

## 변성전분을 이용한 저지방 마요네즈의 개발

송은승 · 김은경 · 우나리아\*  
호서대학교 식품영양학과

### Development of Low Fat Mayonnaise Made with Modified Starch

Eun Seung Song, Eun Kyung Kim, Na Ri Yah Woo\*  
Department of food and Nutrition, Hoseo University

#### Abstract

This study was examined closely physiological activation and intended to present the possibility of developing food low-fat food. Developing carbohydrate fat replacer as materials for low-fat food made of Korean potato starch, it is expected that the new demand of fat replacer will be created.

Potato starch was modified by chemical modification. The calorie of starch of GPS was measured to be 3.0 kcal/g, those of chemically modified starch, HPR showed 2.5 kcal/g respectively, suggesting that calorie is decreased by modified treatment. The appropriateness of processing food was experimented by substituting the existing oil and fat containing food with gel of starch and modified starch in constant rate through utilization of modified starch.

When producing mayonnaise by substituting edible oil with gel of modified starch in 10-50%, calorie was reduced by 44~45% when substituted by 50%, suggesting the potential of low-fat food. Measuring viscosity of mayonnaise by Brookfield viscometer, the mayonnaise with HPR showed high viscosity and the chemical modified starch group of EZ also showed high viscosity. Generally, the material property of mayonnaise tended to reduce in all measured items when oil and fat are substituted by starch substituting materials and the substituting materials increase. When it comes to the emulsification stability of mayonnaise with starch substituting materials, emulsification stability of all mayonnaise with starch substituting materials is lower than that of compared group. While the group with NL as commercial fat replacer showed emulsification stability which was slightly higher than group with modified starch and the substitution group of HPR showed higher emulsification stability. Sensory evaluation for low-fat mayonnaise by substituting oil the products substituted by modified starch was more preferred than general starch substituting products such as GPS. While NL as commercially fat replacer showed the high preference, products with H40, EZ were also highly preferred.

Key Words : modified starch, low fat mayonnaise, emulsification stability, sensory evaluation

### 1. 서론

식용유지의 조리과학적 특성은 고온에서 조리할 수 있고, 필수지방산과 각종 지용성 비타민을 공급할 뿐 아니라, 지방 특유의 향미를 제공하여 식욕은 물론 식품의 유희미를 증진시켜 입속에서의 느낌을 부드럽게 해주는 식감을 향상시키는 것이다. 그러나 현대인들은 유지의 다량 섭취 결과 각종 성인병에 노출 될 수 있으며, 유지의 조성 지방산의 함량과 섭취방법 등에서 여러 가지 건강관련 문제들이 대두되고 있다.

김 등(2000)에 의하면 조사대상 가구 중 총 열량의 20% 이상을 지방으로 섭취하는 가구가 43.8%이었으며, 조사대상 가구의 30%는 총 열량의 12.5%를 지방으로 섭취하고

있었다. 지방의 과다섭취는 혈중 콜레스테롤 농도를 높이고, 고지혈증, 동맥경화증, 심장질환 등 각종 성인병을 유발하게 된다. 또한 암발생과 관련이 깊은 식이인자 중 하나가 지방인 것으로 밝혀져, 지방섭취량과 영양 및 건강에 대한 관심이 고조되어 가면서 현대인들은 저열량, 저지방 식품을 요구하는 현상이 나타나게 되었다(Cho & Kim 1995). 인간이 질병에 걸리지 않고 건강을 유지하고 살기 위해서 가장 기본적인 요인이 되는 것이 올바른 식생활을 영위하는 것이다. 무엇을 어떻게 먹을까 하는 것은 누구에게나 관심이 높으며, 19 C 중반부터는 이에 관해 과학적으로 연구하기 시작하였으며 경제수준이 날로 향상되어 가면서 그 관심은 높아지고 있다. 특히 식습관은 사람의 건강, 생활양식, 그리고 행동양식과 관련이 있는데 최근의 동물

\* Corresponding author: Na Ri Yah Woo, Department of food and Nutrition, Hoseo University, 29-1, BaeBang Myeon, SeChul Ri, Asan, ChungCheongNam Do, 336-789, Korea Tel : 82-41-540-5634 Fax: 82-41-548-0670 E-mail : woonari@hoseo.edu

성 식품과 정제된 식품의 사용 증가로 여러 가지 질병의 발생률이 높아지고 있음은 주목할 만한 사실이다.

저지방식이가 인간의 수명을 연장시키고, 건강에 이로움을 주는지 여부는 아직 확실히 밝혀진 바는 없으나(Gary Taubes 2001), 기존의 생활과 비교하여 증가된 지방섭취 비율, 비만을 통한 성인병 발병 등의 현상을 통하여, 학계에서는 지방의 섭취를 줄일 수 있는 방안을 모색하고 있고, 따라서 열량은 지방에 비해 적으나, 기능은 같은 대체지방에 관한 연구가 진행되고 있다.

과거의 지방을 줄이려는 방법으로 식품제조시 살코기만을 이용하거나, 수분을 첨가하는 방법을 사용하였으나, 최근에는 지방의 첨가량을 줄이기 위한 방법으로 열량을 전혀 제공하지 않는 지방대체물을 사용하거나, 다양한 지방대체물을 이용하고 있다. 이러한 지방대체물을 이용하여 저지방 식품을 제조할 경우, 열량을 최소한으로 하되, 지방이 제공하는 다양한 특성 즉, 형태, 향미, 물성, 크림성, 유화성, 맛 등을 유지시킬 수 있어야 한다. 따라서 다양한 소재의 지방대체물이 개발되고 있으며, 지방대체물질을 특성에 따라 분류하면 단백질계 지방대체물질(protein-based fat substitutes), 탄수화물계 지방대체물질(carbohydrate-based fat substitutes), 지방계 지방대체물질(fat-based fat substitutes), 합성계 지방대체물질(synthetic-based fat substitutes)이다. 특히 탄수화물계 지방대체물은 salad dressing, cheese, cake, mayonnaise 등의 제품을 대체 하는데 사용되고 있다(Choi EO 1998). 대체지방 제품은 안전성과 품질을 유지할 수 있으며 또한 여러 분야에서 적용되고 실용화된 식품으로 개발되고 다양한 용도로 사용될 수 있어야 하며 앞으로 상업화될 새로운 분야의 신소재자원이 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 감자전분의 화학적 처리방법에 의해 탄수화물계 저열량 변성전분을 제조하고, 이 변성전분의 지방대체가능성을 모색하였다. 즉 지방 함유 식품의 저지방제품으로써 상품화 가능성과 변성전분의 식품에 활용가능성 및 활용방법을 개발하여 부가가치가 높은 식품 개발 가능성을 제시하고자 하였다. 지방 대체물을 국내에서 생산된 작물을 원료로 생산하여 국산화를 성공시키고, 관련 제품을 개발하고 안전한 탄수화물계 지방 대체물을 이용한 다양한 저열량, 저지방 식품을 개발할 수 있도록 기초 자료를 제시하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 감자를 이용한 변성전분제조

강원도 고랭지 시험포장에서 2004년도에 재배된 감자를 침지법에 의해 전분을 분리하였으며 화학적 처리에 의해 전분을 변성 전분을 제조하였다.

즉 변성전분의 제조는 감자전분 100 g에 증류수 400 mL을 가하여 현탁 상태를 만든 후 3% NaOH용액으로

pH 8.0-8.4를 유지하면서 acetic anhydride를 전분량의 10%를 첨가, 교반하면서 반응시켰다. 반응이 끝난 후 slurry를 0.5 N-HCl로 pH 4.5가 되도록 조절하고 여과 후 시료에 95% ethanol 300 mL를 가하고 산을 제거하였으며 건조시켜 acetylation 변성전분(AC)을 제조하였다.

효소처리에 의한 변성전분(EZ)의 제조는 전분을 중량에 대해 3배의 물을 가한 뒤 온도를 50-55℃로 조절한 다음 glucoamylase(Sumizyme, 新日本化學, Japan)를 중량의 0.075%가 되게 첨가하고 일정시간 반응시키고 나서 -70℃에서 동결시킨 다음 냉동건조 시켜 제조하였다.

또한 감자전분 100g에 증류수 120 mL에 NaOH 1.3g, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15 g을 가하여 혼합한 후 water bath에서 40℃로 유지하면서 propylene oxide를 전분량의 10%(v/w) 첨가하고 밀폐하여 40℃ shaking incubator에서 24시간동안 반응시켜 d-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 중화한 후 원심분리 시키고, 여기서 생긴 starch cake을 1M-BaCl<sub>2</sub>를 indicator로 하여 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>가 없어질 때 까지 수세하여 건조시켜 hydroxylation 변성전분(HPR)으로 제조하여 시료로 사용하였다(Kim EG 2005).

일반감자전분과 시판 탄수화물계 지방대체물질인 N-LITE L(National starch & Chemical Co., Singapore)을 구입하여 본 실험에서 제조된 변성전분과 비교하였다.

### 2. 변성전분의 열량

변성전분 시료 1 g을 Bomb Calorimeter(PARR1266, U.S.A.)를 이용하여 칼로리를 측정하였다.

### 3. 지방대체물을 이용한 저지방 마요네즈 제조 및 마요네즈의 물성 측정

#### 1) 저지방 마요네즈 제조

지방대체물질인 변성전분을 이용한 저지방 식품을 개발하기 위하여 저지방 마요네즈를 제조하였다. Woo 등(2003)의 방법에 의해 마요네즈를 제조하였다. 재료 중 난황을 플라스틱 볼에 넣고 반죽 혼합기(Braun M810, Spain)를 이용하여 30초간 교반하고 그 후 설탕, 소금 겨자와 식초를 넣고

<Table 1> Formula of mayonnaise made by modified starch (g)

| Ingredients   | Fat substituted level(%) |      |      |      |      |      |
|---------------|--------------------------|------|------|------|------|------|
|               | 0                        | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Soybean oil   | 100                      | 90   | 80   | 70   | 60   | 50   |
| Paste of MPS* | 0                        | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Egg yolk      | 14.6                     | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 |
| Salt          | 0.5                      | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  |
| Vinegar       | 13                       | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   |
| Mustard       | 0.5                      | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  |
| Sugar         | 5                        | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |

\* Modified potato starch

약 3분간 교반하였다. 계속 혼합하면서 2TS씩의 기름을 가하여 주면서 5분간 저어 주는 것을 반복하였으며 유화가 끝난 후에 다시 2분간 교반하여 마요네즈를 제조하였다. 변성전분은 10% gel상태로 제조하여 식용유에 대한 유지대체비율을 10~50%로 비율로 대체하였다(Table 1).

### 2) 마요네즈의 색도 및 물성

탄수화물계 지방대체물의 대체비율에 따른 색도를 비교하기 위하여 색도계(Spectro Colorimeter Model JS-555, Japan)를 사용하여 각각 L, a, b값을 3회 반복 측정하였다.

변성전분으로 대체한 마요네즈의 전분의 점도를 Brookfield viscometer로 측정하였다. 또한 마요네즈의 물성은 각 마요네즈 제품마다 2개의 비이커(50 mL)에 마요네즈(50g)을 충전한 후 parafilm으로 밀봉하여 3 ℃의 냉장고에서 24시간 보관했다가 computer system과 printer가 연결한 Texture analyser(TA.XT2 analyser, England)로 TPA(Texture Profile Analysis) test를 하였다(Table 2). TPA(Texture Profile Analysis)방법을 통하여 각 시료의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 복원력(resilience)을 각각 3회 반복 측정하였다(Woo NRY 2002).

마요네즈의 점도는 Brookfield Digital Viscometer (Model DV-I, Stoughton, MA)를 이용하여 측정하였다. 마요네즈 50g을 비이커에 취하고 6rpm에서 spindle No.4를 이용하여 측정하였다.

<Table 2> Operating condition of TA.XT2 texture analyser for mayonnaise

| Parameter         | Operating condition |
|-------------------|---------------------|
| Load cell         | 5.0 (kg)            |
| Pre - test speed  | 50.0 mm/sec         |
| Post - test speed | 50.0 mm/sec         |
| Test speed        | 5.0 mm/sec          |
| Distance          | 30.0 mm/sec         |
| Trigger force     | 20 g                |
| Trigger type      | Auto                |
| Force             | grams               |
| Distance          | millimeters         |

### 3) 마요네즈의 유화안정성

일반전분과 변성전분으로 유지를 대체 제조한 마요네즈를 3 ℃의 냉장고에서 48시간 동안 저장하여 마요네즈를 안정시키고 50 mL의 원심분리관에 15g( $F_0$ )을 칭량한 다음 다시  $50 \pm 2$  ℃의 항온기에서 48시간 동안 저장하였다. 저장 후 마요네즈를 원심분리기(Model HMR-160V, Vision science Co, Korea)로 25 ℃에서 10분간 1,500 rpm으로 원심 분리하여 분리된 상층의 지방을 제거한 후

하층 침전물의 무게( $F_1$ )를 칭량하여 다음과 같은 방법으로 마요네즈의 유화안정성을 측정하였다(Cheon & Song 1995).

$$\text{Emulsion stability(\%)} = (F_1/F_0) \times 100$$

$F_1$  : precipitated weight after centrifuging of  $F_0$

$F_0$  : 15g of prepared mayonnaise

### 4) 저 지방 마요네즈의 열량

변성전분을 이용하여 제조한 저지방마요네즈 1g을 Bomb Calorimeter(PARR1266, U.S.A.)를 이용하여 칼로리를 측정하였다.

### 4. 관능검사

탄수화물계 지방 대체물을 10~50% 대체하여 만든 마요네즈 제품에 대한 관능검사는 호서대학교 식품영양학과 학생 15명을 관능검사요원으로 선발하여 예비 실험을 통해 반복 훈련 후 실행하였다. 관능검사는 오전 11시와 오후 3시에 행하였으며 머리 위에 형광등이 설치되고, 칸막이가 있는 검사대에서 제품의 색, 맛, 외형, 조직감, 전체적인 기호도에 대하여 2회 반복 실시하였다. 검사방법은 9점 기호척도법(hedonic scale)에 의하여 1점은 '아주 나쁘다', 9점은 '아주 좋다'로 평가하였다. 한 개의 시료를 평가한 후에는 반드시 20℃의 물로 입안을 헹군 후 다시 다음 시료를 평가하도록 하였다.

### 5. 통계 처리

본 연구의 결과는 SAS system를 이용하여 분석하였고, 평균과 표준편차를 이용하여 나타내었다. 그룹간의 유의적인 통계치를 분석하기 위하여  $p < 0.05$ 의 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 변성전분의 열량

Bomb calorie meter로 전분의 열량을 측정한 결과는 다음 <Table 3>와 같았다. 일반전분인 GPS가 3.0 kcal/g으로 측정되었다. 또한 화학적 변성처리에 의해 제조된 HPR도 2.5 Kcal/g로 낮은 열량이 측정되어, 이들 변성전분을 저지방, 저열량 가공식품에 응용한다면 식품의 열량을 저하시킬 수 있을 것으로 예상된다.

### 2. 변성전분을 이용한 저지방 마요네즈의 열량 감소 효과

변성전분을 10% gel상태로 제조하여 식용유지에 대하여 10~50% 대체시켰다. 대조군인 무첨가 마요네즈의 열량이 7.19 Kcal/g 인데 비해 GPS starch gel로 50% 대체한 경우 3.89 Kcal/g로 약 45.85%의 열량저하 효과

<Table 3> The calorie of starch and modified starch pastes

| Modified starch | Calorie(Kcal/g)         |
|-----------------|-------------------------|
| GPS             | 3.0±0.42 <sup>ab</sup>  |
| NL              | 2.9±0.28 <sup>abc</sup> |
| AC              | 2.9±0.42 <sup>abc</sup> |
| EZ              | 3.3±0.42 <sup>a</sup>   |
| HPR             | 2.5±0.57 <sup>c</sup>   |

abc : different letter indicate significant difference at  $\alpha = 0.05$  in a row

GPS: general potato starch was treated by soaking  
 NL : N-LITE L (National starch&Chemical Co., Singapore)  
 AC : potato starch was modified by acetylation  
 EZ : potato starch was modified by enzyme  
 HPR : potato starch was modified by propylation

<Table 4> The Kcal and decrease ratio of mayonnaise made with starch and modified starch

|         | Substitution level | Kcal / g | Decrease ratio(%) |
|---------|--------------------|----------|-------------------|
| control | 0                  | 7.19     | 0                 |
| GPS     | 10                 | 6.53     | 9.17              |
|         | 30                 | 5.21     | 27.51             |
|         | 50                 | 3.89     | 45.85             |
| NL      | 10                 | 6.55     | 8.90              |
|         | 30                 | 5.27     | 26.70             |
|         | 50                 | 3.99     | 44.50             |
|         | 50                 | 3.99     | 44.50             |
| AC      | 10                 | 6.55     | 8.90              |
|         | 30                 | 5.27     | 26.70             |
|         | 50                 | 3.99     | 44.50             |
| EZ      | 10                 | 6.55     | 8.86              |
|         | 30                 | 5.28     | 26.57             |
|         | 50                 | 4.01     | 44.29             |
| HPR     | 10                 | 6.55     | 8.94              |
|         | 30                 | 5.26     | 26.82             |
|         | 50                 | 3.98     | 44.71             |

GPS: general potato starch was treated by soaking  
 NL : N-LITE L (National starch&Chemical Co., Singapore)  
 AC : potato starch was modified by acetylation  
 EZ : potato starch was modified by enzyme  
 HPR : potato starch was modified by propylation

를 나타내었다. 변성전분 HPR의 starch gel로 50%대체한 마요네즈의 경우도 44.71%로 열량이 감소되어 변성전분으로 저지방 식품 가공 시 열량저하효과를 예상할 수 있었다(Table 4). 특히 마요네즈와 같은 드레싱의 경우 지방 대체물질인 변성전분을 starch gel 상태로 대체하였기 때문에 열량감소율은 크게 증가 되었다. 따라서 저지방 혹은 저열량 가공식품에 지방대체물질의 대체 방법을 전분 그대로 첨가하는 방법 이외에 gel과 같은 형태로 첨가하여 물성 및 가공적성을 개선 한다면 높은 열량저하를 기대할 수 있을 것이다. 김 등(2003)의 연구에 의하면 10% 농도의 옥수수 전분풀을 마요네즈에 대하여 65%대체시킨 결과 열량을 2/3 감소할 수 있다는 보고와 유사한 결과를 보였다. 마요네즈와 같은 유화식품의 저지방, 저열량화를 위한 방

법 중 하나로 탄수화물의 호화 상태인 starch gel을 첨가할 수 있음을 제시할 수 있으며 전분 및 변성전분은 탄수화물계 지방대체물질의 가능성이 있는 것으로 여겨진다.

3. 저지방 마요네즈의 색도

마요네즈 제조시 전분과 변성전분을 10~50%까지 대체한 결과 대체비율이 증가할수록 L값과 b값은 상대적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 전분 gel의 특성과 관계가 있으며, 전분 gel의 백색이 명도와 황색도에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 천 등(1995)의 연구에 의하면 탄수화물계 지방대체물로 마요네즈를 제조한 결과 L값은 높았다고 보고한 결과와 유사하였다(Table 5). 즉 L값은 일반전분인 GPS로 50% 대체한 제품이 85.52로 가장 높았고 AC 대체제품은 85.23이었다. 황색도인 b값은 AC 대체제품의 경우 40.82로 높게 측정되었다.

<Table 5> Color index of mayonnaise made by different modified starch

|     | Substitution level(%) | L     | a     | b     |
|-----|-----------------------|-------|-------|-------|
| GPS | 0                     | 73.86 | -6.76 | 37.56 |
|     | 10                    | 82.54 | -6.76 | 31.65 |
|     | 30                    | 84.44 | -7.4  | 34.77 |
|     | 50                    | 85.52 | -7.45 | 30.79 |
| NL  | 0                     | 73.86 | -6.76 | 37.56 |
|     | 10                    | 74.24 | -6.64 | 39.83 |
|     | 30                    | 77.15 | -6.99 | 32.98 |
|     | 50                    | 83.96 | -6.43 | 32.88 |
| AC  | 0                     | 73.86 | -6.76 | 37.56 |
|     | 10                    | 76.17 | -6.43 | 39.24 |
|     | 30                    | 83.01 | -6.25 | 32.33 |
|     | 50                    | 85.23 | -7.15 | 40.82 |
| EZ  | 0                     | 73.86 | -6.76 | 37.56 |
|     | 10                    | 80.76 | -6.92 | 36.19 |
|     | 30                    | 82.83 | -6.12 | 34.10 |
|     | 50                    | 85.04 | -6.58 | 39.75 |
| HPR | 0                     | 73.86 | -6.76 | 37.56 |
|     | 10                    | 73.98 | -4.97 | 17.22 |
|     | 30                    | 75.04 | -4.29 | 14.38 |
|     | 50                    | 83.92 | -2.45 | 18.41 |

GPS: general potato starch was treated by soaking  
 NL : N-LITE L (National starch&Chemical Co., Singapore)  
 AC : potato starch was modified by acetylation  
 EZ : potato starch was modified by enzyme  
 HPR : potato starch was modified by propylation

4. 저지방 마요네즈의 점도 및 물성

일반전분과 변성전분의 gel 점도를 측정한 결과 일반 감자전분인 GPS는  $29.55 \times 10^3$  cp의 점도가 측정되었으며, HPR의 화학적 변성전분은  $31.60 \times 10^3$  cp으로 매우 높은 점도를 측정할 수 있었다(Table 6). 변성전분은 분자사슬을 가교시켜 전분입자내의 견고한 고분자 망상구조를 형성하고 젤 강도를 증가시킨다는 결과와 일치하였다(Kim HS

<Table 6> The viscosity properties of starch and modified starch gel

|     | Viscosity (10 <sup>3</sup> centi poise) |
|-----|---|
| GPS | 29.55 ± 3.44 <sup>ab</sup>              |
| NL  | 17.10 ± 0.99 <sup>c</sup>               |
| AC  | 14.10 ± 2.83 <sup>c</sup>               |
| EZ  | 24.50 ± 2.31 <sup>b</sup>               |
| HPR | 31.60 ± 3.49 <sup>a</sup>               |

<sup>a-c</sup> : values with different letters are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test

GPS: general potato starch was treated by soaking

NL : N-LITE L (National starch&Chemical Co., Singapore)

AC : potato starch was modified by acetylation

EZ : potato starch was modified by enzyme

HPR : potato starch was modified by propylation

<Table 7> The viscosity of mayonnaise made by different modified starch gel (10<sup>3</sup> centi poise)

|     | Substitution level(%)      |                           |                           |                          |
|-----|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
|     | 0                          | 10                        | 30                        | 50                       |
| GPS | 10.92 ± 0.41 <sup>NS</sup> | 9.00 ± 1.37 <sup>NS</sup> | 8.35 ± 1.06 <sup>a</sup>  | 5.82 ± 0.99 <sup>a</sup> |
| NL  | 10.92 ± 0.41               | 7.72 ± 1.18               | 5.90 ± 0.75 <sup>c</sup>  | 2.17 ± 0.37 <sup>b</sup> |
| AC  | 10.92 ± 0.41               | 8.15 ± 1.24               | 7.17 ± 0.91 <sup>ab</sup> | 2.65 ± 0.45 <sup>b</sup> |
| EZ  | 10.92 ± 0.41               | 8.35 ± 1.28               | 6.10 ± 0.78 <sup>bc</sup> | 5.32 ± 0.90 <sup>a</sup> |
| HPR | 10.92 ± 0.41               | 8.65 ± 1.32               | 6.40 ± 0.81 <sup>bc</sup> | 5.70 ± 0.97 <sup>a</sup> |

NS: Not significant

abc : different letter indicate significant difference at α=0.05 in a row

GPS: general potato starch was treated by soaking

NL : N-LITE L (National starch&Chemical Co., Singapore)

AC : potato starch was modified by acetylation

EZ : potato starch was modified by enzyme

HPR : potato starch was modified by propylation

& Ahn SY 1994).

일반전분과 변성전분 대체 마요네즈의 점도를 Brookfield Digital Viscometer로 측정된 결과 GPS > HPR > EZ의 순으로 전분 gel의 강도가 높을수록 마요네즈의 강도도 거의 유사한 결과를 나타내었다. 감자전분은 옥수수전분, 고구마전분보다 낮은 온도에서 호화가 일어나며, 호화온도에 가까워지면 전분입자가 팽윤되어 크기가 커지므로 점도가 증가하는 특성을 가진다. 따라서 지방을 대체하여 제품을 제조할 때 최적의

점도에서 첨가한다면 제품의 물성이 개선될 수 있을 것이다 (Table 7).

마요네즈의 물성을 측정된 결과 경도는 EZ, NL의 순이었다. 변성전분 중 EZ는 gel 점도가 높게 측정되어 마요네즈의 경도에 영향을 미치는 것으로 판단된다. NL의 gel 점도는 변성전분에 비해 높지 않았으나 마요네즈의 경도에 높게 측정되었는데, NL제품은 dressing이나 soup가 공용으로 제조된 것으로 마요네즈 물성에 좋은 특성을 나타내는 것으로 관찰되었다. 탄력성, 응집성은 경도와는 반비례적인 경향을 보여 AC가 높고 EZ가 매우 낮게 측정되었다. 점성은 AC가 가장 높았으며, EZ, NL의 순이었다. 씹힘성의 경우도 AC가 가장 높았으며, NL이 상대적으로 높은 반면, HPR은 상대적으로 낮게 측정되어 점성과는 역비례관계를 나타내었다. 복원성은 GPS가 가장 높았으며, AC 처리 마요네즈의 경우가 지방 대체물로서 시판 중인 NL과 거의 흡사한 결과를 나타내어 마요네즈의 형태유지에는 큰 차이를 나타내지 않을 것으로 사료된다(Table 8).

5. 저지방 마요네즈의 유화 안정성

전분과 변성전분으로 대체하여 제조한 저지방 마요네즈의 유화안정성은 시판 전분인 NL로 50% 대체한 결과와 비교했을 때 92.7% 가장 높았으며, 화학처리에 의한 변성전분으로 대체한 결과, HPR의 대체군이 91.8%로 GPS 90.5%보다 다소 높은 경향을 보여주었다(Table 9). 따라서 HPR의 변성전분은 유화식품의 적용가능성이 있을 것으로 여겨진다. 또한 이들의 결과는 gel 강도가 높은 변성전분과도 유사한 경향을 보여주었다.

천 등(1995)은 시판 대체지방인 Neutral과 Staslim, N-Lite를 마요네즈 제조시 약 5%를 첨가하였을 때 유화안정성은 96.32, 97.88, 95.85%이었으며 Stella 100X를 25%정도 첨가한 경우에도 98.11%으로 마요네즈 제조시에 시판 대체지방을 약 25%정도까지를 대체하는 것이 가능했다고 보고하였다. 이와 같이 본 연구에서도 마요네즈와 같은 유화식품을 제조 할 때 변성전분 gel을 약 30~50%까지 대체하여도 제품의 안정성은 상당히 유지될 것으로 보여 진다.

<Table 8 > Rheological properties of mayonnaise made by 50 % modified starch gel

|     | Hardness                 | Springiness              | Cohesiveness             | Gumminess                | Chewiness                | Resilience               |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| GPS | 6.11 ± 0.10 <sup>d</sup> | 0.63 ± 0.00 <sup>c</sup> | 0.38 ± 0.01 <sup>c</sup> | 4.54 ± 0.01 <sup>d</sup> | 2.83 ± 0.05 <sup>d</sup> | 0.42 ± 0.01 <sup>a</sup> |
| NL  | 8.82 ± 0.14 <sup>c</sup> | 0.82 ± 0.01 <sup>b</sup> | 0.54 ± 0.01 <sup>b</sup> | 5.99 ± 0.01 <sup>c</sup> | 5.01 ± 0.09 <sup>b</sup> | 0.11 ± 0.00 <sup>b</sup> |
| AC  | 6.23 ± 0.10 <sup>d</sup> | 0.86 ± 0.01 <sup>a</sup> | 0.62 ± 0.01 <sup>a</sup> | 6.89 ± 0.02 <sup>a</sup> | 6.95 ± 0.12 <sup>a</sup> | 0.11 ± 0.00 <sup>b</sup> |
| EZ  | 9.46 ± 0.15 <sup>a</sup> | 0.19 ± 0.00 <sup>e</sup> | 0.03 ± 0.00 <sup>e</sup> | 6.23 ± 0.01 <sup>b</sup> | 4.25 ± 0.08 <sup>c</sup> | 0.02 ± 0.00 <sup>d</sup> |
| HPR | 2.11 ± 0.03 <sup>e</sup> | 0.37 ± 0.01 <sup>f</sup> | 0.01 ± 0.00 <sup>f</sup> | 4.06 ± 0.01 <sup>e</sup> | 1.82 ± 0.03 <sup>f</sup> | 0.04 ± 0.00 <sup>c</sup> |

<sup>a-f</sup> : different letter indicate significant difference at α=0.05

NS: Not significant

GPS: general potato starch was treated by soaking

AC : potato starch was modified by acetylation

HPR : potato starch was modified by propylation

NL : N-LITE L (National starch&Chemical Co., Singapore)

EZ : potato starch was modified by enzyme

<Table 9> Emulsion stability of mayonnaise made by modified starch gel

|     | Substitute level(%)         |                           |                           |                           |
|-----|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|     | 0                           | 10                        | 30                        | 50                        |
| GPS | 100.00 ± 7.07 <sup>ns</sup> | 96.46 ± 4.09 <sup>a</sup> | 92.31 ± 7.83 <sup>a</sup> | 90.50 ± 2.56 <sup>a</sup> |
| NL  | 100.00 ± 7.07               | 98.81 ± 4.19 <sup>a</sup> | 94.55 ± 8.02 <sup>a</sup> | 92.70 ± 2.62 <sup>a</sup> |
| AC  | 100.00 ± 7.07               | 66.80 ± 2.83 <sup>b</sup> | 63.92 ± 5.42 <sup>b</sup> | 62.67 ± 1.77 <sup>b</sup> |
| EZ  | 100.00 ± 7.07               | 96.25 ± 4.08 <sup>a</sup> | 92.11 ± 7.82 <sup>a</sup> | 90.30 ± 2.55 <sup>a</sup> |
| HPR | 100.00 ± 7.07               | 97.85 ± 4.15 <sup>a</sup> | 93.64 ± 7.95 <sup>a</sup> | 91.80 ± 2.60 <sup>a</sup> |

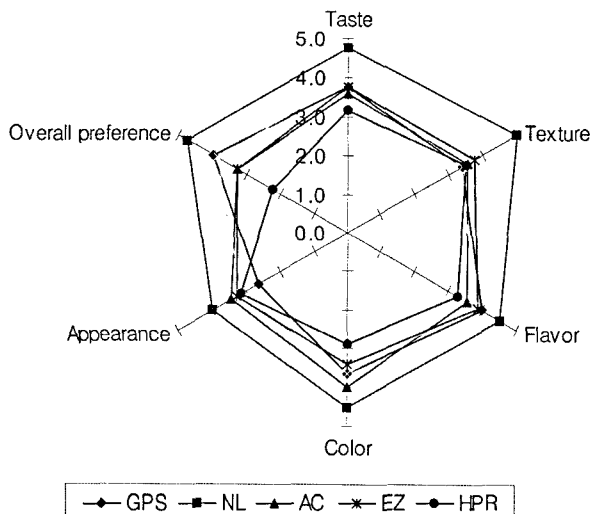
NS: Not significant

<sup>ab</sup>: different letter indicate significant difference at  $\alpha = 0.05$  in a row

마요네즈의 유화안정성에 영향을 미치는 요인으로 점도, 지방구의 입도분포, 유화제의 농도 및 종류, 구성비율과 성질 등 있다. 이(1986)는 유화제와 안정제를 사용하여 마요네즈를 제조한 결과 마요네즈가 원심분리 후에도 안정적이었으며, 마요네즈는 기름 농도 및 점도와 밀접한 관계가 있으며 점도가 높을수록 마요네즈의 안정성이 증가된다고 하였다. 그 밖에 마요네즈의 유화력에 영향을 미치는 요인은 난황의 lecithin protein에 의한 것이며, pH가 낮을수록 유화력이 저하된다(Yang & Han 2002). 따라서 마요네즈와 같은 유화식품은 제품의 특성 및 품질을 유지시키기 위하여 유화안정성이 필수적이며 변성전분을 이용한 유화식품에 응용이 가능할 것으로 보여지며, 제품의 개발을 위하여 다양한 연구와 시도가 필요할 것으로 여겨진다.

6. 저지방 마요네즈의 관능검사

변성전분과 시판 지방대체물질을 30%의 대체하여 제조한 마요네즈의 관능결과는 <Figure 1>와 같다. 즉 맛이 경우 시판 변성전분인 NL로 대체한 제품의 선호도가 가장 높게 측정되었다. 제품의 조직감도 NL이 가장 높았고, EZ 대체제품의 순으로 선호도가 높게 평가되었다. 마요네즈의



<Figure 1> Sensory characteristics of mayonnaise made by 50% modified starch gel

향은 변성전분의 종류에 크게 영향을 받지 않는 경향을 보여주었으며, NL과 가장 유사한 선호도를 나타낸 경우는 GPS 대체 제품이었다. 제품의 외형은 NL이 가장 높은 선호도를 나타내었고, AC > EZ > HPR의 순으로 평가되었으며, GPS가 가장 낮았다. 전체적인 기호도 항목을 비교한 결과, NL 대체 제품이 매우 높은 선호도를 나타내었고, HPR > EZ의 선호도를 보여주었다.

IV. 요약 및 결론

변성전분을 이용하여 유지함유식품인 마요네즈에 대하여 일정비율로 일반전분과 변성전분의 호화상태인 gel로써 대체하여 식품의 가공적성을 실험하였다.

마요네즈의 제조시 식용유에 대해 10~50%의 변성전분의 gel을 대체하여 제조한 결과, 열량은 50% 대체 시 약 44~45%의 감소효과를 보여 저지방 식품으로써의 가능성을 제시할 수 있었다. Brookfield viscometer로 마요네즈의 점도를 측정한 결과 HPR, EZ의 순으로 화학적 변성 전분 대체군의 점도가 높은 경향을 보여주었다. 마요네즈의 물성은 일반적으로 변성전분으로 유지를 대체한 경우, 대체비율이 증가함에 따라 모든 측정항목에서 감소되는 경향이었으며, 전분과 변성전분으로 대체하여 제조한 저지방 마요네즈의 유화안정성은 시판 전분인 NL이 50%대체시 92.7% 가장 높았고 변성전분으로 대체한 결과, HPR의 첨가군이 91.8%로 일반전분 GPS 90.5%보다 다소 높은 경향을 보여주었다.

변성전분으로 유지를 대체하여 제조한 저지방 마요네즈의 소비자 기호도 조사를 실시한 결과 변성전분으로 대체한 제품이 GPS 대체제품보다 높은 선호도를 나타내었으며, 시판지방대체물 NL이 가장 높은 선호도를 보였고, EZ 대체제품의 선호도가 높은 제품으로 평가되었다.

따라서 저열량 탄수화물 소재로서 다당류의 이용은 지방 대체제로서의 기능성에 중점을 둔 식품개발가능성을 제시할 수 있으며 지방의 텍스처나 향미에 영향을 미치지 않은 식품으로써의 개발도 함께 이루어져 식품의 관능성과 소비자의 선호도를 높은 제품으로 지속적으로 발전시켜야 할 것이다. 탄수화물계 변성전분으로 식품에 지방을 대체할 경우 지방의 함량을 감소시키고 결과적으로 소비자들이 지방의 섭취를 줄임으로써 비만을 예방하고자 의도에 맞도록 건강 지향 식품으로써의 위상을 높일 수 있을 것으로 예상된다. 기존의 품질을 유지하면서 지방의 함량을 줄일 수 있는 소재 및 관련제품에 대한 연구개발을 앞으로도 지속적으로 이행할 예정이다.

감사의 글

이 논문은 2005년 ARPC 지원에 의해 수행된 연구의 일부이며 이에 감사드립니다.

■ 참고문헌

- Cheon JA, Song ES. 1995. Sensory and Physical Properties of Low - fat Mayonnaise Made with Starch - based Fat Replacers. Korean J Food Sci Technol 6): 839-844
- Cho EH, Kim SK. 1995. Effects of the Fat Contents & Distribution on the Disease Status of Young Adults Male. The Korean Nutrition Society 28(5) : 451- 459
- Choi EO. 1998. The kind of fat replacer and application for food. Korean J Food Cookery Sci 14(4) : 453-457
- Gary Taubes. 2001. The soft science of dietary fat. Science, 3: 2536-2545
- Kim EG. 2005. The physicochemical characteristics of low fat food made with modified potato starch. The thesis of Hoseo University master' s degree
- Kim HS, Ahn SY. 1994. Gelatinization Properties of Legume. Cereal and Potato Starches. Korean J Food Cookery Sci 10(1):80-85
- Kim HY, Kim DS, Yoon WH, Koo BS, Kim KY, Lee KB. 2003. manufactureing of Dietary Mayonnaise used for Corn Starch and Identification of Dietary Effect. Korean Journal of Food Preservation 10(2): 230-235
- Kim YS, Kim SK, Kim HJ. 2000. A Study on Serum Leptin concentrations by Obesity Index in Male College Students in Korea. The Korean Nutrition Society 33(5) 524-531
- Lee YY. 1986. Studies on the Viscometric Behavior of Mayonnaise. J Korean Soc Food Sci Nuti 15(2): 119-127
- Woo NRY, Ahn MS, Kim AJ, Kim MW. 2003, The rheological properties and the sensory evaluation of mayonnaise substituted by MCT, Journal of Food and Industry, 5 : 27-32
- Woo NRY. 2002. A study on the oxidative stability of fat replacer MCT and cooking scientific characteristics. The thesis of Sungshoin Women's University doctor's degree
- Yang SC, Han JY, 2002. The Effect of Vinegar Concentration th Emulsion Stability of Mayonnaise Dressing. Korean Journal of Culinary Research 8(3):295-308

---

(2006년 12월 6일 접수, 2007년 3월 2일 채택)