

## 스피루리나를 첨가한 생면과 조리면의 저장 중 품질특성

이윤진 · 손찬욱 · 김혜정 · 이진하<sup>1</sup> · 김미리<sup>†</sup>

충남대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>대전지방식품의약품안전청 시험분석과

### Quality Characteristics of Raw and Cooked Spirulina Added Noodles during Storage

Yun-Jin Lee, Son-Chan Wok, Hye-Jeong Kim, Jin-Ha Lee<sup>1</sup> and Mee-Ree Kim<sup>†</sup>

Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>1</sup>Testing and Analysis Division, Daejeon Regional Korea Food and Drug Administration, Daejeon 302-713, Korea

#### Abstract

This study evaluated quality characteristics of spirulina (0.63, 1.25, and 2.5%, all w/w) added noodles during storage at 4C. Total bacterial counts in raw spirulina added noodles were higher than those of the control during storage, but no bacteria were detected in cooked noodles. *Escherichia coli* was not detected in any group. The weight loss, volume loss, and moisture absorption of spirulina added noodles were somewhat greater than control values. Moisture contents of spirulina added noodles both before and after cooking decreased as the spirulina level increased. During storage, moisture loss from spirulina added noodles was a little greater than from the control. Hunter color values for L (lightness), a (redness), and b (yellowness) decreased during storage. The spirulina added noodles had significantly greater hardness, cohesiveness, gumminess, and chewiness compared with the control. The antioxidant activity of spirulina added noodles increased with spirulina level. A sensory preference test revealed that noodles with 1.25% spirulina received the highest scores for chewiness, overall preference, and buying intention. It is suggested that spirulina could be added to noodles at a concentration of up to 1.25% to improve quality.

**Key words** : spirulina, noodle, storage, quality

#### 서 론

국수는 주원료인 밀가루를 비롯해 곡류, 소금과 물 등을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 만든 식품으로 gluten의 독특한 성질에 의해 만들어지는 대표적인 밀가공식품 중의 하나로, 식품공전에 의하면 건면류, 파스타류, 생면류, 숙면류, 즉석면류 등의 제품류로 분류되고 있다(1,2). 특히 국민 소득의 향상과 함께 고품질 식품에 대한 기호도의 증가와 건강에 대한 관심의 증가로 영양 가치가 높은 건강 지향적인 기능성 물질들을 첨가한 국수류에 대한 연구가 활발하게 수행되어 클로렐라 추출물(3), 구기자 분말(1), 홍화씨 분말(4), 뽕잎분말(5) 등

을 첨가한 연구들이 있다. 한편, 1990년대부터 국내 면류 시장은 건조 상태의 제품보다 수분을 함유한 저칼로리 생면의 제품에 대한 관심이 고조되어 생면 제품이 대량 생산 및 유통의 경로를 거치는 식품 산업의 일부가 되었다. 그러나 생면은 수분함량이 높은 상태에서 유통되기 때문에 저장성이 낮아 유통 중 많은 문제점이 발생하고 있다. 따라서 제조업체에서는 이들 제품의 저장성을 연장시키기 위하여 여러 가지 방법을 사용하고 있는데 이중 가장 일반적으로 사용하고 있는 방법이 주정에 침지하거나 진공포장을 하고 있지만 이러한 방법으로 저장성이 크게 연장되지 않는 문제점이 있다(6). 생면의 저장성에 관한 연구는 세균수에 의한 국수의 저장성 예측에 관한 연구(7) 및 질경이(8), 민들레(9), 손바닥선인장 분말(10), 키토산(11), 과산화피로인산나트륨(12), 식염(13), propylene glycol(14) 등의 첨가에 의한 국수의 저장성 향상에 관한 연구들이 보고되었다. 국수의

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : mrkim@cnu.ac.kr,  
Phone : 82-42-821-6837, Fax : 82-42-821-8887

품질 평가 지표로서 미생물학적 인자, 제품의 색택, 냄새, 맛, 조직감 등의 관능적 인자, 이화학적 인자와 조리 특성 등이 고려될 수 있다(6). 미생물학적 인자로는 주로 총세균수와 대장균군 또는 대장균이 고려되는데, 현행 우리나라의 식품공전(2)에 의하면 생면이나 숙면류 제품의 성분 규격은 주정 침지 제품의 경우 일반세균수가  $1.0 \times 10^6$  CFU/g 이하이고 대장균은 음성으로 되어있다. 따라서 생면 제품의 저장성 연장을 위해서는 미생물의 생육을 억제시킬 수 있는 처리가 필요하다. 식품의 부패와 변질을 방지하고 식품의 저장과 유통 기간을 연장하기 위하여 식품 보존제의 사용이 증가하고 있으나 안전성이 입증되었음에도 불구하고 소비자들에게 등한시 되고 있다. 따라서 인공 합성 보존제 대신 천연물로부터 식품 보존제를 개발하려는 연구가 이루어지고 있다.

한편, 스피루리나는 원핵세포생물인 시아노박테리아(cyanobacteria)로 분류되는 청녹색의 나선형 세균으로, 이미 오래전부터 아프리카와 멕시코 지방에서는 식품으로 이용되어 왔으며 최근 그 안정성을 WHO, FAO, UNIDO, UNICEF의 국제기구들로부터 인정받아 세계 100여 국가에서 건강보조식품 및 피부 관리제품, 기타 여러 형태로 이용되고 있다. 스피루리나의 성분은 필수아미노산이 포함된 질이 우수한 대량의 단백질과 탄수화물, 지방, 무기질, 비타민, 섬유질 및 색소로 이루어져있다(15). 스피루리나에 함유된 단백질은 필수아미노산을 골고루 함유하여 질이 매우 우수하여, 지질성분 중에는 고도불포화 필수지방산인  $\alpha$ -리놀렌산( $\alpha$ -linolenic acid), 감마리놀렌산( $\gamma$ -linolenic acid)이 풍부하고, n-6지방산인 리놀레산(linoleic acid)도 다량 함유하고 있다(16). 또한 베타카로틴( $\beta$ -carotene), 토코페롤(tocopherol)과 같은 항산화 비타민을 함유하고 있을 뿐 아니라(16,17), 클로로필(chlorophyll), 카로티노이드(carotenoid), 피코시아닌(phycocyanin)은 항산화, 항염증 작용(18-20)을 한다. 이처럼 기능성이 우수한 스피루리나는 현재 식품의약품안전청 고시형 건강기능식품으로 등록되어 있다. 따라서 본 연구에서는 스피루리나를 부재료로 국수에 첨가하여 제면특성, 관능적 특성 및 저장성에 미치는 영향을 알아보고, 기능성 국수로의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에서는 국수의 재료로 밀가루(백설 찰밀가루, 중력분), 소금(그린꽃소금, 영진그린식품)을 사용하였으며 스피루리나는 (주) ES 바이오텍에서 제공받아 사용하였다.

### 시료의 제조

생국수는(22)의 방법에 따라 생면 1인 1회 분량인 150 g 중 스피루리나 성인 1일 권장섭취량인 4 g을 고려하여

Table 1과 같은 배합 비율로 제조하였다. 밀가루에 스피루리나를 밀가루 무게의 0, 0.63, 1.25 또는 2.5%가 되도록 첨가하고, 8% 소금물을 가하여 실온(20°C)에서 10분간 반죽한 후 반죽을 비닐백에 넣어 실온에서 12시간 동안 숙성시켰다. 완성된 반죽들은 제면기(BE-6200, 벨엘산업주식회사)를 이용하여 두께 4.0 mm의 조면대를 만들고 이를 복합하여 다시 4.0 mm 두께의 면대를 형성한 다음 4.0 mm, 2.8 mm, 1.8 mm의 3단계 롤을 거쳐 면대의 두께를 점차 감소시켰으며, 최종 두께 1.8 mm, 너비 4.0 mm의 국수 가닥으로 제조하여 30 cm 길이로 잘라 시료로 사용하였다.

Table 1. Formula for noodle dough with various amount of spirulina

Spirulina (%)	Wheat flour (g)	Spirulina (g)	Salt water (mL)	Total weight (g)
0	110	0	50	160
0.63	109	1	50	160
1.25	108	2	50	160
2.5	106	4	50	160

### 총균 및 대장균군 측정

스피루리나 첨가한 생면, 조리면을 4°C에서 저장하면서 총균수와 대장균군 생육을 검사하였다. 생면, 조리면 10 g을 멸균수 90 mL에 넣고 Bag Mixer(Model 400, Interscience, France)에서 균질화(Speed 8, 90 sec)시킨 후 희석하여 각각의 배지에 분주하여 생균수를 평판배양법으로 측정하였다. 총균은 nutrient broth (Difco, Co., U.S.A.)와 agar powder (Samchun Chemical Co.)를 혼합하여 만든 배지, 대장균군은 EMB agar(Difco, Co., U.S.A.)배지를 사용하였다. 총균은 30°C, 대장균군은 37°C 배양기에서 48시간 배양 후 나타난 colony를 계수하였는데 이때 대장균군은 금속성을 띠는 흑 녹색의 집락을 계수하였다. 미생물수는 시료 1 g당 colony forming unit(CFU)로 나타내었다.

### 중량감소율, 부피, 함수율 측정

스피루리나를 첨가한 국수의 중량은 생국수 30 g을 300 mL의 끓는 물에 넣고 5분간 조리 후 건져서 흐르는 냉수에 1분간 냉각시킨 후 10분간 물을 뺀 무게에 대해 저장일에 따라 감소하는 정도를 백분율로 계산하였다. 국수의 부피는 중량을 측정한 직후 300 mL의 증류수를 담은 500 mL의 메스실린더에 담근 후 증가하는 물의 부피로 계산하였다. 조리국수의 함수율은 삶아서 건져낸 국수를 10분간 물기를 제거한 후 측정한 국수의 중량에서 생국수의 중량을 빼고 다시 생국수의 중량으로 나누어 준 후 100을 곱하여 구하였다.

### 수분함량

국수의 수분함량을 측정하기 위해 국수가닥을 10 mm 길이로 잘라서 적외선 수분 측정기(Sartorius, Germany)를 사용하였다.

### 색도 측정

스피루리나 첨가 국수의 색도는 생국수와 조리한 국수가닥을 1.0 mm 길이로 잘라서 페트리디쉬(50 × 12 mm)에 담아 색차계 (Digital color measuring/difference calculation meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. LTD., Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)를 측정하였다. 표준색은 L=90.45, a=0.13, b=3.35인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

### 조직감 측정

스피루리나 첨가 생국수를 5분간 조리하고 냉각한 조리면을 10분간 방치한 후 국수의 조직감은 국수를 일정한 크기인 10 mm로 잘라 Texture analyser(TA/XT2, Microstable Systems co., England)로 각 6회 반복 측정하였으며, probe를 2회 연속적으로 눌렀을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness), 부착성(adhesiveness)를 측정하였으며, 이때 기기의 작동 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Condition of texture analyser

Probe	P/25
Probe distance	25 mm
Force Threshold	5 g
Acquisition Rate	400 pps
Contact Area	490.62 mm <sup>2</sup>
Contact Force	5.0 g
Pre-Test Speed	0.2 mm/s
Post-Test speed	0.2 mm/s
Test speed	0.2 mm/s
strain	75.00%
time	0.50 s
Trigger Type	Auto 10 g

### DPPH(1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능

국수 1.5 g에 50 mL의 메탄올을 넣고 1분간 Blending시켜 15시간 교반 후 원심분리(3000 rpm 30 min)하여 농축한 추출액을 취해서 1.5 × 10<sup>-4</sup>M 농도의 DPPH 용액에 30분간 반응시킨 후 515 nm에서 흡광도를 분광광도계(Pharmacia Co.)로 측정하였다.

### 관능검사

스피루리나 첨가 국수에 대하여 9점 척도법을 사용하여 차이식별검사와 기호도 검사를 실시하였다. 기호도 검사를 위한 패널은 충남대학교 대학생 30명을 대상으로 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에 대해서 평가하였고, 구입의향을 조사하였다. 차이식별검사를 위한 패널은 식품영양학과 학생 20명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 한 후 관능검사를 실시하였다. 또, 기호도 검사는 각 시료는 3자리 난수를 표기한 코팅된 일회용 컵에 담아서 제시하였다. 평가항목은 외관, 냄새, 맛, 조직감에 대한 강도 특성 평가를 실시하였다.

새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에 대해서 평가하였고, 구입의향을 조사하였다. 차이식별검사를 위한 패널은 식품영양학과 학생 20명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 한 후 관능검사를 실시하였다. 또, 기호도 검사는 각 시료는 3자리 난수를 표기한 코팅된 일회용 컵에 담아서 제시하였다. 평가항목은 외관, 냄새, 맛, 조직감에 대한 강도 특성 평가를 실시하였다.

### 통계처리

스피루리나 첨가 국수의 이화학적 관능적 특성치 실험은 3회 반복하였으며 실험 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, U.S.A.) software package 프로그램 중에서 분산 분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 저장 중 총균 및 대장균군수의 변화

스피루리나 첨가 생면의 저장 중 총균수는 Fig. 1과 같이 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며, 대조구에 비해 스피루리나 첨가구가 높았다. 대조구와 스피루리나 첨가구 0.63%의 경우 저장 0일째에 총균수는 검출되지 않았으며 스피루리나 1.25% 첨가구는 2.2 CFU/g, 스피루리나 2.5% 첨가구는 2.9 CFU/g 으로 첨가량이 증가할수록 균이 많이 증식되었다. 저장일 10일까지 같은 경향을 나타냈었다. 또한 조리면은 저장일 모두 불검출되어 조리시 가열에 사멸된 것으로 사료된다. 한편 대장균군은 저장일별 모든 시료에서 검출되지 않았다. 현행 우리나라의 식품공전(2)에 의하면 생면의 성분규격은 세균수는 3 × 10<sup>6</sup>/g 이하, 대장균은 음성으로 설정되어 있다. 그러나 생면은 수분함량이 높은 상태에서 유통되기 때문에 저장성이 낮아 식품공전(2)에서는 유통기한이 실온에서는 2일, 냉장시에는 7일로 권장하고

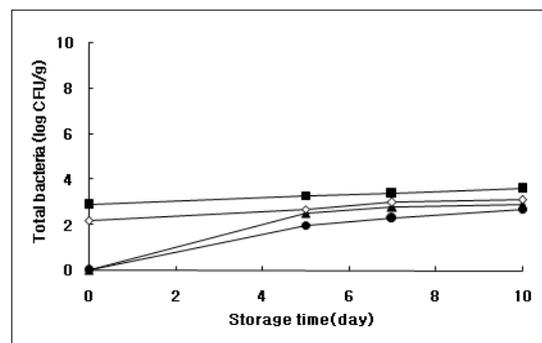


Fig. 1. Changes in total bacteria(log CFU/g) of raw noodles added spirulina during storage at 4°C.

(◆ : Spirulina 0%, ▲ : Spirulina 0.63%, ◇ : Spirulina 1.25%, ■ : Spirulina 2.5%).

있다. 이상의 결과로 볼 때 스피루리나를 첨가한 생면은 4°C에서 10일 저장 가능하므로 식품공전에서 제시한 냉장 시 유통기한 7일보다 3일 이상 연장될 수 있음을 알 수 있었다.

**스피루리나 첨가 국수의 조리 특성**

스피루리나 국수의 저장일에 따른 조리특성인 중량감소율, 부피, 함수율을 조사한 결과는 Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4와 같다. 조리한 면의 저장일에 따른 중량 감소율을 살펴보면

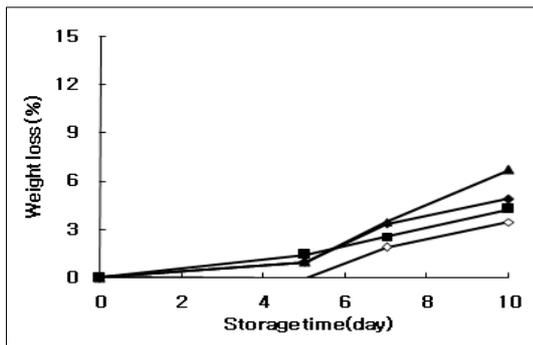


Fig. 2. Changes in weight loss(%) of cooked noodles added spirulina.

(◆ : Spirulina 0%, ▲ : Spirulina 0.63%, ◇ : Spirulina 1.25%, ■ : Spirulina 2.5%).

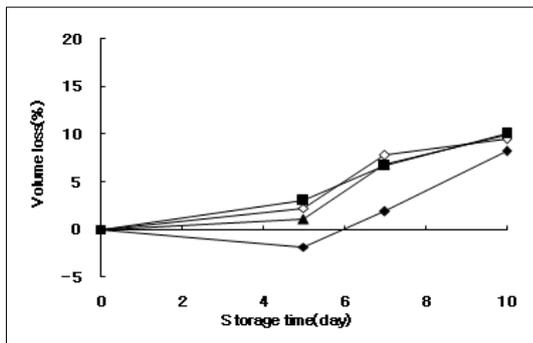


Fig. 3. Changes in volume loss(%) of cooked noodles added spirulina.

(◆ : Spirulina 0%, ▲ : Spirulina 0.63%, ◇ : Spirulina 1.25%, ■ : Spirulina 2.5%).

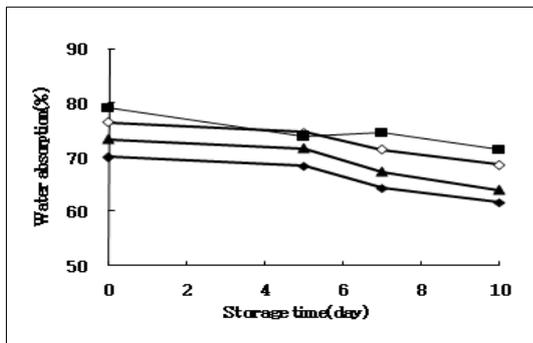


Fig. 4. Changes in water absorption(%) of cooked noodles added spirulina.

(◆ : Spirulina 0%, ▲ : Spirulina 0.63%, ◇ : Spirulina 1.25%, ■ : Spirulina 2.5%).

모든 군에서 저장일이 지날수록 중량 감소율이 증가하였다. 그러나 저장 5일째에는 대조군과 스피루리나 0.63% 첨가군에서는 1% 감소하였고, 2.5% 첨가군에서는 1.4% 감소하였으나, 1.25% 첨가군에서는 제조직후와 동일하여 중량 감소율에 변함이 없었다. 부피 감소율은 저장일이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였고, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 부피 감소율이 증가하였다. 저장 10일째에는 대조군이 8.2% 감소하였으나, 스피루리나 첨가량에 따라 각각 9.9, 9.4, 10%로 저장일이 지남에 따라 대조군에 비해 스피루리나 첨가군에서 부피 감소율이 증가하였다. 중량 감소율 및 부피 감소율 모두 대조군에 비해 스피루리나 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 유청분말(21)과 손바닥 선인장 분말(10) 첨가량이 증가할수록 중량이 감소한 결과와 일치하였다. 조리하는 동안 국수의 함수율은 제조직후 대조군이 70%로 높게 나타났고, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 73.3, 76.4, 79.2%로 스피루리나 첨가할수록 함수율은 증가하였다. 제조직후 대조군이 70%에서 저장 5, 7, 10일째에 각각 68.4, 64.3, 61.7%로 감소하였다. 스피루리나 첨가한 국수의 조리직후 함수율도 저장일이 경과함에 따라 감소하여 저장 10일째에는 대조군이 61.7%, 스피루리나 첨가군이 각각 64, 68.6, 71.5%로 대조군에 비해 높은 함수율을 보였다. 이와 같은 결과는 클로렐라 첨가 국수에서 클로렐라 추출물의 첨가량이 증가할수록 함수율이 증가하였다는 연구결과(3)와 일치하였다.

**국수의 수분 함량**

밀가루에 스피루리나를 첨가하여 만든 생면 및 조리 후 국수의 수분함량의 변화를 측정한 결과를 Fig. 5와 Fig. 6에 나타내었다. 생면의 수분함량은 대조군은 20.6%, 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 각각 22.5, 24.7, 25.5%로 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 저장일이 경과함에 따라 대조군과 스피루리나 첨가군 모두 수분함량은 다소 감소하였다. 조리 후 국수의 수분함량 역시 대조군은 65.6%, 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 각각 66.8, 68.4, 70.4%로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며(p<0.05), 저장일이

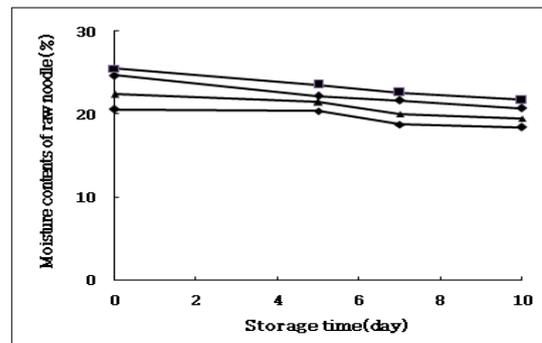


Fig. 5. Moisture contents of raw with spirulina.

(◆ : Spirulina 0%, ▲ : Spirulina 0.63%, ◇ : Spirulina 1.25%, ■ : Spirulina 2.5%).

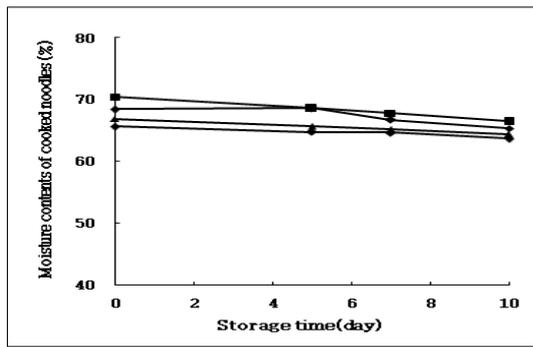


Fig. 6. Moisture contents of cooked noodles with spirulina.

(◆ : Spirulina 0%, ▲ : Spirulina 0.63%, ◇ : Spirulina 1.25%, ■ : Spirulina 2.5%).

경과할수록 수분함량이 다소 감소하였다. 특히 스피루리나 첨가 2.5%에서 유의적으로 감소하여 스피루리나를 첨가할수록 수분함량이 감소함을 알 수 있었다.

### 국수의 색도

밀가루에 스피루리나를 첨가하여 만든 생면의 조리 전과 후의 색도의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 생면은 제조 직후 L값은 대조군이 78.90으로 가장 높게 나타났고, 스피루리나 0.63, 1.25, 2.5% 첨가시 각각 38.34, 34.53, 25.82로 대조군에 비해 낮아 어두워졌으며, 조리된 국수의 L값은 생면보다 낮은 값으로 대조군은 66.71, 스피루리나 첨가군은 24.88~38.74의 값을 나타내었다. 생면의 a값도 대조구가 0.94, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 각각 -2.74, -3.43, -3.75로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소

하였고, 조리 국수의 경우도 마찬가지로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 생면의 b값은 대조구는 18.65, 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 각각 11.08, 9.17, 6.21로 유의적으로 감소하였다. 조리 국수의 경우에도 스피루리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 이와 같은 결과에서 스피루리나 첨가한 생면과 조리면의 L, a, b값이 스피루리나 첨가량이 증가할수록 감소하는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 클로렐라(3), 유청분말 첨가 국수(21)에서 L, a값이 감소한다는 결과와 일치하였다.

저장기간이 지남에 따라 대조군의 L값은 감소하는 반면, 스피루리나 첨가군에서는 저장일이 지남에 따라 생면, 조리면 모두 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 생면과 조리면의 a값은 대조군 및 스피루리나 첨가군 모두 감소하는 경향을 나타내었다. b값은 생면, 조리면 모두 대조군은 감소하는 반면, 스피루리나 첨가한 생면과 조리면은 저장일이 지날수록 증가하는 경향을 보였다. 이 결과는 폴리만뉴로닉산 첨가시 L값, a값과 b값이 감소하였다는 결과와 일치하였다(22). 그러나 복령분말(23), 버섯분말(24), 분리대두단백질(25), 돼지 감자가루(26), 파프리카(27) 첨가시 국수의 L값은 감소하는 반면, a값과 b값은 증가하는 경향을 보였고, 칩전분(28) 및 김분말(29)의 배합비가 높아질수록 L값과 b값은 감소하였고, a값은 증가하였다는 보고들이 있었다.

### 국수의 조직감

스피루리나를 첨가하여 제조한 생면의 조리 후 texture

Table 3. Hunter color value of raw and cooked added with spirulina

storage time (day)	spirulina(%)								
	0		0.63		1.25		2.5		
	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	
L	0	<sup>A</sup> 78.90±0.65 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 66.71±2.24 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 38.34±0.16 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 38.74±1.41 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 34.53±2.27 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 32.42±0.48 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 25.82±0.38 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 24.88±0.05 <sup>d</sup>
	5	<sup>B</sup> 70.90±0.48 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 62.97±0.06 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 38.20±1.00 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 35.93±0.1 <sup>2b</sup>	<sup>A</sup> 33.68±.336 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 26.17±1.42 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 19.34±0.51 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 21.73±0.32 <sup>d</sup>
	7	<sup>B</sup> 71.30±0.80 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 65.5±0.39 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 41.97±0.42 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 41.75±0.07 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 33.57±0.08 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 33.49±0.13 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 26.66±0.03 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 24.64±0.34 <sup>d</sup>
	10	<sup>B</sup> 70.70±0.02 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 64.0±0.02 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 44.54±0.21 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 42.23±0.07 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 34.73±0.19 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 33.49±0.04 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 22.15±0.01 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 25.41±0.04 <sup>d</sup>
a	0	<sup>A</sup> 0.94±0.28 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> -1.49±0.30 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> -2.74±0.31 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> -1.64±0.17 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> -3.43±0.39 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> -1.76±0.03 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> -3.75±0.27 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> -1.80±0.05 <sup>b</sup>
	5	<sup>C</sup> -0.72±0.14 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> -0.60±0.29 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> -5.14±0.18 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> -1.62±0.24 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 5.65±0.44 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> -1.82±0.07 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> -6.59±0.61 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> -2.55±0.31 <sup>c</sup>
	7	<sup>B</sup> 0.51±0.18 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.27±0.30 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> -4.90±0.09 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> -0.88±0.11 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> -4.89±0.04 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> -1.05±0.23 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> -5.42±0.28 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> -1.31±0.26 <sup>b</sup>
	10	<sup>A</sup> 0.92±0.06 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> -0.35±0.28 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> -4.39±0.06 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> -1.74±0.25 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> -4.71±0.23 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> -1.74±0.28 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> -4.74±0.03 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> -2.02±0.11 <sup>c</sup>
b	0	<sup>A</sup> 18.65±0.15 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 13.37±0.34 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 11.08±0.08 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 11.76±0.60 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 9.17±0.51 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 9.13±0.30 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 6.21±0.25 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 5.65±0.13 <sup>d</sup>
	5	<sup>B</sup> 17.65±0.26 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 14.90±0.33 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 14.62±0.43 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 13.86±0.26 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 14.97±0.67 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 12.82±0.34 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 12.87±0.56 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 12.01±0.92 <sup>c</sup>
	7	<sup>B</sup> 17.58±0.12 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 11.73±0.14 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 13.21±0.28 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 11.50±0.06 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 10.31±0.16 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 8.48±0.09 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 8.17±0.05 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 4.87±0.28 <sup>c</sup>
	10	<sup>C</sup> 16.69±0.18 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 12.87±0.07 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 13.63±0.14 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 10.80±0.20 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 10.50±0.03 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 9.32±0.28 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 7.76±0.03	<sup>B</sup> 6.68±0.07 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup>Different superscripts within a same row (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<sup>A-D</sup>Different superscripts within a same column (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 4. Texture of cooked noodles added spirulina

	storage time(day)	spirulina(%)			
		0	0.63	1.25	2.5
Hardness	0	<sup>D</sup> 1071.2±59.5 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 1322.9±17.6 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 1464.4±52.6 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 1683.1±47.5 <sup>a</sup>
	5	<sup>C</sup> 1172.6±42.6 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 1413.2±62.8 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 1496.0±22.0 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 1748.9±23.3 <sup>a</sup>
	7	<sup>B</sup> 1884.8±53.5 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2006.2±232.0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2378.2±195.2 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 2565.0±107.1 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 2049.4±21.6 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 2163.5±8.8 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 2532.9±21.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2729.4±2.8 <sup>a</sup>
Springiness	0	<sup>A</sup> 0.343±0.041 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 0.390±0.012 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.400±0.069 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.416±0.051 <sup>a</sup>
	5	<sup>A</sup> 0.342±0.033 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 0.401±0.049 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 0.420±0.053 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.427±0.009 <sup>a</sup>
	7	<sup>A</sup> 0.489±0.277 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.421±0.088 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.338±0.059 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 0.333±0.011 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 0.411±0.113 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.404±0.008 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.319±0.022 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 0.326±0.026 <sup>a</sup>
Chesiveness	0	<sup>A</sup> 0.425±0.029 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 0.455±0.017 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 0.476±0.023 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 0.502±0.037 <sup>a</sup>
	5	<sup>A</sup> 0.419±0.032 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 0.459±0.018 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 0.469±0.023 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 0.490±0.033 <sup>b</sup>
	7	<sup>A</sup> 0.415±0.023 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 0.446±0.046 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 0.462±0.031 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 0.499±0.042 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 0.449±0.071 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.451±0.033 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.488±0.034 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.496±0.003 <sup>a</sup>
Gumminess	0	<sup>C</sup> 454.7±12.6 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 577.6±16.9 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 615.2±105.9 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 672.7±75.1 <sup>a</sup>
	5	<sup>B</sup> 634.4±22.0 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 640.0±29.3 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 649.0±16.7 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 654.0±103.3 <sup>a</sup>
	7	<sup>A</sup> 780.7±28.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 824.1±37.6 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 972.6±25.7 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 991.1±12.8 <sup>a</sup>
	10	<sup>D</sup> 351.7±55.4 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 351.7±55.4 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 503.6±25.5 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 525.9±36.1 <sup>a</sup>
Chewiness	0	<sup>B</sup> 186.5±2.9 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 217.4±41.8 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 246.1±53.6 <sup>ab</sup>	<sup>AB</sup> 280.1±14.6 <sup>a</sup>
	5	<sup>C</sup> 193.9±42.4 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 252.2±33.9 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 267.4±26.7 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 292.1±12.3 <sup>a</sup>
	7	<sup>A</sup> 259.9±14.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 344.7±55.6 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 362.6±50.3 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 464.1±280.6 <sup>a</sup>
	10	<sup>B</sup> 163.9±36.7 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 173.0±16.7 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 199.7±32.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 209.6±34.9 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup>Different superscripts within a same row (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<sup>A-D</sup>Different superscripts within a same column (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

analyzer를 이용하여 조직감을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 조리한 국수를 씹었을 때 느끼는 조직감을 기계적인 방법으로 측정하였을 때 스피루리나 첨가하여 제조한 국수의 조직감은 대조구인 밀가루만으로 제조한 생면과 차이를 나타내었다. 스피루리나의 첨가비율이 증가함에 따라 조리면의 경도는 대조구가 1,071.2 g으로 나타난 반면, 스피루리나 0.63, 1.25, 2.5% 첨가군에서는 각각 1,322.9, 1,464.4, 1,683.1 g으로 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 경도의 증가를 보였으며, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성 또한 대조구와 비교하여 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 스피루리나 첨가로 인하여 밀가루 글루텐 단백질의 결합능력을 증대시켜 경도를 비롯한 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성이 증가하는 결과를 보였다고 사료된다. 동결건조한 마늘 분말(30) 및 파프리카(27)의 첨가량이 증가함에 따라 경도, 응집성, 탄성 및 검성이 감소하였고, 느타리버섯을 첨가한 조리 국수의 경도, 응집성, 씹힘성은 감소하여 본 실험결과와 상이하였으나, 표고버섯을 첨가한 경우에는 증가되었다고 보고

(24)하여 본 실험결과와 일치하였다. 이처럼 국수 제조시 첨가물의 종류에 따라 국수의 조직감에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 저장일이 지남에 따라 대조군과 스피루리나 첨가군 모두 경도, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성은 유의적으로 증가하였다. 이 결과는 버섯분말을 첨가한 생면의 품질특성에서 표고버섯을 첨가한 경우(24)와 유사한 결과를 나타내었다.

#### 국수의 DPPH radical 소거능

스피루리나를 첨가한 생면과 조리면의 항산화 활성을 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydra zyl) radical 소거능으로 측정하였다. 스피루리나를 첨가한 생면과 조리면의 DPPH radical 소거능 결과는 Table 5와 같다. 제조직후부터 저장일이 경과함에 따라 생면의 IC<sub>50</sub> 값은 대조군이 726.00~1135.59 mg/g 범주로 나타났으며, 스피루리나 0.63% 첨가군은 493.31~895.06 mg/g, 스피루리나 1.25% 첨가군은 449.96~760.81 mg/g, 스피루리나 2.5% 첨가군은 439.44~

**Table 5. Atioxidative activity by DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of spirulina added raw and cooked noodles**

storage time(day)	spirulina(%)							
	0		0.63		1.25		2.5	
	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked
0	726.00	766.25	493.31	579.96	449.96	350.13	439.44	122.74
5	1801.72	1801.72	1388.66	1388.66	971.08	971.08	949.19	949.19
7	937.25	3628.01	807.03	1495.75	725.68	1347.48	597.61	1177.92
10	1,135.59	2,130.10	895.06	1,312.52	760.81	1,113.07	629.83	781.62

629.83 mg/g 범주로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 IC<sub>50</sub> 값이 낮아져 국수의 항산화력이 높아지는 것을 알 수 있었다. 조리면의 IC<sub>50</sub> 값은 저장일이 경과함에 따라 대조군이 766.25~2130.10 mg/g 범주로 나타났으며 스피루리나 0.63% 첨가군은 579.96~1,312.52 mg/g, 스피루리나 1.25% 첨가군은 350.13~1,113.07 mg/g, 스피루리나 2.5% 첨가군은 122.74~781.62 mg/g 범주의 경향을 보여 생면에 비해 조리면이 항산화력이 낮아졌음을 알 수 있었다. 이는 국수가 삶을 때 열의 영향으로 스피루리나에 함유된 항산화 효소와 Vitamin E의 파괴가 일어난 것으로 사료된다.

**Table 6. Sensory scores for quality of noodles added spirulina**

	storage time(day)	spirulina(%)			
		0	0.63	1.25	2.5
Color	0	<sup>A</sup> 1.1±0.3 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 1.9±0.3 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 3.7±1.3 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.7±0.8 <sup>a</sup>
	5	<sup>A</sup> 1.3±0.5 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 2.3±0.7 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 3.5±0.7 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.7±1.1 <sup>a</sup>
	7	<sup>A</sup> 1.1±0.3 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 2.5±1.1 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 4.2±1.3 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 6.3±1.8 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 1.4±1.0 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.6±1.3 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 5.7±1.5 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.2±0.9 <sup>a</sup>
Glossy	0	<sup>A</sup> 2.0±0.0 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 3.0±1.3 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.5±1.7 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 6.0±1.2 <sup>a</sup>
	5	<sup>B</sup> 2.1±0.7 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 3.8±1.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.6±1.1 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 4.7±1.6 <sup>ab</sup>
	7	<sup>B</sup> 1.6±1.3 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 3.1±1.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.1±1.4 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.4±1.6 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 1.8±0.4 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 5.4±1.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.4±1.2 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 5.4±0.5 <sup>b</sup>
Spirulina Odor	0	<sup>B</sup> 0.0±0.0 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 2.6±1.4 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 4.1±1.9 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.4±1.2 <sup>a</sup>
	5	<sup>A</sup> 0.0±0.0 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 2.9±1.6 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 2.0±0.0 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.9±1.5 <sup>b</sup>
	7	<sup>B</sup> 1.1±0.3 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 1.8±1.5 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 7.5±0.7 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 5.2±1.5 <sup>b</sup>
	10	<sup>B</sup> 1.2±0.4 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 1.9±1.0 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 4.6±2.5 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.0±0.8 <sup>a</sup>
Wheat Flour Odor	0	<sup>B</sup> 8.3±0.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.1±0.6 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 6.6±1.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.5±1.4 <sup>c</sup>
	5	<sup>B</sup> 9.0±0.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.1±0.3 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.6±2.1 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 6.4±1.8 <sup>bc</sup>
	7	<sup>AB</sup> 8.0±0.8 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.3±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.1±1.1 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.8 <sup>b</sup>
	10	<sup>A</sup> 8.0±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.6±1.3 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.6±0.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.8 <sup>b</sup>
Off-Flavor	0	<sup>B</sup> 1.5±1.1 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.5±1.2 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 4.0±1.0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.0±0.8 <sup>a</sup>
	5	<sup>B</sup> 1.4±0.7 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 3.1±3.0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 4.9±1.9 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 5.5±1.2 <sup>a</sup>
	7	<sup>B</sup> 2.2±0.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 3.6±1.0 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 3.5±1.2 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 3.7±2.1 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 2.6±1.0 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 1.3±0.5 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 4.4±1.3 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 4.2±2.5 <sup>a</sup>
Spirulina Taste	0	<sup>A</sup> 1.3±0.5 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.3±1.1 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 5.2±1.0 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 7.0±0.9 <sup>a</sup>
	5	<sup>A</sup> 1.1±0.3 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.7±1.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.8±1.1 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.6±1.3 <sup>a</sup>
	7	<sup>A</sup> 1.1±0.3 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 4.5±1.2 <sup>c</sup>	<sup>BC</sup> 6.0±1.5 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 7.2±1.1 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 1.9±0.7 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 1.6±1.3 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 7.1±1.7 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.7±0.7 <sup>a</sup>
Flavor	0	<sup>AB</sup> 7.0±0.5 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.2±0.8 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 5.1±1.2 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.9±1.1 <sup>a</sup>
	5	<sup>B</sup> 8.0±0.0 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.6±1.0 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 4.0±0.9 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 4.7±2.1 <sup>c</sup>
	7	<sup>B</sup> 7.0±1.4 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 5.2±1.3 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 6.1±1.1 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.2±2.1 <sup>b</sup>
	10	<sup>A</sup> 8.0±0.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.4±0.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.9±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.0±2.0 <sup>b</sup>
Chewiness	0	<sup>A</sup> 3.9±1.4 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 4.2±0.9 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 5.2±1.2 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 3.4±1.2 <sup>b</sup>
	5	<sup>A</sup> 4.8±1.5 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 4.7±1.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.7±1.1 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 7.1±2.0 <sup>a</sup>
	7	<sup>A</sup> 4.0±1.6 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 4.1±1.0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.1±1.7 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.6±2.0 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 4.5±2.5 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 3.1±1.1 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 3.3±1.1 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.1±2.0 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup>Different superscripts within a same row (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<sup>A-D</sup>Different superscripts within a same column (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

## 국수의 관능검사

국수를 조리하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 강도특성에서 국수의 색과 표면의 윤기는 스피루리나

Table 7. Sensory preference scores of noodles added spirulina

	storage time(day)	spirulina(%)			
		0	0.63	1.25	2.5
Color	0	<sup>AB</sup> 4.9±1.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.4±1.1 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 7.0±0.7 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 5.6±1.1 <sup>a</sup>
	5	<sup>B</sup> 4.7±1.6 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 5.3±1.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.3±0.7 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 8.3±0.7 <sup>a</sup>
	7	<sup>AB</sup> 4.9±1.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.3±1.4 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 6.2±1.2 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 7.9±1.5 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 6.4±1.6 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.0±0.8 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 7.1±1.4 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 8.3±0.7 <sup>a</sup>
Odor	0	<sup>A</sup> 5.1±1.7 <sup>ab</sup>	<sup>C</sup> 5.2±1.2 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 5.9±0.6 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 4.3±0.9 <sup>d</sup>
	5	<sup>A</sup> 5.1±1.1 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.2 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 5.9±1.8 <sup>a</sup>
	7	<sup>B</sup> 2.2±2.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.2±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.1 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.8 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 4.6±0.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.3±1.2 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 6.3±1.1 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 5.9±1.8 <sup>c</sup>
Taste	0	<sup>B</sup> 5.2±1.0 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 5.3±1.2 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 5.7±1.3 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.4±1.4 <sup>b</sup>
	5	<sup>AB</sup> 5.8±2.3 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.5±1.4 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 6.0±2.4 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.0±2.4 <sup>a</sup>
	7	<sup>A</sup> 5.8±2.3 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.3±1.2 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 6.3±1.2 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 5.9±2.6 <sup>c</sup>
	10	<sup>A</sup> 6.9±2.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.6±1.8 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.4±1.6 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.0±2.4 <sup>a</sup>
Chewiness	0	<sup>B</sup> 4.6±1.3 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.3±0.9 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.7±1.3 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.2±1.4 <sup>c</sup>
	5	<sup>AB</sup> 5.7±1.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.5±2.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.5±1.5 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.4±1.6 <sup>a</sup>
	7	<sup>AB</sup> 5.5±1.0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.3±0.9 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.0±1.6 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.5±1.4 <sup>ab</sup>
	10	<sup>A</sup> 6.6±2.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.6±2.0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.1±1.0 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.6±1.4 <sup>a</sup>
Hardness	0	<sup>C</sup> 4.4±1.6 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 5.4±1.2 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 6.8±1.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.6±1.4 <sup>c</sup>
	5	<sup>A</sup> 7.2±1.3 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 6.0±2.4 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 8.0±1.2 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 5.4±1.6 <sup>d</sup>
	7	<sup>BC</sup> 5.5±0.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.4±1.2 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 6.7±0.9 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.3±1.8 <sup>b</sup>
	10	<sup>AB</sup> 6.4±2.1 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.5±1.6 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 6.2±2.1 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 5.4±1.6 <sup>c</sup>
Viscidness	0	<sup>A</sup> 6.0±2.5 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 5.9±1.7 <sup>ab</sup>	<sup>AB</sup> 7.2±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.8±1.3 <sup>c</sup>
	5	<sup>A</sup> 6.0±1.2 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.5±2.8 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 8.3±0.7 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.7 <sup>c</sup>
	7	<sup>A</sup> 5.2±1.0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.9±1.7 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 6.9±1.2 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 5.6±1.3 <sup>ab</sup>
	10	<sup>A</sup> 5.9±1.2 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 4.9±2.0 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 7.5±1.4 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.0±1.7 <sup>c</sup>
Over-All Preference	0	<sup>A</sup> 4.6±1.4 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.3±0.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.0±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.2±1.2 <sup>b</sup>
	5	<sup>A</sup> 5.0±1.1 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.8±1.8 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 8.1±1.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.5±1.3 <sup>c</sup>
	7	<sup>A</sup> 4.9±0.7 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 5.3±0.8 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 8.0±0.8 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.4±1.3 <sup>b</sup>
	10	<sup>A</sup> 5.4±1.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.2±1.6 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.4±1.9 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.5±1.3 <sup>ab</sup>
Buying Intension	0	<sup>A</sup> 4.8±1.4 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.0±0.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.5±1.2 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.0±1.2 <sup>b</sup>
	5	<sup>A</sup> 4.0±1.1 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.5±1.8 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 8.1±1.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.5±1.3 <sup>b</sup>
	7	<sup>A</sup> 4.9±0.7 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 5.3±0.8 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 8.0±0.8 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 6.4±1.3 <sup>c</sup>
	10	<sup>A</sup> 5.0±1.8 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.2±1.6 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.4±1.9 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.5±1.3 <sup>b</sup>

<sup>a-d</sup>Different superscripts within a same row (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<sup>A-D</sup>Different superscripts within a same column (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

나 첨가량이 증가할수록 점수가 높게 평가되었고, 저장일이 증가함에 따라 색은 더 진해져 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받았다. 국수에 대한 냄새는 스피루리나 냄새, 밀가루 냄새, 이취로 나누어 평가하였고, 스피루리나 냄새에 대한 결과는 스피루리나 첨가군이 각각 2.6, 4.1, 5.4점으로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높은 점수를 받았다. 밀가루 냄새는 대조군 8.3점에 비해 스피루리나 첨가군에서 각각 7.1, 6.6, 5.5점으로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 밀가루 냄새의 강도가 약해졌으나 이취는 스피루리나 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 이는 스피루리나 특유의 독특한 향 때문인 것으로 사료된다. 저장일에 따라 대조군은 이취가 유의적으로 증가하였으나, 스피루리나 첨가군에서는 저장일이 지남에 따라 감소하는 경향이 나타났다. 국수의 맛은 스피루리나 맛과 구수한 맛으로 나누어 평가하였고, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받았으며, 저장일이 지날수록 1.25, 2.5%에서 스피루리나 맛이 유의적으로 증가하였다. 구수한 맛은 스피루리나 첨가군이 대조군에 비해 점수는 낮았으나 2.5%에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 씹힘성은 대조군에 비해 스피루리나 첨가군이 높은 점수를 받아 스피루리나를 첨가한 국수가 더 쫄깃함을 알 수 있었다.

국수의 기호도 특성은 Table 7과 같다. 외관의 색은 제조 직후 스피루리나 1.25% 첨가군이 7.0점으로 대조군 4.9점에 비해 높은 점수를 받았으며, 저장일이 지남에 따라 스피루리나 1.25, 2.5% 첨가군이 기호도가 높아졌다. 저장 10일째에는 1.25, 2.5% 첨가군이 각각 7.1, 8.3점으로 색이 진할수록 기호도가 높게 평가되었다. 냄새는 제조직후 스피루리나 1.25% 첨가군이 5.9점으로 대조군 5.1점에 비해 높게 평가되었고, 저장일이 지남에 따라 대조군 4.6점, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 각각 5.3, 6.3, 5.9점으로 1.25%가 높게 평가되었다. 맛은 제조직후 대조군이 5.2점, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 각각 5.3, 5.7, 3.4점으로 0.63, 1.25%가 높게 평가되었고. 저장 10일째에도 스피루리나 1.25% 첨가군이 7.4점으로 대조 6.9점에 비해 높은 점수를 받았다. 씹힘성은 제조직후 스피루리나 1.25% 첨가군이 6.7점으로 대조군 4.6점에 비해 높은 점수를 받았고, 쫄깃한 정도 역시 대조군 6.0점, 스피루리나 첨가량에 따라 5.9, 7.2, 4.8점으로 1.25%가 가장 높은 점수를 받았으나 스피루리나 2.5% 첨가시에는 너무 쫄깃하여 낮은 점수를 받은 것으로 사료되며, 일반 국수에 비해 스피루리나 첨가시 면발이 쫄깃해지고, 쉽게 불지 않는 특성으로 인해 스피루리나를 첨가한 쫄깃한 면발을 선호하는 것으로 사료된다. 전체적인 기호도는 대조군이 4.6점, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 각각 5.3, 8.0, 5.2점으로 1.25% 첨가시 가장 높은 점수를 받았고, 구입의사 역시 1.25% 첨가군이 8.5점으로 가장 높은 점수를 받아 스피루리나 첨가 국수 제조시 1.25% 첨가가 가장 적당하다고 사료된다.

## 요 약

본 연구는 국수에 생리활성기능이 뛰어난 스피루리나를 0%, 0.63%, 1.25%, 2.5%가 되도록 첨가하여 복합분으로 생면을 제조·포장하여 냉장(4°C) 저장고에서 10일간 저장하면서 저장일에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 변화를 측정하여 제면특성, 관능적 특성 및 저장성에 미치는 영향을 알아보고, 기능성 국수로의 이용 가능성을 검토하고자 하였다. 생면의 저장 중 총균수는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며, 스피루리나 첨가구가 대조구에 비해 총균수가 많이 검출되었으나 조리후에는 모두 검출되지 않았다. 또한 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 스피루리나 첨가 국수는 조리시 중량 감소율, 부피 감소율, 함유율은 저장일이 증가함에 따라 대조구에 비해 스피루리나 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 수분함량은 저장기간이 증가함에 따라 감소하였고, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 색도는 스피루리나 첨가량이 증가할수록 L값, a값과 b값이 모두 감소하는 경향을 나타내었다. 스피루리나 첨가 국수의 조리 후 경도, 응집성, 검성 및 씹힘성은 밀가루 국수에 비해 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아져 스피루리나 첨가 국수의 조직감이 단단한 것으로 나타났고, 탄력성은 저장 7일부터는 감소하는 경향을 나타냈다. 스피루리나 첨가 농도가 높아질수록 IC<sub>50</sub> 값이 낮아지는 경향을 나타내었으므로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 국수의 항산화능이 높아지는 것을 알 수 있었다. 관능검사결과 1.25%가 면발의 쫄깃함 때문에 면발이 쉽게 불지 않아 전체적인 기호도 및 구입의사에서 유의적으로 높게 평가되었다. 이상의 결과로 볼 때 스피루리나를 첨가한 기능성 국수의 개발이 가능하였고, 스피루리나 첨가량은 1.25% 첨가시 가장 적당하다고 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부 2단계 BK21과 (주)이에스바이오텍의 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Lim, Y.S., Cha, W.J., Lee, S.K. and Kim, Y.J. (2003) Quality characteristics of wet noodle With Lycii fructus power. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 77-83
- Korea Food Research Institute. (1994) 식품공전, 한국식품공업. p.313-317
- Park, S.I. and Cho, E.J. (2004) Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. Korean J. Food Nutr., 17, 120-127
- Kwak, D.Y., Kim, J.H., Choi, M.S., Shin, S.R. and Moon, K.D. (2002) Effect of hot water extract powder from safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of noodle. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 460-464
- Kim, Y.A. (2002) Effect of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 632-636
- Lee, J.W., Lee, H.H. and Rhim, J.W. (2000) Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 828-833
- Park, H.J., Yu, IS., Kim, S.K., Lee, Y.S. and Kim, Y.B. (1994) Prediction of shelf-life of noodles by bacterial count. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 557-560
- Kim, K.H., Oh, S.T., Jung, H.O. and Han, Y.S. (1999) Shelf-life extension of noodle and rice cake by the addition of plantain. Korean J. Soc. Food Sci., 15, 68-72
- Han, Y.S., Chun, H.J. and Kim, K.H. (1999) Effect of dandelion on the extention of shelf-life of noodle and rice cake. Korean J. Soc. Food Sci., 15, 121-126
- Lee, Y.C., Shin, K.A., Jeong, S.W., Moon, Y.I., Kim, S.D. and Han, Y.N. (1999) Quality characteristics of wet noodle added with powder of Opuntin ficus-indica. Korean J. Food Sci. Tecnnol., 31, 1604-1612
- Lee, J.W., Lee, H.H. and Rhim, J.W. (2000) Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. Korean J. Food Sci. Tecnnol., 32, 828-833
- Jeong, J.H. (1998) Effects of organic acids on textural properties and storage stabilities of long life noodles. Korean J. Diet. Cult., 13, 191-196
- Kim, S.K. and Kim, I.H. (1998) Effect of tetrasodium polyphosphate peroxidate on quality of kalguksoo. Korean J. Food Sci. Tecnnol., 30, 1064-1069
- Mok, C. (2000) Quality and storage stability improvement of extruded barley noodle. Food Engineer. Prog., 4, 39-44
- Cho, H., Yang, Y.H., Lee, K.J., Cho, Y.S., Chun, H.K., Song, K.B. and Kim, M.R. (2005) Quality Characteristics of Low Fat Salad Dressing with Spirulina during Storage. Korean J. Food Preserv., 12, 329-335
- Mahajan, G. and Kamat, M. (1995) γ-Linolenic acid production from spirulina platensis. Appl. Microbiol. Biotechnol., 43, 466-469
- Herbert, V. and Drivas, G. (1982) Spirulina and vitamin B12. J. Am. Med. Assoc., 248, 3096-3097
- Kay, R.A. (1991) Microalgae as food and supplement.

- Crit. Rev. Food Sci., 30, 555-573
19. Pinero Estrada, J.E. Bermejo Descod, P. and Villar del Fresno, A.M. (2001) Antioxidant activity of different fractions of spirulina platensis protean extract. II Farmaco., 56, 497-500
  20. Ciferri O. (1983) Spirulina the edible microorg anism. Microbiol. Rev., 47, 551-578
  21. Lee, K.H. and Kim, K.T. (2000) Properties of wet noodle changed by the addition of whey powder. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 1073-1078
  22. Kim, D.H. (2002) Effects of addition of polymannic acid on the quality of wet noodles. Korean J. Food Nutr., 19, 261-266
  23. Kim, Y.S. (1998) Effects of poria cocos powder on wet noodle qualities. Agri. Chem. Biotechnol., 41, 539-544
  24. Kim, Y.S. (1998) Quality of Wet noodle Prepared with Wheat Flour and Mushroom Powder. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 1373-1380
  25. Bae, S.H. and Rhee, C. (1998) Effect of soybean protein isolate on the properties of noodle. J. Food Sci. Technol., 30, 1301-1306
  26. Shin, J.Y, Byun, M.W, Noh, B.S and Choi, E.H. (1991) Noodle characteristics of Jerusalem artichoke added wheat flour and improving effect of texture modifying agents. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 538-545
  27. Hwang, J.H and Jang, M.S. (2001) Effect of paprika (*Capsicum annuum* L.) juice on the acceptability and quality of wet noodles(I). Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17, 373-379
  28. Lee, Y.S., Lim ,N.Y. and Lee, K.H. (2000) A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. Korean J. Soc. Food Sci., 16, 681-688
  29. Lee, J.W., Kee, H.J., Park, Y.K., Rhim, J.W., Jung, S.T., Ham, K.S., Kim, I.C. and Kang, S.G. (2000) Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 298-305
  30. Jeong, C.H., Shim, K.H., Bae, Y.I. and Choi, J.S. (2008) Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 1369-1374

---

(접수 2008년 11월 10일, 채택 2009년 1월 23일)