조도 지수(consistency index, K), 유동도 지수 (flow index, n), 회귀상수 (regression coefficient, R<sup>2</sup>)는 Haake viscometer를 IBM PC에 연결하여 분석하였다.

일부 non-Newtonian fluids foods(NNFFS)는 power law model에다 항복응력(yield stress,  $\tau_y$ , 흐름을 시작하기 전에 가해지는 최소한의 힘에 대한 저항)을 더한 개념<sup>(17)</sup>인 다음의 Herschel-Bulkley Model에 더 적합하다. 따라서, 본 셀러드 드레싱의 경우도 식 3]의 모델로부터 K(점조도 지수, consistency index), n(유동도 지수, flow index),  $\tau_y$ (항복응력, yield stress), 및 R<sup>2</sup>(Regression coefficient)를 자동 분석하였다.

$$\tau = \tau_y + K\dot{\gamma}^n$$

3]

단,  $\tau_y$  : 항복응력(Pa)

K : 점조도 지수(Pa·S<sup>-n</sup>)

$\dot{\gamma}$  : 전단속도(s<sup>-1</sup>)

n : 유동도지수

### 3.3 유화 안정성(Emulsion stability, ES)

제조한 emulsion을 Kinsella의 방법<sup>(18)</sup>으로 측정하였다. 눈금 있는 원심분리관에 10ml씩 넣어 5분간 원심분리(한일 원심분리기, 3600 r.p.m.)한 후 분리된 수상(water phase)의 비율을 식 4]와 같이 산출하여 구했다.

$$ES = \frac{0.5T - X}{0.5T} \times 100(\%) \quad 4]$$

### 3.4 미세구조 측정

시료 0.5g을 20ml 10% glycerol(in 0.1% sodium dodecyl sulfate, SDS)로 희석한 후 2% Sudan III 2ml로 염색하여<sup>(19)</sup> capped vial 에 넣고 심하게 흔들었다. 2시간 경과 후에 염색된 시료를 slide glass 위에 도포하여 현미경(Jeppe trading Co. LTD, 모델명: Leitz Diaplan, 독일)으로 관찰한 후 도포된 부위의 전 영역이 포함되도록 8군데의 사진(film: Kodak T-Max)으로부터 총 300개의 입자를 측정하였다<sup>(20)</sup>.

### 3.5 과산화물가(PoV.)

시료 1kg 중에 함유된 과산화물의 mg 당량수 (meq/kg oil)로서 나타내었으며, 요오드 적정법<sup>(21)</sup>으로 행하였다.

### 3.6 미생물학적 안정도

시료를 30일간 저장하는 동안에 10일 간격으로 시료 0.5ml를 멸균한 시험관에 넣어 saline(0.85% NaCl)으로 10배 희석하여 평판배지( LB배지: bactotripton 1%, yeast extract 0.5% , NaCl 1% , agar 1%와 P.D.A배지: phosphate dextrose agar 3.9 g/100ml, agar 0.5g/100ml)에 도달하여 30℃에서 1일 배양 후 균수를 세었으며 3일 후에 곰팡이의 존재 여부를 관찰하였다.

#### 4) 관능 검사

본 실험을 위해 자원한 식품영양학과 학생 20명을 대상으로 4원미 중 단맛과 신맛에 대해 triangle test 및 paired comparison test 를 통해 panel 9명을 선발하였다. 샐러드 드레싱의 점도, 맛 등 각 속성에 관해 일주일에 2일, 하루에 두시간씩 3주에 걸쳐 훈련을 시켰다. 관능 검사시 사용한 질문지는 Table 2와 같다. Unconstructed scale(10cm)을 사용하여 각 항목별로 평가한 후 해당되는 곳에 V표를 하였고 표시된 부분까지 자로 재어 10점 만점으로 하였다<sup>(22)</sup>. 드레싱의 최적 배합 비율을 결정하기 위한 관능 검사에서는 시료를 Table 2와 같은 조건으로 총 27개의 시료를 제조하여 9명의 panel을 3 group으로 나누어 각 panel이 9개의 시료를 평가하도록 하였다. 시료는 30ml씩 난수표가 부착된 일정한 용기에 담아 오이를 곁들여 제시하였다. 한편 최종적으로 제조한 드레싱을 30일간 4, 20, 40℃의 온도에 저장하면서 10일 간격으로 관능검사를 실시하였다. 모든 실험은 2번 반복하였고 모든 관능검사의 결과는 two-way ANOVA 및 Duncan's multiple range test 를 SAS program에 의해 분석하였다<sup>(23)</sup>.

## 3. 결론

식생활의 서구화와 경제수준의 발달로 유지 섭취량이 증가되는 시점에서, 마요네즈보다 기름 함량이 적고, 유화제로서 난황이 첨가되지 않은 또한, 성인병예방에 좋은 효과를 나타내는 마늘을 첨가한 마늘 샐러드 드레싱을 개발하였다. 마늘의 조리·가공방법에 따라 유효함황성분들이 생체내 미

치는 효과는 lipoxxygenase 저해정도를 통해 평가하였으며, 마늘의 유효성분이 최대로 유지되면서 마늘의 불유쾌한 자극적 냄새가 거의 나지 않는 가공조리법을 택하여 샐러드 드레싱에 첨가하였다. 샐러드 드레싱에 들어가는 여러가지 재료들 중 점도에 영향을 주는 인자들을 부분요인 분석법에 의해 찾아낸 후 이 결과와 맛에 대한 관능검사결과를 반응표면 분석을 통해 적정배합 비율을 결정하여 Fryma mill로 진공압력하에 유화액을 제조하였다.

완성된 제품의 이화학적 특성을 알아보기 위해 4, 20 및 40℃의 3 가지 온도에서 30 일간 저장하면서 점도(점도계), 과산화물가, 일반성분분석, 유화 안정도, 총균수, 미세구조(현미경) 및 관능검사를 실시하여 외제와 비교하였다. 일반성분 분석 결과, 물 50.70%, 조지방 34.62%, 조단백 1.12%, 조회분 2.57%, 조섬유 1.13%, sucrose 7.13%이었고, 산도는 0.52%. 염도는 2.41%, pH는 3.97, 평균 입자크기는 1.49 $\mu$ m이었다. 저장기간동안 과산화물가는 0.57-4.75 meq/kg oil, 유화 안정도(ES)는 100%, 1ml당 총균수는 220-4400 cells/ml이었다. 측정온도에 따른 리올로지 거동은 Herschel-Bulkley식에 적합하였고 항복응력을 갖는 의가소성 유체의 특성을 나타내었으며 또한, 온도의존성을 나타내었다. 관능검사 결과, 맛과 점도에 대한 over-all acceptability는 각각 7.39 점, 6.58 점으로 외제(맛: 2.89 점, 점도: 2.88 점) 보다 높았다.

이상의 결과로부터 본 연구에서 개발한 마늘 샐러드 드레싱은 유화 안정도, 저장성 안정도, 유동학적 성질등 품질면에서 시판되는 외제와 유사하면서 맛과 질감은 더 우수하였으므로 상품성이 충분히 클 것으로 사료된다.

#### 4. 연구결과의 적용가능성

① 한국인의 기호에 맞는 마늘샐러드 드레싱의 개발로 기름기가 많고 콜레스테롤함량이 많은 마요네즈를 대체하게 될것으로 전망됨. 따라서 성인병의 위험부담을 줄임으로써 국민의 건강에 이바지한다.

② 한국에서는 마늘 샐러드 드레싱의 개발이 최초이므로 적합한 절차를 거쳐 특허를 출원할 예정이며, 식품회사와 타당성 검토후 상품으로 시판토록 할 예정이다.

③ 농촌에서 농민들이 부업으로 제조시설을 갖춘다면 원료 농산물을 가공하여 제품을 생산함으로써 상당히 높은 부가가치를 창출할 수 있다.

④ 마늘은 저장성이 매우 낮으나 수확기에 마늘을 가공하여 드레싱에첨가한다면 마늘의 가격 안정및 안정된 생산및 수급으로 농산물 유통및 가격안정에 기여할 수 있다.

⑤ 우리기호에 맞는 마늘 샐러드 드레싱 개발로 UR에 대비할 수 있다.

#### <참 고 문 헌>

1. 한국식품연감, 농수축산 신문 발행 : 325-328(1990)
2. Charley H., Food Science, John Wiley : 256-267(1962).
3. Glicksman. M., Hydrocolloids and the Search for the "Oily and Grail". Food Technol. October : 94-103(1991).
4. Klis, J. B., Continuing trend: Reducing fat and calories. Food Technol., January : 152(1993).
5. Speers, R., A. and Tung, M.A., Concentration and temperature dependence of flow behavior of xanthan gum dispersions. J. Food Sci. 51(1) : 96(1986).
6. Sanford, P. A. and Baird, J., Industrial utilization of polysaccharides in "The Polysaccharides", Vol. 2, edited by Aspinall, G.O., Academic Press, New York. Ch. 7(5) : 470-475(1983).
7. 김동훈., 식품화학, 자연에서 얻어지는 고무질 물질들, Ch. 10. 탐구당 : 391-392(1988).
8. Carrillo, A . R. and Kokini, J. L., Effect of egg yolk and egg yolk + salt on rheological properties and particle size distribution of model oil in water salad dressing emulsions. J.

- Food Sci. 53(5) : 1352-1366(1988).
9. Saenger, W., Cyclodextrin inclusion compounds in research and industry. Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 19 : 344-362(1980).
  10. Nagamoto, S., Cyclodextrins-Expanding the development of their functions and applications. Chemical Economy and Engineering Review. 17(190) : 28-34(1985).
  11. Shimada, K., Ohe, Y., Ohguni, T., Kawano, K., Ishii, J. and Nakamura, T., Emulsifying properties of  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrins., Nippon shokuhin Kogyo Gakkai., 38(16) : 16-20(1991).
  12. Jain, R. C. and Vyas, C. R., Am. J. Clin. Nutr. 28(7) : 684-685(1975).
  13. Tarladgis, B. G., Pearson, A. M. and Dugan, L. R., J. Sci. Fd. Agric. 15 : 602-607(1964).
  14. Vanderhoek, J., Makheja, A. M. and Bailey, J. M., Biochem. Pharm. 29 : 3169-3173(1980).
  15. Kokini, J. L. and Fishbach, E. R., Storage stability of model sucrose or salt added O/W emulsions through steady shear and creep rheological measurements. J. Food Processing and Preservation. 12 : 293-308 (1989).
  16. AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC (1990).
  17. Rao. M. A. and Anantheswaran. R. C., Rheology of fluids in food processing. J. Food Technol. : 116-126(1982).
  18. Pearce, K. N. and Kinsella, J. E., Emulsifying properties of proteins: Evaluation of a turbidimetric technique. J. Agric. Food Chem., 26(3) : 716-723(1978).
  19. Powrie, W. D. and Tung, M. A., "Food Dispersions" in Food Chemistry 1st ed. edited by Fennema O.R. : 539-575(1976).
  20. 송 영선., Microstructural changes of mayonnaise during storage., Korean J. Food Sci. Technol. 24(1) : 54-58(1992).
  21. 이 현기, 황 교관, 이 성우, 박 원기, 이 용호., 식품화학실험. 수학사. Ch. 2. 식품일반성분의 정량 : 101-143(1984).
  22. Maynard. A. A., Rose. M. P. and Edward. B. R., Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, Inc. : 360-384(1965).
  23. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., Principles and Procedure of Statistics, McGraw-Hill. New York(1960).
  24. Judie D. D., associated editor., Emulsifiers., The interfacial Key to Emulsion Stability : 172-186(1988).
  25. Glicksman, M., Food hydrocolloids, Vol. I. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
  26. King. A. H., Brown seaweed extracts (alginates). In "Food Hydrocolloids " Vol. II. ch.6. edited by Glicksman, M. CRC Press Inc. FL.
  27. 서 성수, 황 성주, 이 기명, 이 제주., 차아연마용 일산일 수소칼슘의 합성 및 물리화학적 성질. 약학회지, 37(1) : 66-75(1993).
  28. Holdsworth, S. D., Applicability of rheological models to the interpretation of flow and Processing behavior on fluid food products. J. Texture Studies 2 : 393(1971).
  29. Casson, N., A flow equation for pigment-oil suspensions of the printing ink type. In Rheology of Disperse systems. Mill, C. C(ed), Pergammon Press, London : 84(1959).
  30. 문 범수, 배 국용., 최신식품위생학, 3rd ed. 수학사. Ch. 2. 식품일반성분의 정량 : 56(1990).