

## 폴리만뉴로닉산 첨가가 생면 품질에 미치는 영향

김 동 희  
유한대학 식품영양과

### Effects of Addition of Polymannuronic Acid on the Quality of Wet Noodles

Dong-Hee Kim

Department of Food & Nutrition, Yuhan College, Bucheon 422-749, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to use polymannuronic acid (polymann) obtained from the polysaccharide, component of brown seaweed, to convert wet noodles to healthier noodles. The study also investigated the effects of polymann on the quality of wet noodles. The wet noodles were prepared with composite flour containing various contents of polymann. The characteristics of the wet and cooked noodles, such as color, texture, cooking properties and sensory attributes, were evaluated. The addition of polymann did not affect the cooking weight, volume and water absorption. The turbidity of polymann noodle soup increased slightly as the amount of polymann in the noodles was increased. The L, a and b values of wet and cooked polymann noodles decreased as the amount of polymann was increased. Texture properties increased proportionally as the amount of polymann was increased. The hardness of noodles made with polymann was lower than that of control, while the springiness and adhesiveness of polymann noodles were higher than those of control. In sensory evaluations, there were no significant differences between control noodles and those containing 2% and 4% polymann. However, noodles with 2% polymann received significantly higher taste scores than the other noodles.

Key words : polymannuronic acid, composite flour, wet noodle, quality

#### 서 론

국수는 곡물을 가루로 만들어 소금과 물을 혼합하고 반죽하여 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 제조한 것으로 여러 나라에 널리 분포되어 있는 식품이다. 또한 산업의 근대화와 경제 수준의 향상으로 사회 생활의 구조가 점점 다양화되고 저장, 생산 및 유통이 대형화되는 식품 산업의 발달로 국수의 이용은 급격히 증가하게 되었다. 국수에 대한 연구는 국산 자원을 활용한 국수 개발의 연구<sup>1)</sup>와 밀의 종류<sup>2)</sup> 및 향토 특산물<sup>3)</sup>에 따른 연구가 이루어진 바 있으며, 주

로 복합분을 이용하여 국수를 제조한 후 제면 특성, 조리 특성 및 영양 강화를 조사한 연구가 주를 이루고 있다. 복합분의 원료로는 보리<sup>4)</sup>, 김<sup>5)</sup>, 칡<sup>6)</sup>, 유색미 가루와 현미 가루<sup>7)</sup>, 빵잎<sup>8)</sup>, 목단피<sup>9)</sup> 등을 첨가하였으며, 이외에도 대두 단백질<sup>10)</sup>, 유청 분말<sup>11)</sup>, 미강분 등<sup>12)</sup>의 부산물을 활용하여 제면성을 높인 보고들도 있다. 또한 복합분의 구성에 따라 복합면의 특성은 반죽의 점탄성, 수분 흡수력, 점도 등의 변화가 있어 국수의 색이나 조리 품질, 조직감 및 관능적 특성에 직접적인 영향<sup>13)</sup>을 미친다고 하였다.

최근 소비자들은 질병 예방적 측면과 건강 증진을

† Corresponding author : Dong-Hee Kim, Department of Food and Nutrition, Yuhan College, 185-34, Goean-dong, Sosa-gu, Bucheon, Kyunggi-do 422-749, Korea.

Tel : +82-2-2610-0803, Fax : +82-2-2610-0809, E-mail : kimdh@yuhan.ac.kr

만족시킬 수 있는 기능성 부재료를 첨가하여 만든 건강 지향적인 식품류를 선호하고 있으며, 특히 식이섬유는 식품의 에너지 밀도를 낮출 뿐만 아니라 체중 감소 효과가 있어 더욱 관심이 고조되고 있다. 그러나 식이섬유원 중 미역, 다시마 등 해조류에 풍부하게 함유되어 있는 수용성 식이 섬유를 이용한 가공은 미흡한 편이며, 고분자 형태의 식이 섬유로부터 분리 정제한 다양한 생리 활성을 지닌 물질을 가공 식품에 활용하고자 기능성 국수의 제조에 이용하는 것은 가치가 있을 것으로 생각된다.

수용성 식이 섬유원인 폴리만뉴로닉산은 식용 갈조류에 많은 분포를 보이는 다당류 중 알긴산의 구성 성분<sup>14)</sup>으로서 혈청과 간장 지질 중의 콜레스테롤 수준과 배설에 대해 유의적인 저감 효과<sup>15,16)</sup>뿐만 아니라 비만 조절에 관련한 leptin 수준의 조절<sup>17)</sup> 및 고지혈증 환자에 대한 혈중 지질 수치 감소에 대한 영향<sup>18)</sup> 등이 검토되어 알긴산의 생리적 기능성의 중심 역할을 담당한다는 연구가 보고되어 왔다.

그러므로 본 연구에서는 폴리만뉴로닉산을 부재료로 국수에 첨가하여 제면 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 살펴보고 기능성 국수로의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

## 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

폴리만뉴로닉산(이하 폴리만)은 다시마의 알긴산으로부터 추출, 분리 및 정제하여 얻은 해조 추출물 유래 식이 섬유원으로서 (주)케이비피에서 공급받아 사용하였으며, 밀가루는 다목적용(중력분, 대한제분)을, 소금은 99% 이상의 정제염(한주 소금)을 구입하여 사용하였다.

### 2. 국수의 제조

#### 1) 생면의 제조

생면의 제조는 Table 1과 같이 구성된 복합분으로 Hong의 방법<sup>19)</sup>에 따라 체치기를 한 밀가루 및 복합분 100 g에 증류수로 만든 3% 소금물 40 ml를 가하여 상온에서 6분간 mixer 기(N50, Hobart, USA)를 이용하여 반죽을 한 후 수분의 증발을 막기 위해 비닐 봉지에 넣고 상온에서 1시간 동안 숙성시켰다. 숙성시킨 반죽은 수동식 제면기(가정용 국수 제조기, 아륙산업)를 이용하여 롤 간격 8 mm로 면대를 형성한 후 면대 2개를 합쳐 롤 간격 8 mm인 복합 롤에서 다시 면대를 형성하였다.

**Table 1. Flour composition used in noodle processing with polymann**

Sample	Wheat flour (g)	Polymann (g)	Salt (g)	Water (ml)
Control	100	0	1.2	40
P2	98	2	1.2	40
P4	96	4	1.2	40
P8	92	8	1.2	40

이를 4.2, 3.0, 1.5 mm의 3단계를 각 2회씩 물을 거쳐 최종 1.5×4 mm 굵기의 생면을 제조하여 시료로 사용하였다.

#### 2) 폴리만 생면의 제조

폴리만을 첨가한 복합분의 제조는 폴리만(100 mesh)을 밀가루 중량의 2%(P 2), 4%(P 4), 8%(P 8) 함량이 되도록 첨가한 후 두 번 체치기를 하였으며, 폴리만을 첨가하지 않은 생면(Control)도 같은 방법으로 폴리만 생면을 제조하였다.

#### 3. 생면과 조리면의 조리 실험

조리전 생면 20 g을 정확히 칭량하여 끓는 물 400 ml에 넣고 4분간 조리한 후 건져 흐르는 냉수에 30초간 냉각시킨 다음 건져내어 1분간 방치하여 증량을 측정하였다. 조리시 변화된 부피 측정은 일정량의 물을 채운 메스실린더에 조리한 면을 넣어 증가하는 물의 부피를 측정하여 조리 후 면의 부피로 하였다. 조리한 면의 함수율은 조리후 면의 증량과 조리전 면의 증량과의 차이값을 조리전 면의 증량으로 나눈 값을 %로 표시하였다. 또한 고형물의 용출 정도는 면을 삶은 국물을 실온으로 냉각한 후 국물의 탁도를 spectrometer (Bechman, DU 650, U.S.A)를 사용하여 675 nm에서 흡광도로 측정하였다. 모든 실험은 3번 반복하여 평균값을 구하였다.

#### 4. 색도 측정

대조구 및 폴리만을 첨가하여 제조한 생면과 조리한 면의 색도는 생면시 제조된 면대를 일정 크기(8 cm × 8 cm)의 크기로 잘라 조리 전후의 색을 측정하였고 색도는 color difference chromameter(CR-200, Minolta Inc., Japan)를 사용하였으며, 이때 사용한 백색판의 색은 L=97.51, a=-0.19, b=1.62이었다.

#### 5. 조직감 측정

생면과 조리한 면의 조직감 측정은 색도와 마찬가지로

지로 조리 전후의 면대를 사용하여 rheometer(Sun Scientific Co., Japan)로 측정하였다. 일정한 크기의 면대는 plate 위에 올려놓고 고정한 평면 원통형의 No. 5 rod로 압축하여 측정하였으며, 측정 조건은 table speed 100 mm/min, graph interval 30 m/sec, set 15 mm, load cell 4 kg, probe 5 mm dia.이었다. 측정된 텍스처 측정은 면대 조직이 찢릴 때까지의 최대힘(max. weight), 최대힘에 도달할 때의 압축된 깊이 값(distance), 탄력성(springiness), 견고성(hardness) 및 부착성(adhesiveness)이었고 모든 측정은 10회 이상 반복 측정한 후 평균값을 계산하였다.

## 6. 관능 검사

조리한 폴리만 생면의 관능 검사는 생면 중량의 20 배의 물에 4분간 조리하여 냉각한 후 즉시 색, 냄새, 맛, 텍스처 및 전체적 기호도에 대한 관능 검사를 실시하였다. 패널은 선별하여 10명의 20~22세의 여학생으로 구성하였다. 관능 검사는 1점(매우 나쁘다)에서 9점(매우 좋다)까지의 점수를 사용한 9점 채점법으로 평가하였으며, 관능 검사 결과는 SAS program을 이용하여 ANOVA로 분산 분석하여 Duncan's multiple range test로 통계적 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조리 특성 측정

대조구와 폴리만 생면의 조리 특성을 조사하기 위하여 면이 호화되는 4분간 조리후 변화되는 중량, 부피, 조리면의 함수율 및 조리 국물의 탁도를 측정하여 Table 2에 나타내었다. 조리 후의 중량과 부피 및 함수

율은 첨가되는 폴리만 함량이 증가될수록 감소되어 대조구보다 낮게 나타났으나 중량은 2 g, 부피는 5 ml 내외로 현저한 차이를 보이지는 않았다. 조리 국물의 탁도도 폴리만이 많이 첨가된 시료에서 더욱 높게 나타났는데, 이러한 경향은 폴리만을 첨가한 면의 조리 후 중량 감소에 의한 영향이며, 조리 과정 중 수용성인 폴리만의 용출로 인한 것으로 사료된다. 이는 조리 국수의 중량과 부피가 유청 분말 첨가시 첨가량이 증가할수록 감소되었다는 보고<sup>11)</sup>와 제면시 첨가물이 많아 질수록 탁도가 높게 나타났다고한 보고<sup>20)</sup>와 유사한 결과를 나타내었다.

### 2. 색 도

폴리만을 농도별로 첨가하여 제조된 생면과 조리면의 색도를 조사하여 Table 3에 나타내었다. 폴리만이 첨가되지 않은 대조구는 생면의 경우 L값과 a값에서 폴리만 첨가구와 유의적인 차이를 나타낸 반면, 조리

Table 2. Cooking properties of cooked noodle with different polymann contents

Sample	Weight of cooked noodle (g)	Volume of cooked noodle (ml)	Water absorption (%)	Turbidity of soup (O.D at 675 nm)
Control	36.42	35.0	82.1	0.219
P2	36.23	32.5	81.2	0.230
P4	35.21	32.5	76.1	0.234
P8	34.15	30.5	70.8	0.256

Control, P2, P4 and P8 refer to Table 1.

Table 3. Changes in Hunter color values of wet and cooked noodles prepared with different polymann contents

Sample	Hunter color values					
	L		a		b	
	Wet	Cooked	Wet	Cooked	Wet	Cooked
Control	81.77 <sup>a1)</sup>	70.86 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a</sup>	2.63 <sup>a</sup>	17.31 <sup>a</sup>	14.39 <sup>a</sup>
P2	80.73 <sup>b</sup>	70.69 <sup>a</sup>	1.40 <sup>b</sup>	2.60 <sup>a</sup>	17.00 <sup>ab</sup>	13.43 <sup>b</sup>
P4	80.28 <sup>b</sup>	70.04 <sup>b</sup>	0.90 <sup>c</sup>	2.42 <sup>b</sup>	16.74 <sup>b</sup>	13.15 <sup>bc</sup>
P8	77.05 <sup>c</sup>	68.64 <sup>c</sup>	0.37 <sup>d</sup>	1.72 <sup>c</sup>	15.59 <sup>c</sup>	12.95 <sup>c</sup>

Control, P2, P4 and P8 refer to Table 1.

<sup>1)</sup> Means with the same letters in each column are not significantly different ( $P < 0.05$ ).

한 면에서는 대조구와 폴리만 2% 첨가까지는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전반적으로 폴리만의 첨가량이 증가할수록 L값, a값과 b값이 모두 감소하는 경향을 나타내었으며, 폴리만 8% 첨가구는 생면과 조리면에서 모두 현저하게 낮은 색도를 나타내어 대조구와 다른 처리구에 비해 유의적인 차이를 보여주었다. 이러한 현상은 빵잎과 미강 식이 섬유를 첨가하여 제면시 L값이 크게 낮아졌다고한 보고들<sup>8,12)</sup>과 유사한 결과를 나타내었으나, 이들 보고에서 폴리만과 유사한 분말의 첨가량인 8% 정도의 L값으로 비교시 빵잎 분말은 대조구 81.46에서 38.67로, 미강의 경우는 87.9에서 70.4로 크게 감소한 반면 폴리만 첨가로 인한 L값의 감소는 81.77에서 77.05로 그 차이가 미약하였다. 즉, 국수의 품질 평가에 주요 요소로서 중요한 L값으로 비교할 때 다른 식이 섬유원보다 폴리만 첨가가 색 변화로 인한 품질 저해 요인으로는 작용하지 않는다고 생각된다.

### 3. 조직감 측정

폴리만을 첨가한 생면과 조리면의 조직감을 측정된 결과(Table 4), 견고성은 대조구에 비해 폴리만 첨가구가 생면과 조리면에서 모두 낮게 나타났으며, 폴리만 첨가구에서는 폴리만 첨가량이 증가할수록 견고성이 증가함을 알 수 있었다. 이는 빵잎 첨가 국수에서 빵잎 4% 첨가구부터 대조구에 비해 견고성이 저하한다고한 보고<sup>8)</sup>와 부추 건조 분말로 제면한 경우에 부추 분말의 함량이 증가할수록 대조구보다 견고성이 저하된다고 보고한 결과<sup>21)</sup>와 동일하였다. 또한 국수의 조직

감 중 중요한 특성인 탄력성은 생면의 경우, 대조구와 폴리만 2% 첨가구가 각각 668.0g/cm<sup>2</sup>와 605.5g/cm<sup>2</sup>로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 폴리만 4%와 8% 첨가시는 838.5g/cm<sup>2</sup>와 832.5g/cm<sup>2</sup>로 이들과 달리 유의적인 차이를 보이며 현저히 증가하였다. 조리면에서는 생면과는 달리 대조구와 폴리만 첨가구가 폴리만 함량에 따라 탄력성이 점차 증가하는 동일한 경향을 나타내었다. 부착성은 조리면의 경우, 폴리만 첨가구가 대조구보다 더 높은 수치를 나타내었으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 그러나 분리 대두단백질을 첨가한 조리 국수의 탄력성이 대조구와 비슷하였다<sup>10)</sup>고 하여 본 실험과 다른 경향을 나타내었고 미강 식이섬유를 첨가하여 조리한 국수는 미강 식이섬유의 함량이 증가할수록 부착성이 증가하였다고 하여<sup>12)</sup> 본 실험과 유사한 결과를 나타내었음을 알 수 있었다.

### 4. 관능 검사

폴리만을 첨가하여 조리한 면의 색, 냄새, 맛, 텍스처 및 기호도를 기준으로 하여 실시한 관능 검사 결과는 Table 5와 같다. 조리한 면의 색상은 폴리만 8% 첨가구를 제외하고는 대조구와 폴리만 첨가구가 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 냄새의 경우도 대조구와 폴리만 4%까지는 6.0 이상으로 나타나 폴리만 첨가로 인한 거부감을 나타내지 않았음을 알 수 있었다. 맛과 씹을 때의 조직감 및 전체적인 기호도는 폴리만 2% 첨가시에 가장 높은 수치를 보였으나 대조구와 폴리만 4% 첨가구에 대해 유의적인 차이를 보이지 않았다. 폴리만이 8% 첨가된 처리구만이 모든 관능적 특성

Table 4. Textural properties of wet and cooked noodles prepared with different polymann contents

Sample		Parameters				
		Max. weight(g)	Distance(mm)	Springiness(g/cm <sup>2</sup> )	Hardness(g/cm)	Adhesiveness(%)
Wet noodle	Control	66.8 <sup>ab</sup>	6.7 <sup>b</sup>	668.0 <sup>ab</sup>	8031.5 <sup>a</sup>	6.1 <sup>c</sup>
	P2	60.6 <sup>b</sup>	8.2 <sup>a</sup>	605.5 <sup>b</sup>	5950.5 <sup>c</sup>	6.3 <sup>c</sup>
	P4	83.7 <sup>a</sup>	9.5 <sup>a</sup>	838.5 <sup>a</sup>	7070.5 <sup>b</sup>	8.2 <sup>b</sup>
	P8	83.3 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	832.5 <sup>a</sup>	7722.8 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>
Cooked noodle	Control	66.7 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	665.5 <sup>a</sup>	10138.7 <sup>a</sup>	10.8 <sup>a</sup>
	P2	60.6 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	609.5 <sup>a</sup>	9433.1 <sup>b</sup>	14.1 <sup>a</sup>
	P4	68.3 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>	686.5 <sup>a</sup>	9796.0 <sup>ab</sup>	15.3 <sup>a</sup>
	P8	71.2 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	710.5 <sup>a</sup>	9921.4 <sup>a</sup>	17.7 <sup>a</sup>

Control, P2, P4 and P8 refer to Table 1.

<sup>1)</sup> Means with the same letters in each column are not significantly different ( $P < 0.05$ ).

**Table 5. Results of sensory evaluation of cooked noodles with different polymann contents**

Sample	Parameters				Overall acceptability
	Color	Odor	Taste	Texture	
Control	6.9 <sup>a</sup>	6.3 <sup>ab</sup>	5.5 <sup>ab</sup>	6.1 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>
P2	6.9 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>
P4	6.5 <sup>a</sup>	6.3 <sup>ab</sup>	6.5 <sup>ab</sup>	5.4 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>a</sup>
P8	4.3 <sup>b</sup>	4.6 <sup>b</sup>	5.1 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	5.0 <sup>b</sup>

Control, P2, P4 and P8 refer to Table 1.

<sup>1)</sup> Means with the same letters in each column are not significantly different ( $P < 0.05$ ).

에서 가장 낮은 평가를 받아 폴리만 생면 제조시 바람직하지 않은 것으로 나타났다.

## 요 약

본 연구는 갈조류의 다당류에서 분리 정제한 폴리만뉴로닉산(폴리만)을 밀가루에 첨가하여 생면 제조 이용 가능성과 제면 특성에 미치는 영향을 조사하기 위해서 수행되었다. 폴리만의 첨가량을 달리한 생면과 조리면은 제조 후 색, 조직감, 조리 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 비교 검토하였다. 폴리만 첨가는 면의 조리 후 중량과 부피 및 수분 흡수력에 효과적이지 않았으며, 폴리만 국수의 삶은 국물 탁도는 폴리만 함량이 많을수록 증가되는 것으로 나타났다. 폴리만이 첨가된 생면과 조리면의 색도는 모두 폴리만 첨가량이 증가될수록 L값, a값 및 b값은 감소하는 경향이였다. 조직감은 폴리만 첨가량이 많을수록 증가하였고, 대조구에 비해 폴리만 첨가구의 경도는 감소된 반면, 탄력성과 부착성은 증가하였다. 관능적 특성에서는 대조구와 폴리만 2%와 4% 첨가구 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 2% 폴리만 첨가면이 다른 시료에 비해 맛에서 유의적으로 높은 평가를 얻었다.

## 감사의 글

본 연구는 유한대학의 학술연구비 지원으로 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다.

## 참고문헌

- Kim, HS, Lee, KY, Kim, SK and Lee, SR. Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials; physical and chemical properties and nutritional test of composite flour materials. *Korean J. Food Sci. Technol.* 5(1):6-15. 1973
- Lee, SY, Hur, HS, Song, JC, Park, NK, Chung, WK, Nam, JH and Chang, HG. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29(1):44-50. 1977
- Hwang, IJ and Oh, YJ. Development of regional noodles using agricultural and fishery products of Cheju Island. *Korean J. Soc. Food Sci.* 12(3):361-366. 1996
- Cheigh, HS, Chung, HR and Kwon, TW. Preparation and evaluation of dried noodles using barley-wheat and barley-soybean flours. *Korean J. Food Sci. Technol.* 8(4):236-241. 1976
- Lee, JW, Kee, HJ, Park, YK, Rhim, JW, Jung, ST, Ham, KS, Kim, IC and Kang, SG. Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. *J. Food Sci. Technol.* 32(2):298-305. 2000
- Lee, YS, Lim, NY and Lee, KH. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16(6):681-688. 2000
- Lee, WJ and Jung, JK. Quality characteristics and preparation of noodles from brown rice flour and colored rice flour. *Korean Journal of Culinary Research* 8(3):267-275. 2002
- Kim, YA. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18(6):632-636. 2002
- Jo, JS and Han, YS. Effects of mokdanpi(*Paeonia suffruticosa*) addition on the shelf-life and the characteristics of rice cake and noodle. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 19(1):114-120. 2003
- Bae, SH and Rhee, C. Effect of soybean protein isolate on the properties of noodle. *J. Food Sci. Technol.* 30(6):1301-1306. 1998
- Lee, KH and Kim, KT. Properties of wet noodle changed by the addition of whey powder. *J. Food Sci. Technol.* 32(5):1073-1078. 2000
- Kim, YS, Ha, TY, Lee, SH and Lee, HY. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *J. Food Sci. Technol.* 29(1):90-95. 1997
- Kwak, DY, Kim, JH, Choi, MS, Shin, SR and Moon,

- KD. Effect of hot water extract powder from safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of noodle. *J. Food Sci. Technol.* 31(3):460-464. 2002
14. Lee, DS, Nam, TJ and Pyeun, JH. Effect of low molecular alginates on cholesterol levels and fatty acid compositions of serum and liver lipids in cholesterol-fed rats. *J. Kor. Fish.* 31(3):399-408. 1998
  15. Suzuki, T, Nakai, Y, Yoshie, TS and Hirano, T. Effects of sodium alginates rich in gluconic and mannuronic acids on cholesterol levels and digestive organs of high-cholesterol-fed rats. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59(4):545-551. 1993
  16. Lee, DS, Nam, TJ, Choi, JS and Pyeun, JH. Effects of polymannuronate feeding on compositions of serum and liver lipids in the high-cholesterol fed rats. *Yakhak Hoeji* 46(4): 283-289. 2002
  17. Kim, IH, Lee, DS, Kwon, JY, Kwon, MJ and Nam, TJ. The effects of polymannuronate on leptin in serum and liver of rats. *J. Kor. Fish. Soc.* 36(6):568-572. 2003
  18. Cha, SH, Kim, ES, Kim, YH, Kim, SD, Sin, HL and Jo, YW. Clinical effects of poly-mannuronate extracted from brown algae on serum lipids level. *K.H.M.* 18(1):29-38. 2002
  19. Hong, YM. Effective whole soy flour addition on noodle characteristics. Master thesis, King Sejong University of Korea. 2003
  20. Kim, YS. Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean J Food Sci. Technol.* 30(6):1373-1380. 1998
  21. Kim, CB, Lee, SH, Kim, MY, Yoon, JT and Cho, RK. Effects of the addition of leek and dropwort powder on the quality of noodles. *Korean Journal of Food Preservation.* 9(1):36-41. 2002

---

(2006년 5월 10일 접수; 2006년 9월 5일 채택)