

스피루리나 첨가 샐러드 드레싱의 품질 특성

조흔¹ · 양윤형¹ · 조용식² · 전혜경² · 송경빈³ · 김미리^{1†}

¹충남대학교 식품영양학과, ²농촌자원개발연구소 농산물가공이용과, ³충남대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Spirulina-Added Salad Dressing

Zao Xhin¹, Yun-Hyoung Yang¹, Yong-Sik Cho², Hye-Kyung Chun², Kyung-Bin Song³ and Mee-Ree Kim^{1†}

¹Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Agriproduct Science Division, Rural Resources Development Institute, Suwon 441-853, Korea

³Dept. of Food Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

Six kinds of spirulina added dressing (0~1.09%) were prepared and their rheological, physical and sensory characteristics were evaluated. The hardness and adhesiveness of spirulina-added salad dressing were increased with the added amounts of spirulina. Viscosity of spirulina-added salad dressing was not significantly different up to 0.28%, whereas that of dressing added more than 0.55% spirulina significantly increased, compared with that without spirulina. Emulsion stability of all of spirulina-added salad dressings was 40%. Antioxidant activities of spirulina-added salad dressing increased with spirulina increased: IC₅₀ values of DPPH radical scavenging activity and lipid peroxidation inhibition activity of 0.28% added-dressing were 104.98 mg/mL and 6.71 µg/mL of TBARS, respectively, which were higher than those of mayonnaise. The fat globule size of 0.28% spirulina-added salad dressing was distributed within 0.5~4.0 µm, of which 85.6% of total fat globules were consisted of the size of less than 1.5 µm. Total microbial number of salad dressing was 6.2 log(CFU/mL), but *E. coli* was not detected. Sensory preference test of spirulina-added salad dressing showed that scores of appearance, flavor, viscosity and over-all preference for 0.28% added-dressing were the highest with 7.83, 7.50, 5.33 and 7.97, respectively. Based on these results, spirulina-added salad dressing might have health promoting effect showing antioxidant activity, and the most appropriate concentration of spirulina for salad dressing was 0.28%.

Key words: Salad dressing, spirulina, physical property, antioxidant activity, sensory test.

서 론

최근 식생활의 서구화와 건강 지향을 나타내는 대표적인 것 중의 하나가 샐러드의 섭취라고 할 수 있다. 샐러드에 곁들이는 것으로 마요네즈와 드레싱류가 있는데 마요네즈의 상업적 생산은 한국에서 1972년에 기업화된 이후, 소비가 증가되고 있다(Kim & Lee 1993). 현재 우리나라에서는 마요네즈의 생산이 주종을 이루고 있고(Kim & Ko 1990), 드레싱의 생산은 부진한 상태에 있지만 최근 들어 다양한 종류의 드레싱이 시판되고 있다. 미국에서는 마요네즈와 드레싱의 생산 비가 45:55로 드레싱이 마요네즈의 소비를 앞지르고 있다(Kim & Lee 1993, Chiralt *et al* 1992). 그 이유로는 마요네즈는 지방함량이 65%로 높기 때문으로, 지방의 과잉 섭취는

총열량을 증가시켜 여분의 지방을 체내에 축적하게 되므로 비만을 야기하고 비만은 만성 퇴행성 질환의 원인이 되기 때문이다(Lands *et al* 1992). 드레싱은 식품을 제조·가공·조리함에 있어 식품의 풍미를 돋우기 위한 목적으로 사용되는 것으로 식용유, 식초 등을 주 원료로 하여 식염, 당류, 향신료, 알류 또는 식품첨가물을 가하고 유화시키거나 분리액상으로 제조한 것 또는 이에 과실류, 채소류 등을 가한 것으로 마요네즈, 유화형 드레싱, 분리액상 드레싱, 샐러드 드레싱, 프렌치 드레싱을 말한다(한국식품공업협회 2003)고 정의하고 있다. 샐러드 드레싱의 지방함량은 마요네즈에 비하여 매우 적으므로 외국에서는 지방 섭취에 민감한 소비자들의 욕구에 부응하여 저열량 마요네즈나 다양한 샐러드 드레싱이 개발되어 시판되고 있다(Chiralt *et al* 1992).

스피루리나는 지구상에서 가장 오래된 조류(algae)의 하나로 오래전부터 식용되어 왔는데, 단백질의 함량이 55~70%

* Corresponding author : Mee-Ree Kim, Tel : +82-42-821-6837, Fax : +82-42-821-8887, E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

로 높을 뿐 아니라 8가지 필수아미노산을 포함하고 있으며 지방 6~9%, 탄수화물 15~20% 함유되어 있고 다량의 무기질, 비타민, 섬유질 및 색소 성분을 함유하고 있다. 색소 성분으로는 등황색의 카로티노이드, 녹색의 클로로필, 청색의 퍼코시아닌 등을 가지고 있으며 항산화성을 나타낼 뿐 아니라 이외에도 다양한 생리활성을 나타내므로 건강 기능 식품으로 이용되고 있다(Kim & Park 2003).

최근 국민 소득이 증가되고 식생활 서구화되어 동물성 지방의 섭취가 늘면서 성인병의 유발이 증가되고 있는 시점(보건복지부 1997)에서 지방함량이 마요네즈보다 적은 샐러드 드레싱류를 더 선호할 것으로 전망되나 현재까지 샐러드 드레싱에 관한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 동양인의 입맛에 맞으면서 기능성이 부여된 된장, 스피루리나, 참깨 등의 재료를 이용하여 스피루리나 샐러드 드레싱을 제조하였고 제조된 샐러드 드레싱의 물성과 관능적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

마요네즈 제조에 필요한 식초(청정원), 옥수수 식용유(청정원), 겨자(청정원), 후추(오뚜기), 달걀을 시중 슈퍼마켓에서 구입하여 냉장보관(5°C)하였으며 난황은 달걀에서 분리하여 사용하였다. 또한, 된장(해찬들), 간장(샘표), 설탕(청정원), 볶은참깨, 양파는 시중의 수퍼마켓에서 구입하여 사용하였고, 스피루리나는 ES 바이오텍(지구 DIC사)에서 기증받아 사용하였다.

2. 샐러드 드레싱의 배합비

본 실험에서 제조한 스피루리나 샐러드 드레싱의 배합비는 Table 1과 같다. 예비실험을 통해 항산화성에 초점을 맞추어 기능성을 부여하고 동양인의 입맛에 맞는 재료 중에서 된장, 간장, 참깨를 선정하였고, 제조한 마요네즈에 이를 재료의 첨가 비율을 달리하면서 샐러드 드레싱을 제조 후 관능검사를 통해 첨가비율을 결정하였다. 또한, 샐러드 드레싱에 첨가되는 스피루리나 농도의 범위 또한 관능검사를 통해 Table 1과 같이 결정하였다.

3. 샐러드 드레싱의 제조 방법

난황, 겨자, 소금, 후추를 믹싱볼에 넣고 전기비터(HM-213: Main Power Electrical Factory Ltd)로 10초간 교반시켰다. 여기에 식초를 넣고 다시 10초간 교반시킨 후 식용유를 서서히 주입하는 동시에 계속 교반시키면서 10분간 유화시켰다. 유화가 끝난 후에 다시 3분간 더 교반해 준 다음 드

Table 1. Ingredients ratio of spirulina-added salad dressing(%)

Ingredients sample	1	2	3	4	5	6
Ccorn oil	27.62	27.61	27.59	27.55	27.47	27.32
Egg, york	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mustard	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Onion	5.52	5.52	5.52	5.51	5.49	5.46
Water	5.52	5.52	5.52	5.51	5.49	5.46
Soybean paste	11.05	11.04	11.03	11.02	10.99	10.93
Sucrose	16.57	16.56	16.55	16.53	16.48	16.39
Soybean sauce	1.66	1.66	1.66	1.65	1.65	1.64
Vinegar	22.10	22.08	22.07	22.04	21.98	21.82
Sesame	8.29	8.28	8.28	8.26	8.24	8.20
Pepper	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Salt	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Spirulina	0.00	0.07	0.14	0.28	0.55	1.09
Total	100	100	100	100	100	100

레싱 재료로 사용하였다. 된장, 간장, 양파, 참깨, 물, 설탕을 Osterizer blender(SQ-205, (주)일진가전)에서 교반하면서 혼합한 후에 제조한 마요네즈에 소량씩 첨가, 교반하면서 혼합하였다. 또한 스피루리나는 마쇄 후 드레싱에 첨가해 첨가량을 달리하여 (0, 0.07, 0.14, 0.28, 0.55, 1.09%) 드레싱을 제조하였다.

4. 영양 성분 분석

시료의 일반성분 분석은 AOAC법(1990)에 따라 행하였다. 즉, 수분은 상압 가열 건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 직접 회화법으로 각각 측정하였고, 조섬유는 Henneberg-Stohmann법을 개량한 방법으로 측정하였으며, 당질은 시료 100 g 중에서 수분, 단백질, 지질, 조섬유, 회분 함량을 감한 값으로 하였고, 에너지는 가식부 100 g당 분석된 단백질, 당질, 지방의 g수에, FAO/WHO 에너지 환산계수를 적용하여 산출하였다. 무기질 성분은 시료를 microwave 시료전처리기(MLS1200, Milestone, Italy)로 습식분해한 후 Ca, Fe, Mg, K, Na, Zn은 원자흡광광도계(Z6100, Hitachi, Japan)로, P은 ammonium vanadate 발색법으로 측정하였다.

5. 점 도

제조한 샐러드 드레싱 50 mL을 항온수조(MSB-2011D,

(주)CIRCULATOR)에 10분간 방치하여 온도를 10°C 및 20°C 가 되도록 한 후 점도계(DV II+, Brookfield Digital Viscometer, USA)를 사용하여 5초 간격으로 1분간 측정하였다.

6. 물 성

제조한 샐러드 드레싱의 물성은 비이커(50 mL)에 샐러드 드레싱 50 g을 넣고 19 mm(id)의 plunger가 5.0 mm/s의 속도로 물성 측정시료 표면으로부터 15 mm의 깊이까지 내려가도록 texture analyser(TA/XT2, Microstable Systems Co., England)를 사용하여 TPA(texture profile analysis)를 측정하였으며, 각 시료마다 6회 반복 측정하였다. 측정 조건은 Table 2와 같다.

7. 유화 안정성(Emulsion Stability)

제조한 샐러드 드레싱의 유화 안정성은 Pearce & Kinsella (1978)의 방법으로 측정하였다. 눈금 있는 원심분리 관에 10 mL를 넣어 5분간 원심분리(UNION5KR, (주)한일, 3,600rpm) 한 후 분리된 수상(water phase)의 비율을 아래와 같이 산출하여 구했다.

$$\text{Emulsion stability}(\%) = [0.5T(\text{Total emulsion volume}) - X(\text{Separated water phase volume})]/0.5T(\text{total emulsion volume})] \times 100$$

8. 미세구조

샐러드 드레싱 0.5 g을 10% glycerol(in sodium dodecyl sulfate, SDS) 20 mL로 희석한 후 2% SudanIII 2 mL로 염색하여 capped vial에 놓고 심하게 혼들었다. 2시간 경과 후에 염색된 시료를 slide glass 위에 도포하여 현미경(DMLP, Leica)으로 관찰한 후 도포된 부위의 전 영역이 포함되도록 사진(Q600, Leica, Japan)을 찍었다.

9. 색상

Table 2. Condition of texture analyser

Sample rate	100 pps
Force threshold	5.0 g
Distance threshold	0.5 mm ²
Contact force	5.0 g
Pre test speed	5.0 mm/sec
Post test speed	5.0 mm/sec
Test speed	5.0 mm/sec
Strain	30%
Time	0.5 sec
Trigger type	Auto 10 g

색상은 샐러드 드레싱 20 g을 페트리디쉬(50×12 mm)에 담아 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Japan)를 사용하여 Hunter color system의 명도(L 값), 녹색도(-a 값), 황색도(b 값)를 측정하였다.

10. 총균수 및 대장균군수

샐러드 드레싱 1 g을 멸균수 9 mL에 넣고 균질화(Bagmixer 400, Timer 2 min, Speed 7) 한 후 희석하여 각각의 배지에 분주하여 생균수를 평판배양법으로 측정하였으며 사용된 멸균수와 배지에는 NaCl을 3% 첨가하였다. 총균은 nutrient broth (Difco, Co., USA)와 agar powder (Samchun Chemical Co.)를 혼합하여 만든 배지, 대장균은 EMB agar(Difco, Co., USA)배지를 사용하였다. 총균수는 30°C, 대장균은 37°C 배양기에서 48시간 배양 후 나타난 colony를 계수하였는데 이때 대장균은 금속성을 띠는 흑녹색의 집락을 계수하였다. 미생물수는 시료 1 g당 colony forming unit(CFU)로 나타내었다.

11. DPPH 라디칼 소거능

샐러드 드레싱 10 g에 2배의 메탄올을 넣고 10분간 blending한 후 원심분리(3,000 rpm 20 min)하였다. 상층액을 취해서 1.5×10^{-4} M 농도의 DPPH 용액에 30분간 반응시킨 후 515 nm에서 흡광도를 분광광도계(352, Pharmacia Co.)로 측정하였다.

12. 지질 과산화 억제 정도

지질 과산화 억제 정도는 TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances)법으로 측정하였다. 드레싱 0.5 g에 thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA)용액 2 mL를 혼합한 후 90°C에서 15분간 가열하고 10분간 얼음물로 냉각한 후 원심분리(3,000rpm, 20min)한 후 상층액을 533 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 malondialdehyde를 사용하였으며 이때 표준곡선의 식은 $Y=245.25X + 0.1071$ ($R^2=0.9896$)이었다. 이때 얻어진 결과는 $\mu\text{g malondialdehyde/mL sample}$ 로 표시하였다.

13. 관능검사

스피루리나 첨가 샐러드 드레싱의 기호도를 평가하기 위하여 충남대학교 식품영양학과 학생 60명을 대상으로 시료인 샐러드 드레싱에 샐러드를 함께 제공하여 기호도 평가를 실시하였다. 평가항목인 외관, 향, 맛, 점도, 전반적인 기호도에 대하여 5점 척도법으로 평가하였다.

14. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였으며 실험 결과는 SAS program 중에서 분산 분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우

에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다(SAS Institute, Inc. 1988, Steel & Torrie 1960).

결과 및 고찰

본 연구에서는 스피루리나, 된장, 간장, 참깨 등을 재료로 사용하여 동양인의 입맛에 맞으면서 항산화성이 부여된 샐러드 드레싱을 제조하였다. 스피루리나의 첨가량은 예비실험을 통해 첨가범위를 결정한 후, 0.00, 0.07, 0.14, 0.28, 0.56, 1.09%로 달리하여 첨가하여 샐러드 드레싱을 제조한 후 분석하였다.

1. 물 성

스피루리나를 첨가한 샐러드 드레싱의 물성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 경도는 스피루리나 첨가량이 증가될수록 유의적으로 증가하였으며($p<0.05$), 대조군은 23.17 g 인데 비하여 0.07% 첨가군은 26.23 g, 0.28% 첨가군은 27.77 g 이었다. 한편 본 실험에서 제조한 마요네즈의 경도는 182 g 이었으며, 본 실험에서 제조한 샐러드 드레싱의 경도에 비하여 상당히 높았는데, 이는 기존의 보고(Chun & Song 1995)와 유사한 경향이었다. 부착성 역시 스피루리나 첨가량이 증가될수록 유의적으로 증가하였으며($p<0.05$), 대조군은 -0.28 인데 비하여 0.07% 첨가군은 -0.59, 0.28% 첨가군은 -0.71, 1.09% 첨가군은 -0.82이었다. 한편 본 실험에서 제조한 마요네즈의 부착성은 -43.8이었으며, 본 실험에서 제조한 샐러드 드레싱의 부착성에 비하여 상당히 높았는데, 이는 기존의 보고(Chun & Song 1995)와 유사한 경향이었다. 탄력성은 스피루리나를 첨가한 군이 대조군에 비하여 높았으며, 첨가량 0.28%까지는 0.07% 첨가군과 유의적인 차이가 없었으나 첨

Table 3. Textural properties of spirulina-added salad dressing

Spirulina (%)	Hardness (g)	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness
0.00	23.17±0.64 ^{e1)}	-0.28±0.08 ^a	0.84±0.01 ^d	0.79±0.05 ^b
0.07	26.23±0.31 ^d	-0.59±0.00 ^b	0.87±0.00 ^c	0.81±0.01 ^{ab}
0.14	27.17±0.12 ^c	-0.59±0.00 ^b	0.87±0.00 ^c	0.82±0.0 ^{ab}
0.28	27.77±0.15 ^b	-0.71±0.01 ^c	0.88±0.00 ^c	0.82±0.01 ^{ab}
0.55	28.13±0.06 ^b	-0.74±0.00 ^c	0.89±0.00 ^b	0.83±0.01 ^{ab}
1.09	28.70±0.00 ^a	-0.82±0.01 ^d	0.92±0.00 ^a	0.85±0.01 ^a

¹⁾ Means in the same column with different letters are significantly different($p<0.05$).

가량이 0.55% 이상인 경우에는 첨가량에 따라 유의적으로 높아졌다($p<0.05$). 대조군은 0.84 인데 비하여 0.07% 첨가군은 0.87, 0.55% 첨가군은 0.89, 1.04% 첨가군은 0.92이었다.

2. 점 도

스피루리나 첨가 샐러드 드레싱 점도를 10°C와 20°C 달리 하여 측정한 결과는 Table 4에서와 같다. 10°C에서 대조군의 점도는 1,600 cP 이었으며 20°C에서는 800 cP는 온도가 높아짐에 따라 점도는 감소하였다. 스피루리나 첨가량을 달리 하여 제조한 드레싱의 점도는 스피루리나 첨가량이 0.07~0.28% 까지는 유의적 차이가 없었다. 그러나 스피루리나 첨가량을 증가시켜 0.55% 또는 1.09%를 첨가하였을 때는 대조군에 비하여 점도는 유의적으로 증가하여 각각 1,620 cP, 1,653 cP 이었다($p<0.05$). 기존에 보고된 마요네즈의 점도는 샐러드 드레싱보다 높았으며, 또한, 본 실험에서 제조한 샐러드 드레싱의 점도에 비하여 높았다(Chun & Song 1995, Lee & Song 2003).

3. 유화 안정성

스피루리나 첨가 샐러드 드레싱의 유화 안정성 실험 결과,

Table 4. Viscosity of spirulina-added salad dressing

Spirulina(%)	10°C viscosity(cP)	20°C viscosity(cP)
0.00	1600.0±0.0 ^{b1)}	800.0±0.0 ^b
0.07	1600.0±0.0 ^b	800.0±0.0 ^b
0.14	1613.3±11.5 ^b	800.0±0.0 ^b
0.28	1616.7±28.9 ^b	800.0±0.0 ^b
0.55	1620.0±0.0 ^a	813.3±11.5 ^a
1.09	1653.3±5.8 ^a	813.3±11.5 ^a

¹⁾ Means in the same column with different letters are significantly different($p<0.05$).

Table 5. Emulsion stability of spirulina-added salad dressing

Spirulina(%)	Emulsion stability(%)
0.00	40
0.07	40
0.14	40
0.28	40
0.55	40
1.09	40

Table 5에서와 같이 대조군은 40%이었으며 스피루리나 첨가군은 0.07~1.09% 모두 40%로 대조군과 동일하여 스피루리나 첨가량이 유화 안정성에 영향을 주지 않았다. 일반적으로 마요네즈의 유화 안정성은 90% 이상으로 높았으나(Chun & Song 1995, Lee & Song 2003), 본 실험에서 제조한 샐러드 드레싱의 유화안정성은 40%로 낮은 편이었다.

4. 색상

스피루리나 첨가량을 달리하여 제조한 샐러드 드레싱의 색상을 Hunter's color system으로 표시한 결과는 Table 6과 같다. 대조군의 명도(L 값)와 황색도(b 값)은 각각 30.79 및 18.01이었으며 스피루리나 첨가량이 많을수록 유의적으로 감소하였으며($p<0.05$), 스피루리나 첨가량 0.28%의 경우는 23.74 및 13.35이었고, 스피루리나 첨가량 1.09%의 경우 19.89 및 10.97이었다. 반면에, 녹색도(-a 값)값은 대조군은 -4.21이었으나 스피루리나를 첨가한 경우에는 값이 유의적으로 증가하여 스피루리나 첨가량 0.28%의 경우는 3.68이었고 스피루리나 첨가량이 1.09%인 4.22이었다. ΔE 값은 스피루리나 첨가량이 0.07%일 때 대조군에 비하여 차이값이 4.71로 현저히 색상에 차이가 있었으며, 0.14%로 증가하면 0.07%에 비하여 0.72로 근소한 차이의 색상을 나타내었으나 0.14%에서 0.28%로 증가하면 1.76으로 감지할 수 있을 정도로 색상의 차이가 났다(Kim et al 2004).

본 실험에 사용한 스피루리나는 진한 녹색의 tablet(정제) 형태를 분말화하여 첨가하였는데, 스피루리나의 색소 성분으로는 등황색의 카로티노이드, 녹색의 클로로필, 청색의 피코시아닌 등이 있다(Kim & Park 2003).

Table 6. Hunter's color value of spirulina-added salad dressing

Spirulina (%)	L value	-a value	b value	ΔE value
0.00	30.79±1.14 ^{a1)}	-4.21±0.00 ^a	18.01±0.01 ^a	46.68±0.00 ^f
0.07	27.35±0.01 ^b	1.35±0.01 ^b	16.34±0.01 ^b	51.39±0.12 ^e
0.14	25.63±0.01 ^c	3.34±0.02 ^c	14.32±0.00 ^c	52.11±0.00 ^d
0.28	23.74±0.01 ^d	3.68±0.01 ^d	13.35±0.01 ^d	53.87±0.01 ^c
0.55	21.0±0.01 ^e	3.98±0.00 ^e	12.11±0.00 ^e	55.09±0.00 ^b
1.09	19.89±0.00 ^f	4.22±0.01 ^f	10.97±0.01 ^f	58.01±0.00 ^a

¹⁾ Means in the same column with different letters are significantly different($p<0.05$).

5. 항산화성

스피루리나 첨가 샐러드 드레싱의 항산화성을 DPPH 라디칼 소거능과 TBARS 함량을 측정하여 IC₅₀(50% 저해시키는 데 필요한 농도)값을 Table 7에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀(DPPH 라디칼을 50% 소거시키는데 필요한 농도)값은 샐러드 드레싱은 대조군이 114.63 mg/mL이었으며, 스피루리나를 첨가하면 첨가량이 증가함에 따라 IC₅₀ 값은 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 그러나 스피루리나 첨가 0.07%군과 0.14%군은 대조군에 비하여 유의적으로 낮았으나 2 군간의 차이는 없었다(110.55~108.17 mg/mL). 또한, 0.28% 첨가군은 0.14% 첨가군에 비하여 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하였으나 0.28%부터 1.04%까지 첨가한 경우에는 첨가군간에 유의적인 차이가 없었다(104.98~102.14 mg/mL). 즉, 0.28% 첨가군의 DPPH 라디칼 소거능이 다른 첨가군에 비하여 우수하였다. 참고로 Ascorbic acid의 DPPH 라디칼 소거능은 IC₅₀값이 0.0048 mg/mL로 매우 우수하였으며, 또한 마요네즈의 IC₅₀값은 174.91 mg/mL로 기능성 재료를 첨가하지 않은 군에 비하여 높아 항산화성이 낮았다.

한편, 제조한 샐러드 드레싱의 지질 과산화 억제 정도를 TBA법으로 측정한 결과(Table 7), 대조군의 IC₅₀(지질과산화를 50% 저해시키는데 필요한 농도)값은 6.85 µg/mL이었으며 스피루리나를 첨가하면 첨가량이 증가함에 따라 IC₅₀ 값은 유의적으로 감소하였는데($p<0.05$), 스피루리나 첨가 0.07%군(6.81 mg/mL)은 대조군(6.85 mg/mL)과 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 0.14% 이상 첨가(6.74 mg/mL)시에 유의적으로 지질 과산화 저해 정도가 높게 나타났다. 또한, 0.28% 첨가군(6.71 mg/mL)은 0.14% 첨가군에 비하여 유의

Table 7. Antioxidant activities of spirulina-added salad dressing

Spirulina(%)	DPPH IC ₅₀ (mg/mL)	TBARS(µg/mL)
0.00	114.63±2.60 ^{a1)}	6.85±0.06 ^a
0.07	110.55±0.62 ^b	6.81±0.02 ^a
0.14	108.17±1.14 ^c	6.74±0.05 ^b
0.28	104.98±0.59 ^d	6.71±0.03 ^b
0.55	104.29±0.17 ^{de}	6.63±0.03 ^c
1.09	102.14±1.33 ^e	6.52±0.03d
Ascorbic acid	0.0048	

* IC₅₀ :50% inhibition concentration.

¹⁾ Means in the same column with different letters are significantly different($p<0.05$).

적인 차이는 없었으나 0.55% 첨가군은 0.28% 첨가군에 비하여 또한, 1.09% 첨가군은 0.55% 첨가군에 비하여 유의적으로 IC₅₀ 값이 감소하였다. 즉, 지질 과산화 억제 정도가 커졌다. 그러나 마요네즈의 IC₅₀값은 7.66 mg/mL로 기능성 재료를 첨가하지 않은 군에 비하여 높아 항산화성이 낮았다.

6. 관능검사

스피루리나 샐러드 드레싱의 기호도 검사 결과는 Table 8과 같다. 외관(색)에 대한 점수는 대조군이 3.67점이었으나, 스피루리나를 0.07% 첨가한 경우는 4.33점, 스피루리나 0.14% 첨가군과 0.28% 첨가군은 각각 7.50점 및 7.83점으로 기호도 점수가 높아졌다($p<0.05$). 그러나 스피루리나 첨가량을 더 증가시킨 경우에는 즉, 0.55% 및 1.09% 첨가군은 각각 3.83 및 2.83점으로 스피루리나 첨가량을 0.55% 이상으로 증가시킨 경우에는 기호도 점수가 낮아졌다. 샐러드 드레싱의 색에 대한 기호도 점수가 가장 높은 군 즉, 0.14% 및 0.28%를 첨가한 드레싱의 녹색도는 3.34 및 3.68이었다(Table 6). 향에 대한 기호도 점수는 대조군은 5.33점이었으나, 스피루리나를 첨가한 군은 5.5~7.5점으로 대조군과 유의적인 차이가 없었다. 유의적인 차이는 없었지만 스피루리나 첨가량이 0.28%인 군이 7.5점으로 가장 높은 점수를 받았다. 맛에 대한 기호도 점수는 대조군이 5.5점이었으나, 스피루리나를 0.07% 첨가한 경우는 5.83점, 스피루리나 0.14% 첨가군은 7.17점, 0.28% 첨가군은 8.00점으로 유의적인 차이는 없었지

만 기호도 점수가 높아졌다. 그러나 스피루리나 첨가량을 더 증가시킨 경우에는 즉, 0.55% 및 1.09% 첨가군은 각각 4.33 및 4.17점으로 스피루리나 첨가량을 0.55% 이상으로 증가시킨 경우에는 기호도 점수가 유의적으로 낮아졌다($p<0.05$). 점도에 대한 기호도 점수는 대조군은 4.33점이었고, 스피루리나 첨가한 군은 4.67~5.33점으로 대조군과 유의적인 차이가 없었다. 전반적인 기호도 점수는 대조군이 4.17점이었고, 스피루리나를 0.07% 첨가한 경우는 4.33점, 스피루리나 0.14% 첨가군과 0.28% 첨가군은 각각 5.01점 및 7.97점으로 기호도 점수가 높아졌다($p<0.05$). 그러나 스피루리나 첨가량을 더 증가시킨 경우에는 즉, 0.55% 및 1.09% 첨가군은 각각 4.33 및 3.83점으로 스피루리나 첨가량을 0.55% 이상으로 증가시킨 경우에는 기호도 점수가 유의적으로 낮아졌다($p<0.05$). 따라서, 관능검사 결과, 스피루리나를 0.28% 첨가한 샐러드 드레싱이 가장 좋은 것으로 나타났다.

7. 영양성분

본 실험에서 제조한 스피루리나 샐러드 드레싱 중 기호도 검사에서 가장 높은 점수를 받은 0.28%의 스피루리나를 첨가한 샐러드 드레싱의 영양성분을 분석한 결과는 Table 9와 같다. 수분은 35.3%였으며, 단백질은 5.3%, 지방은 32.8 %로 마요네즈의 지방 함량인 65%에 비하여 절반 정도에 해당되었다. 또한, 열량은 376 kcal/100 g으로 마요네즈에 비하여 낮았다.

Table 8. Mean scores of sensory evaluation of spirulina-added salad dressing

Spirulina (%)	Color	Flavor	Taste	Viscosity	Over-all preference
0.00	3.67±1.75 ^{b1)}	5.33±1.97 ^a	5.50±2.43 ^{abc}	4.33±1.97 ^a	4.17±1.72 ^{ab}
0.07	4.33±1.97 ^b	5.83±2.40 ^a	5.83±1.94 ^{abc}	5.17±2.23 ^a	4.33±1.21 ^b
0.14	7.50±1.05 ^a	6.33±2.42 ^a	7.17±1.60 ^{ab}	5.17±2.32 ^a	5.01±1.64 ^b
0.28	7.83±0.98 ^a	7.50±1.38 ^a	8.00±0.89 ^a	5.33±2.66 ^a	7.97±1.21 ^a
0.55	3.83±1.33 ^b	5.83±2.14 ^a	5.00±2.19 ^{bc}	4.67±2.34 ^a	4.33±1.37 ^b
1.09	2.83±1.72 ^b	5.50±2.43 ^a	4.17±2.86 ^c	4.67±3.08 ^a	3.83±1.72 ^b

¹⁾ Means in the same column with different letters are significantly different($p<0.05$).

Table 9. Nutrient composition of spirulina-added salad dressing

Energy (kcal)	Water (g)	Protein (g)	Fat (g)	Carbohydrate			Ash (g)	Minerals						Vitamin (mg)
				Sugar (g)	Fiber (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Zn (mg)	Mg (mg)	Niacin (mg)	
376	35.3	5.3	32.8	19.0	5.0	2.6	123	69	0.5	865	130	0.1	18	0.4

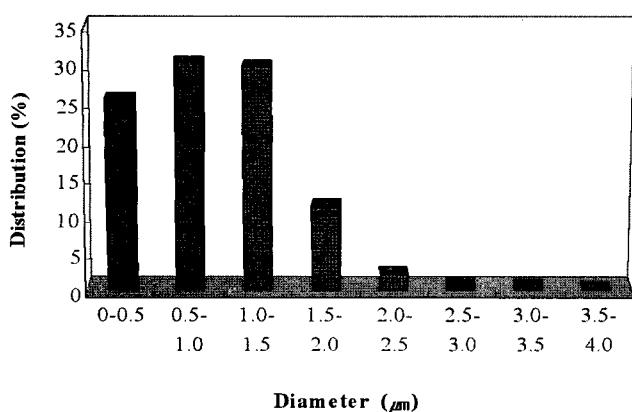


Fig. 1. Frequency distribution(%) of lipid droplet sizes of spirulina-added salad dressing.

8. 지방구의 크기 분포

본 실험에서 제조한 스피루리나 샐러드 드레싱 중 기호도 검사에서 가장 높은 점수를 받은 0.28%의 스피루리나를 첨가한 샐러드 드레싱의 지방구 크기의 분포는 그림 1에 나타내었다. 그 크기가 0~0.5 μM 인 지방구가 25.5%를 차지하였고, 0.5~1.0 μM 은 30.3%를 차지하였으며, 1.0~1.5 μM 가 29.8%를 차지하여 대부분 작은 지방구를 이루고 있었다. 검을 이용한 저지방 마요네즈의 경우(Lee & Song 2003) 지방구의 입자크기가 0.45~4.56 μM 까지 분포된 반면에 본 0.28% 스피루리나 샐러드 드레싱의 입자 크기는 0.5~4.0 μM 으로 분포되어 입자크기의 분포 범위는 유사하였다. 그러나 본 샐러드 드레싱의 지방구 입자 크기는 직경 1.5 μM 이하가 전체의 85.6%로 대부분 차지한 반면, 검을 이용한 저지방 마요네즈의 경우(Lee & Song 2003) 지방구의 입자는 2.28 μM 가 59.37%를 차지하여 본 드레싱의 입자 크기가 더 미세한 것으로 나타났다.

9. 미생물

본 실험에서 제조한 0.28% 스피루리나 첨가 샐러드 드레싱의 총균과 대장균군 수는 Table 10과 같다. 스피루리나 샐러드 드레싱의 총균수는 6.2 log(CFU/mL)이었다. 미생물은 제조과정과 원료에서 유래하는데, 유해미생물인 대장균군은 검출되지 않아 식품공전의 규격에 적합하였다(한국식품공업협회 2003).

Table 10. Total microbial number and *Escherichia coli* number of spirulina-added salad dressing

Total microbial No.	<i>Escherichia coli</i> No.
6.2±0.2	N.D.

N.D. : Not detected.

요약 및 결론

스피루리나 첨가 드레싱의 점도는 스피루리나 첨가량이 0.07%~0.28% 까지는 대조군과 유의적 차이가 없었으나 스피루리나 첨가량을 0.55% 이상으로 증가시킨 군은 유의적으로 점도가 증가하여 각각 1620cP, 1653cP 이었다. 유화안정성은 모든 군에서 40%이었다. DPPH IC₅₀ 값과 지질과산화 억제정도는 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 감소하여 항산화성이 증가되었다. 스피루리나 0.28% 첨가군의 IC₅₀ 값은 DPPH 라디칼소거능은 104.98 mg/mL, TBA값은 6.71 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이었다. 지방구의 크기는 0.5~4.0 μm 으로 분포되어 있었으며, 1.5 μm 이하가 전체의 85.6%를 차지하여 대부분 작은 지방구를 이루고 있었다. 총균수는 6.2 log(cfu/mL)이었고 대장균군은 검출되지 않았다. 관능검사에서 스피루리나 0.28%첨가한 드레싱은 외관 7.83점, 향 7.50점, 맛 8.00점, 점도 5.33점, 전반적인 기호도 7.97점으로 다른 군에 비하여 유의적으로 높았다. 이 같은 결과로부터 스피루리나 샐러드 드레싱은 항산화성이 있으며 적절한 첨가량은 0.28%이었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사를 표합니다.

문 헌

- 보건복지부 (1997) '95' 국민영양조사결과보고서. p 42.
- 한국식품공업협회 (2003) 식품공전. p 404-405.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bae HM, Oh MS (1989) Effects of acetic acid concentration on rheological characteristics and emulsion stability of mayonnaise. *Korean J Soc Food Sci* 5: 9-13.
- Cha GS, Kim JW, Choi CU (1988) A comparison of emulsion stability as affected by egg yolk ratio in mayonnaise preparation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 225.
- Cha GS, Kim JW, Chio CU (1998) A composition of emulsion stability as affected by egg yolk ratio in mayonnaise preparation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 225-230.
- Ciferri O (1983) Spirulina, the edible microorganism. *Microbiol Rev* 47: 551-578.
- Chital A, Ferragut V, Salazar JA (1992) Rheological characterization of low-caloris milk-basorie salad dressings. *J Food Sci* 57: 200-202.

- Chun JA, Song ES (1995) Sensory and physical properties of low-fat mayonnaise made with starch-based fat replacers. *Korean J Food Sci Technol* 27: 839-844.
- Daugaard L (1993) Oil reduced and oil free mayonnaise and dressing. *Food Marketing and Technology* 8: 8-10.
- Gladwell N, Grimson MJ, Rahalkar RR, Richmond P (1985) Rheological behavior of soya oil-water emulsions: Dependence upon oil concentration. *J Food Sci* 50: 440.
- Kay RA (1991) Microalgae as food and supplement. *Critical Review in Food Sci and Nutrition* 30: 555-573.
- Kim HY (1994) Flavor profile of french type salad dressing. *Korean J Soc Food Sci* 10: 238-241.
- Kim HY, Park JY (2003) The effect of spirulina on lipid metabolism, antioxidant capacity and immune function in korean elderlies. *Korean J Nutr* 36: 287-297.
- Kim MH, Lee YJ, Kim DS, and Kim DH (2003) Quality characteristics of fruits dressing. *Korean J Soc* 19(2): 165-172.
- Kim MR, Lee KJ (1993) Physical-chemical properties of garlic salad dressing. *Miwon Research Institute of Korean Food and Dietary Culture* 6: 729-752.
- Kim JI, Ko YS (1990) A study on the components of various domestic and foreign made mayonnaises. *Korean J Soc Food Sci* 6: 51-66.
- Lands WEM, Hamazaki T, Yamazaki K, Okuyama H, Saki K, Goto Y, Hubbard VS (1992) Changing dietary pattern. *Am J Clin Nutr* 51: 991-993.
- Larsson K, Friberg SE (1990) Dressings and Sauces. In Food emulsions. 2nd ed. Marcel Dekker, Inc., New York. 327.
- Lee KJ (1993) Physical and chemical properties of garlic salad dressing. *MS Thesis*. Chungnam National University. Daejon, Korea. 5-10.
- Lee YY (1986) Studies on the viscometric behavior of mayonnaise. *J Korean Soc Food Nutr* 15: 199-127.
- Miranda MS, Cintra R, Barros BM, Mancini-Filho J (1998) Antioxidant activity of *Spirulina maxima*. *Brazilian J Medical and Biological Res* 31: 1075-1079.
- Nakaya N, Homma Y, Goto Y (1988) Cholesterol lowering effect of spirulina. *Nutr Rep Int* 37: 1329-1337.
- Pearce KN, Kinsella JE (1978) Emulsifying properties of proteins evaluation of a turbidimetric technique. *J Agric Food Chem* 26: 716-723.
- Sanford PA, Baird J (1983) Industrial utilization of polysaccharides In The polysaccharides. Vol. 2, edited by Aspinall GO. Academic press, New York, Ch. 7: 470-475.
- Song YS, Kim YS, No JJ (1992) Effect of different concentrations if vinegar and sail on the emulsion stability of home-made mayonnaise. *J Inje University* 8: 263-272.
- Song YS (1994) Effect of yolk on the microstructure and size distribution of mayonnaise. *J Inje University* 10: 381-389.
- Song YS (1990) Microstructural changes of mayonnaise during storage. *Korean J Food Sci Technol* 22: 300-306.
- Speers RA, Tung J (1986) Concentration and temperature dependence of flow behavior of xanthan gum dispersions. *J. Food Sci* 51: 96.
- Yang HN, Lee EH, Kim HM (1997) *Spirulina platensis* inhibits anaphylactic reaction. *Lif Sci* 61: 1237-1244.

(2005년 3월 24일 접수, 2005년 6월 18일 채택)