

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 제면특성 및 개발

박희경 · 이효지¹

식품위생안전연구소, ¹한양대학교 식품영양학과

Characteristics and development of Rice Noodle Added with Isolate Soybean Protein

Hee-Kyung Park, Hyo-Gee Lee¹

Food Hygiene & Safety Institute

¹Dept. of Food and Nutrition, Hanyang University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of isolate soybean protein (ISP) and rice flour on the characteristics of rice noodles. As the levels of ISP and rice flour increased, water binding capacity, swelling power of rice noodle increased. In RVA, pasting temperature, Set back showed an increasing tendency with peak viscosity, holding viscosity, break down, final viscosity of rice noodle increased as the level of rice flour by decreasing. Peak time was not significant. The weight, water absorption and volume of the cooked noodles were decreased. The turbidity of rice noodle increased. The Hunter color L, a-values of the dried rice noodle decreased. Cooked rice noodle quality increased with by decreasing the level of rice flour level. B-values of dried rice noodle and cooked rice noodle increased. Texture profile analysis of cooked rice noodle showed an increase of hardness. Adhesiveness, cohesiveness of cooked rice noodles decreased with by decreasing the level of ISP and rice flour. Gumminess, springiness, chewiness were increased. Sensory evaluation, showed gloss was increased. Hardness and chewiness of the cooked rice noodles were increased. Adhesiveness was not significant. Color and overall- acceptability were increased. Relationship between sensory and mechanical examinations (The overall quality of sensory examination for gloss) had a negative correlation with the mechanical examination for b-value ($p < 0.05$). Mechanical examination for b-value had a positive correlation of sensory evaluation for hardness, chewiness, which had negative correlation of sensory evaluation for color. Scanning Electron, Microscopes observation of rice noodle was showed that the size of the hole grown was increased with by increasing the level of rice flour.

From the above results, the most advisable mixture ratio of rice noodle evaluation was can be derived as follows: 171 g rice flour, 114 g wheat flour, 15 g soybean protein isolate, 120 ml water, and 6 g salt.

Key words : water binding capacity, RVA, hunter color values, textural analysis, sensory evaluation, rice noodle

1. 서 론

식생활이 다양해지고 식품소비방식이 간편화 되면서 면류, 육류 및 과일의 소비가 늘어나고 있는 반면,

1인당 쌀 소비량은 감소하고 수입 개방 확대로 쌀 공급량은 과다해지고, 재고량은 증가(Chae JC 2004)하는 추세이다. 쌀은 밥, 떡, 술로 소비되고 있다.

예로부터 우리나라는 국수를 별식으로 먹어 왔다. 국수는 곡물을 가루 내어 반죽한 것을 가늘고 길게 뽑은 식품을 총칭하는 것으로 우리나라 및 세계적으로 널리 분포되어 있으며 밥 대신 간편하게 식사대용으로 많이 이용되고 있다(Yoon SS 1991). 1950년대 이후 밀가루 도입이 급격히 증가되고, 1970년 후 경제

Corresponding author: Hee Kyung Park, Food Hygiene & Safety Institute, 1306 Cubeplus, 1598-1.2, Seochodong, Seochogu, Seoul 137-070, Korea
Tel : 02-598-8872
Fax : 02-598-8872
E-mail : topyh@hanmail.net

개발 5개년에 따른 면의 급격한 발달을 가져오면서 인스턴트면이 급속히 증가하게 되었고, 영양보강과 여러 가지 목적으로 밀가루에 다양한 분말을 첨가한 국수가 많이 개발되었다. 밀가루에 녹차가루(Park JH 등 2003), 완두(Kim UJ 등 2002), 칩전분(Lee YS 등 2000), 김분말(Lee JW 등 2000), 메밀(Kim BR 등 1999), 버섯(Kim YS 1998), 식이섬유(Kim YS 등 1997), 돼지감자(Shin JY 등 1991), 녹두(Yang HC 등 1982), 유청분말(Lee KH 와 Kim HS 1981) 등을 혼합하여 제면적성, 영양시험, 조리적 특성, 텍스처 특성에 대한 연구가 주를 이루며 활발히 진행되었다. 그것에 비해 기능성물질 및 생리활성을 가지고 있는 쌀국수에 대한 연구는 활발히 진행되지 못한 실정이다.

쌀의 기능성은 dietary fiber, phytic acid, orizanol, feru acid, tocopherol phenolics등이며 이 성분들은 항산화성, 콜레스테롤저하 혈압조절을 통한 혈액순환 개선, 장내 균총 개선, 당뇨조절, 항암·항 돌연변이 등의 생리 활성효과가 있다(강미영 2002, 정일민 2003). 쌀의 주 성분은 당질이며 주된 단백질은 oryzenine으로 아미노산 조성은 lysine, histidine, threonine 및 methionine 등의 필수아미노산이 부족한 불완전 단백질이다(문수재와 손경희 1998). 그러므로 쌀에 부족한 단백질을 강화하기 위해서 분리대두단백질을 첨가할 필요성이 있다.

분리대두단백질은 콩에서 단백질만 분리하여 탄수화물과 지방이 제거된 식물성 단백질원으로 우수한 수화력이 있어 식품의 증량제, 건강보조식품, 다이어트식품, 병원환자식, 이유식에 널리 이용되고 있다.

본 연구에서는 단백질이 부족한 쌀가루에 분리대두 단백질을 첨가하여 영양을 보충하고 제면성을 높이기 위하여 밀가루를 첨가한 여러 조건의 쌀국수를 만들어 일반적 특성, 호화온도 및 점도 측정, 조리한 국수의 특성, 색도, 기계적 조직감, 관능평가, 미세구조 관찰을 통하여 쌀국수의 최적 배합비를 선정하고 현대인의 기호에 맞는 건강편의식품으로 보급, 발전시킴으로써 쌀 소비를 증대시키는데 목적이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

쌀은 2003년산 전라남도 장성 일반미를 사용하였고

수분함량 4.89%, 단백질 92.9%인 분리대두단백(ISP)을 주식회사 대호양행에서 2003년 9월 제공 받았다. 밀가루는 대한제분 곰표 중력분, 소금은 설탕식품 제제염을 사용하였다.

2. 국수의 제조

1) 쌀가루 제조

맵쌀가루는 Shin MS 등(2003)의 연구를 기준으로 맵쌀을 다섯 번 씻어 12시간 수돗물에 담근 후, 소쿠리에 건져, 30분간 물기를 빼고, roller mill(Kyung Chang Precision, Korea)로 2회 제분한 후, 30, 50, 100 mesh의 체로 단계적으로 쳐서 이중가장 미세한 100 mesh체를 통과시킨 쌀가루를 만들었다(Park 등 2003).

2) 쌀국수 제조

쌀국수의 적절한 재료 배합비를 얻기 위해 쌀가루에 밀가루 비율을 0에서 9%까지 배합하여 예비 실험한 결과 3%이하일 때 제면이 잘 형성되지 않고, 6%이상일 때는 관능검사결과가 바람직하지 않아 점수가 가장 좋았던 4, 5, 6%로 하였다. 분리대두단백질의 첨가 비율은 쌀가루와 밀가루 중량의 5~25%까지 첨가 시 5, 10%가 가장 좋은 점수를 얻어 5%, 10%로 하였다. 쌀국수의 재료 배합비는 Table 1과 같고 제조 과정은 Figure 1과 같다. 전체 중량 300g에 쌀가루에 밀가루

Table 1. Flour composition used in rice noodle processing

sample*	Rice flour (g)	Wheat flour (g)	Soybean Protein Isolate(g)	Water (ml)	Salt (g)
RI01	171	114	15(5%)	120	6
RI02	142.5	142.5	15	120	6
RI03	114	171	15	120	6
RI04	162	108	30(10%)	120	6
RI05	135	135	30	120	6
RI06	108	162	30	120	6

RI01: Rice flour: Wheat flour=6(171g):4(114g), Isolate Soybean Protein(ISP) 15g(5%)

RI02: Rice flour: Wheat flour=5(142.5g):5(142.5g), ISP 15g(5%)

RI03: Rice flour: Wheat flour=4(114g):6(171g), ISP 15g(5%)

RI04: Rice flour: Wheat flour=6(162g):4(108g), ISP 30g(10%)

RI05: Rice flour: Wheat flour=5(135g):5(135g), ISP 30g(10%)

RI06: Rice flour: Wheat flour=4(108g):6(162g), ISP 30g(10%)

비율은 4%, 5%, 6%로 하고 각각 5%와 10%의 분리대두단백질을 첨가한 후 물 120 ml에 소금 2%(Lee YS 등 2000)를 가하여 실온에서 15분간 반죽하였다. 면대 형성을 향상시키기 위하여 60분간 재우기를 한 후 수동식 제면기(Pasta Shule Mod, 150, USA)로 두께 2 mm, 너비 5 mm(Park 등 2003)의 면선으로 절단하여 실온에서 약 18시간 풍건(Lee JW 등 2000)시켰다.

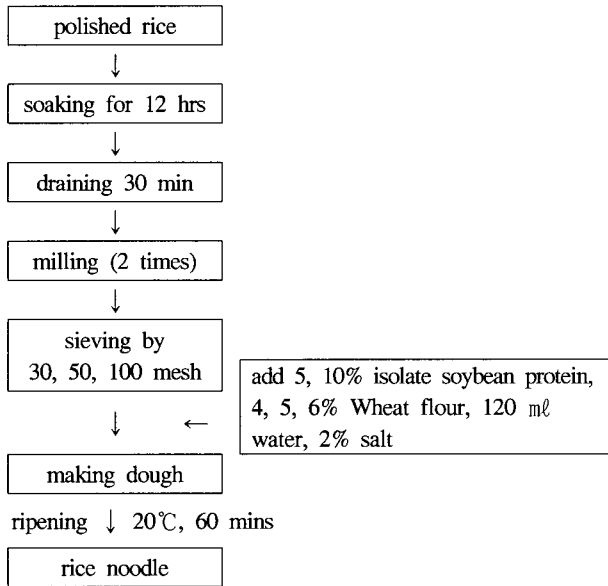


Figure 1. Preparation procedure of rice noodle.

3. 쌀국수의 일반적 특성

1) 일반성분 분석

쌀가루, 밀가루 및 쌀국수의 수분함량은 상압가열건조법으로 조회분함량은 건식회화법(550°C)으로 측정하였으며 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법으로 측정하였다(이영근 등 1999, 채규수 등 2003).

2) 수분결합능력

건시료 2 g에 증류수 20 ml를 가하고 magnetic stirrer로 1시간 교반 후 8,000 rpm으로 20분간 원심분리(RC-5B, DuPont Co, USA)하였다. 원심분리 후 상등액을 제거한 후 침전물의 무게를 측정하여 처음 시료량과 증량비로 다음과 같이 수분결합능력을 계산하였다(Sathe SK 등 1982).

$$\text{수분결합능력(\%)} = \frac{\text{침전 후 시료의 무게(g)}}{\text{처음 시료 무게(g)}} \times 100$$

3) 용해도 및 팽윤력

용해도 및 팽윤력은 Kainuma 및 Schoch의 방법을 수정한 Yoo HE(1990)의 방법으로 50 ml 원심분리관에 시료 0.5 g을 증류수 30 ml를 가하여 shaking water bath(Cheil Science Co, Korea)에서 50°C, 60°C, 70°C, 80°C로 30분간 진탕한 후 8,000 rpm으로 20분간 원심분리 하였다. 상등액은 Drying Oven (JISICO, J-300M, Korea) 105°C에서 12시간 건조 후 무게를 측정하여 다음과 같이 용해도 및 팽윤력을 산출하였다.

$$\text{Solubility(\%)} = \frac{\text{상등액을 건조한 고형물의 무게(g)}}{\text{처음 시료 무게(g)}} \times 100$$

$$\text{Swelling power(\%)} = \frac{\text{원심분리 후 무게(g)}}{\text{처음시료무게(g)} \times (100 - \text{solubility})} \times 100$$

4. 호화온도 및 점도 측정

RVA (Rapid Visco Analyser, Newport Scientific Instruments & Engineer, Warriewood, Australia)를 이용하여 시료 2.1 g(수분 7% 기준)에 증류수 0.9 g을 분산시켜 총 3 g으로 계량하여 0~1분은 50°C 유지, 1~6분은 95°C까지 상승, 6~11분은 95°C 유지, 11~16분은 분당 9°C씩 내리면서 냉각, 16~18분은 50°C로 유지하면서 호화개시온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 95°C에서 점도(holding viscosity), 점도 붕괴도(break down), 최고점도에 도달하는 시간(peak time), 노화도(set back), 50°C에서 냉각점도(final viscosity)를 3회 반복 측정하였다(Lee MH 등 2002, Mun SH와 Shin MS 2000).

5. 쌀국수의 호화시간 측정

국수의 호화시간은 Squeeze test(Voisey PW와 Larmond E 1973)로 측정하였다. 동일 양의 쌀가루와 밀가루로 만든 국수를 표준 국수로 하고 삶아서 30초마다 취해 유리판에 올려놓고 다른 유리판을 덮어 눌러서 국수면발의 하얀 심이 사라지는 시간을 호화시간으로 하였다.

6. 쌀국수의 조리 실험

국수 25 g을 끓는물(증류수) 600 ml에 넣고 호화시

간과 동일하게 삶은 후 중량, 부피, 함수율, 탁도를 측정하였다.

1) 삶은 국수의 중량

삶은 국수를 30 초간 흐르는 물에 냉각시킨 후 조리용 체에 건져 3분간 방치하여 탈수 한 후 면의 중량을 측정하였다(Lee YS 등 2000).

2) 삶은 국수의 부피

100 ml mess-cylinder에 70 ml의 증류수를 채워 물을 뺀 국수를 담가 증가하는 물의 부피를 측정하여 국수의 부피로 하였다(Lee YS 등 2000).

3) 조리한 국수의 함수율

조리한 국수의 함수율은 다음과 같이 계산하였다(Lee YS 등 2000).

$$\text{Water absorption (\%)} = \frac{\text{조리후의 국수의 중량(W1)} - \text{건면의 중량(W0)}}{\text{건면의 중량(W0)}} \times 100$$

4) 국수 삶은 물의 탁도

용출된 고형물의 정도를 나타내는 수치로 국수를 삶아낸 물을 실온에서 냉각한 후 Spectrophotometer (DU-650, Beckman, USA)로 675nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다(Lee YS 등 2000).

7. 색도

색도측정은 Chroma Meter(DP-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 5회 반복 측정하였고 평균값은 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness), 황색도(b-value, yellowness)값으로 나타내었다(이철호 등 1982). 이때 사용된 표준 백판의 L값은 96.99, a값은 0.19, b값은 1.92이었다. 건면은 곱게 갈고, 조리한 국수는 1 mm 길이로 세절하여 직경 3 cm, 높이 1 cm 용기에 담아 측정하였다(Lee YS 등 2000).

8. 기계적 조직감 측정

국수 50 g을 2 L의 끓는 증류수에 넣고 소화시간과 동일하게 삶은 후 30초간 흐르는 물에 냉각시켰다. 체에 건져 3분간 방치하여 탈수 한 후 길이 5 cm로 5가

닥을 병렬로 고정된 후 wrap으로 감싸 수분증발을 방지하며 시료로 사용하였다. 조리한 국수의 텍스처는 Texture Profile Analyser(Model TAXTi 2/25 Stable Micro System, England)를 사용하여 10회 반복 측정하였다. 측정 조건은 cylinder type 35 mm, pre test speed 5 mm/sec, test speed 10 mm/sec, post test speed 10 mm/sec, trigger force 20 g, force scaling 5 kg였으며, 측정 항목은 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이었다(Deman TM 1976, Bourne MC 1978).

9. 관능검사

1) 정량적 묘사분석

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 관능검사는 검사 특성과 평가방법을 충분히 훈련시킨 12명의 관능검사 요원을 대상으로 3회 반복 실시하였고 평가방법은 7점 채점법으로 나누어 1점에서 최고 7점까지 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다. 평가항목은 광택(gloss), 단단함(hardness), 씹힘성(chewiness), 부착성(adhesiveness)이었다. 시간은 오후 3시로 정하고 각각의 시료를 쿠킹호일에 담아 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담고 미리 준비한 국수용 조미액과 입 행굼용 물을 함께 제공하였다. 한개의 시료를 평가한 후 반드시 물로 입안을 행균 후 다음 시료를 평가하도록 하였다(김광옥과 이영춘 1989, 김광옥 등 1989).

2) 기호도 검사

20~35세 사이의 학부 및 대학원생 56명을 대상으로 색(color), 전반적인 기호도(overall-acceptability)를 7점 채점법으로 기호가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다(김광옥과 이영춘 1989, 김광옥 등 1989).

10. 미세구조 관찰

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 미세구조는 2,000 배율로 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope, JSM-6330F, Japan)으로 관찰하였다(Han O 등 1989).

11. 통계처리 방법

모든 항목의 실험결과는 SPSS 11.0(Statistical package for social science)/PC program을 이용하여 평균값과 표준

편차를 계산하였고 One-Way ANOVA를 이용하여 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위시험법(multiple range test)을 실시하여 유의적인 차이를 검증하였다. 관능검사와 텍스처 특성과의 상관관계는 pearson's correlation으로 5 %와 1 %수준에서 처리하였다(손중기 등 2003, 박정민과 나상균 2003).

III. 결과 및 고찰

1. 쌀국수의 일반적 특성

1) 일반성분분석

쌀가루, 밀가루, 쌀국수의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 쌀가루 32.63%, 밀가루 11.73 %였다. 쌀가루 첨가량이 많을수록 수분함량은 많았고, 조지방 함량은 쌀가루 0.4%, 밀가루 1.09%로 높아 밀가루 첨가량이 많을수록 조지방 함량은 높았다. 조단백질 함량은 쌀가루 6.11%, 밀가루 12.33%, 분리대두단백질이 92.9%로 분리대두단백질 첨가량이 많을수록 조단백질 함량은 높았다.

2) 수분결합능력

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 수분결합능력은

Table 2. Proximate composition of rice noodles and rice flour, wheat flour (Unit:%)

sample	Moisture	Protein	Lipid	Ash
Rice flour	32.63	6.11	0.4	0.34
Wheat flour	11.73	12.33	1.09	0.45
RI01	21.00	15.93	0.82	0.61
RI02	20.19	24.04	1.0	0.67
RI03	19.08	31.07	1.32	0.76
RI04	22.11	23.12	1.65	0.75
RI05	20.10	34.98	1.91	0.79
RI06	18.45	40.58	1.93	0.81

*Notes are the same as table 1.

Table 3. Water binding capacity of rice noodles (Unit:%)

sample	Water binding capacity
RI01	232.77±0.54 ^{NS}
RI02	211.39±26.47
RI03	208.78±3.03
RI04	237.37±49.69
RI05	222.55±42.84
RI06	197.36±11.75

*Notes are the same as table 1.

1) Mean ± S.D

NS : Not Significant

Table 3와 같다. 수분결합능력은 시료와 수분과의 친화성을 나타내는 것으로 결합된 물은 시료입자에 의하여 흡수되거나 시료입자의 표면에 흡착되고(佐藤竹男 1971) 전분입자내 비결정형 부분이 많으면 높아진다(Lee YS 등 2000).

시료간의 수분결합능력은 197.36~237.37%이다. RI04가 237.37%로 가장 높았으며 모든 군에서 유의적인 차이는 없었다. 분리대두단백질과 쌀가루첨가량이 많을수록 수분흡수율은 증가하였다. 쌀가루 전분입자는 amylopectin 80%, amylose 20%로 구성(문수재와 손경희 1989)되어 있으며 많은 가지로 구성되어 있어 가지 내 수분이 침투되어 수분과의 결합력이 높아진 것으로 생각된다. 분리대두단백질의 첨가량이 많은 군이 적은 군에 비해 수분결합능력이 높았는데 Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성연구에서 분리대두단백질의 첨가량이 많을수록 수분결합능력이 낮았다고 보고한 결과와 반대의 결과였다.

3) 용해도 및 팽윤력

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 용해도는 Figure 2와 같다. 쌀국수의 용해도는 각 시료마다 50~60°C 사이에서는 급격히 증가하였으나, 70°C에서는 감소한 후 80°C까지 서서히 증가하였다. 분리대두단백질이 많은 군이 적은 군에 비해 용해도가 높았으며, 쌀가루 첨가량이 적을수록 용해도가 컸다. 이것은 Yang HC 등(1983)의 말쥐치 농축단백질을 첨가한 국수와 Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면

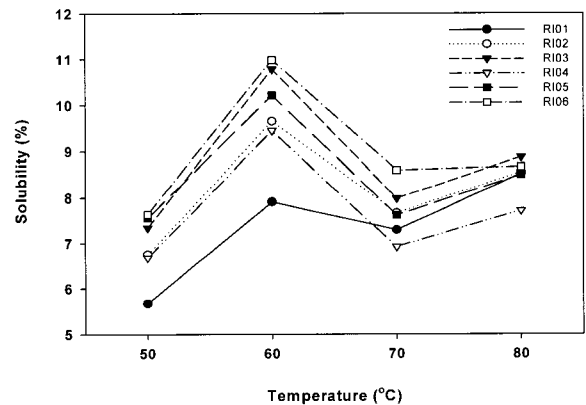


Figure 2. Solubility of rice noodles.

*Notes are the same as table 1.

특성 연구에서 단백질 함량이 높을수록 물에 용해되기 쉽고 그 영향으로 중량이 감소한 결과와 같은 경향이였다. 팽윤력은 Figure 3과 같다. 팽윤력은 온도가 증가할수록 모든 군에서 서서히 증가하였고, 쌀가루 첨가량이 많을수록 팽윤력은 높았다. 온도가 상승하면서 수분을 계속 흡수하고 분자들 사이의 간격이 계속 늘어나(Joo YH 2002)전분입자들의 구조가 붕괴하여 수분이 비가역적으로 흡수되어졌을 것으로 생각되어진다. 분리대두단백질을 많이 첨가한 군이 적게 첨가한 군보다 팽윤력이 낮은 것은 온도가 상승함에 따라 단백질이 물에 용해(Lee C와 Bae SH 1998)되어 수분이 국수에 흡수되는 것이 저해되었기 때문으로 생각된다.

2. 호화온도 및 점도 특성

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 호화온도 및 점도 특성을 RVA를 이용하여 측정된 결과 Table 4와 같다.

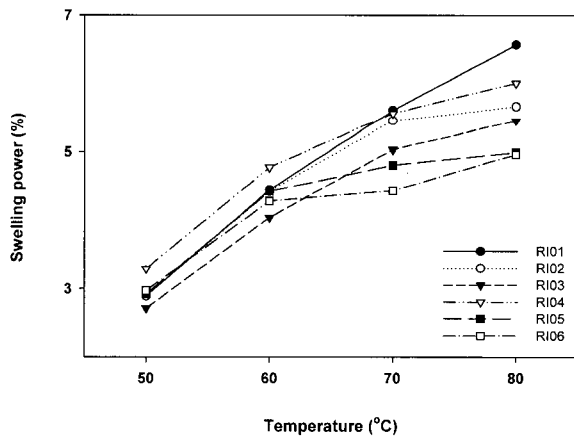


Figure 3. Swelling power of rice noodles.

*Notes are the same as table 1.

호화개시온도(pasting temperature)는 88.03~91.43℃이며, 분리대두단백질이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 호화개시온도가 높았다. 최고점도(peak viscosity)는 전분입자가 붕괴되기 전 최대 팽윤력(Jung JH 2002)을 말하며 부드러운 맛과 전체적인 기호도에 영향을 미친다(Lee YS 등 2000). 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였다. 95℃에서 5분간 유지시킨 점도(holding viscosity)는 조리시 열 안정성을 평가할 수 있는 값으로 이 값이 높다는 것은 호화 후 전분이 안정하다는 것을 나타낸다(Jung JH 2002). 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였다. 쌀가루 첨가량이 적을수록 호화 후 전분이 안정하며 분리대두단백질은 호화전분이 안정할 수 있는 보조적인 역할을 하는 것을 알 수 있다.

점도 붕괴도(break down)는 최대 팽윤되었던 입자가 붕괴되면서 점도의 감소를 가져오는 값으로 이 값이 작으면 조리시간이 길어야 한다(Jung JH 2002). 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였으나 전반적으로 첨가량에 따른 변화는 거의 없었다.

최고점도에 도달하는 시간(peak time)은 모든 시료간에 차이가 없었다.

노화도(set back)는 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 증가하였다.

50℃에서 냉각점도(final viscosity)는 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였다.

3. 조리된 국수의 특성

조리된 국수의 특성은 국수의 품질특성 지표로 사용되고 있다(Jung JH 2002). 표준국수의 호화시간은 11분이었으므로, 국수의 조리시간을 11분으로 하여

Table 4. Characteristic values of compose rice noodles by RVA

sample *	Pasting temperature (°C)	Peak viscosity (cP)	Holding viscosity (cP)	Break down (cP)	Peak time (cP)	Set back (cP)	Final viscosity (cP)
RI01	91.43	341	172	169	6.97	391	562
RI02	89.33	431	238	193	6.90	367	605
RI03	90.48	362	184	178	6.90	390	575
RI04	89.33	324	180	144	6.87	374	554
RI05	88.03	577	303	273	6.97	367	670
RI06	88.88	475	266	209	6.90	360	626

*Notes are the same as table 1.

실험한 결과는 Table 5와 같다. 중량과 조리된 국수의 함수율, 부피는 분리대두단백질과 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하는 경향이였다. 두 군간에 쌀가루 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 두 군간에 중량과 함수율, 부피가 차이를 보인 것은 분리대두단백질이 물에 용해되어 그 영향으로 중량과 함수율, 부피가 감소한 것으로 보인다. Yang HC 등(1983)의 말쥐치 농축단백질을 첨가한 국수와 Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 단백질 함량 증가에 따라 중량, 부피가 감소하였다고 보고한 것과 같은 결과이다. 탁도는 끓이는 동안 국수의 고형분의 손실정도를 나타내는 척도로(Jung JH 2002) 분리대두단백질 첨가량과 쌀가루 첨가량이 많을수록 증가하였다. 전분 함량과 분리대두단백질 함량이 많을수록 조리로 인한 고형분의 손실량이 많았음을 알 수 있었다. Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 분리대두단백질 첨가량에 따른 차이는 없었다고 한 결과와 반대의 결과이다.

4. 색도

1) 마른국수의 색도

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 마른국수 색도는 Table 6와 같다. 명도(L-value)는 RI01이 가장 높았으며 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 높았다. 분리대두단백질 첨가량이 많은 군은 서로 유의적인 차이가 없었으나 적게 첨가한 군에서는 모두 유의적인 차이가 있었다($P < 0.05$). Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구와 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백

혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 분리대두단백질 첨가량이 많을수록 명도는 낮고 쌀가루 첨가량이 많을수록 명도는 높다는 보고와 같은 결과이다. 적색도(a-value)는 RI04가 가장 높았으며 분리대두단백질 첨가량과 쌀가루 첨가량이 많을수록 높았다. 각 군마다 유의적인 차이는 없었다. Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 분리대두단백질 첨가량이 많을수록 적색도는 높았다는 보고와는 같은 결과였고 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 쌀가루 첨가량이 많을수록 적색도는 낮았다는 결과와는 반대의 결과였다. 황색도(b-value)는 RI06이 가장 높았다. 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 유의적($P < 0.05$)으로 증가하였다. Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구와 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 분리대두단백질 첨가량이 많을수록 황색도는 낮고 쌀가루 첨가량이 많을수록 황색도는 높다는 보고와 같은 결과였다.

Table 6. Hunter's color values of dried rice noodles

sample	L-value	a-value	b-value
RI01	92.81±0.55 ^c	-0.25±0.02 ^{ab}	7.70±0.20 ^a
RI02	90.43±0.70 ^b	-0.33±0.03 ^a	8.21±0.15 ^a
RI03	88.01±0.91 ^a	-0.34±0.03 ^a	9.61±0.26 ^{bc}
RI04	87.50±0.89 ^a	0.07±0.11 ^c	9.36±0.45 ^b
RI05	87.21±1.85 ^a	0.01±0.05 ^c	10.84±0.83 ^{cd}
RI06	86.64±0.71 ^a	-0.18±0.01 ^c	11.03±0.73 ^d

*Notes are the same as table 1.

1) Mean ± S.D

Means in the column with different superscripts are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

Table 5. Cooking characteristics of cooked rice noodles

sample ^x	Sample weight(g)	Weight of cooked noodle(g)	Water absorption of cooked noodle (%)	Volume of cooked noodle(ml)	Turbidity (O.D at 675 nm)
RI01	25.16±0.09 ^{NS}	80.45±2.92 ^{bc}	219.76±10.34 ^{bc}	73.50±4.95 ^{NS}	0.28±0.01 ^{ab}
RI02	25.07±0.01	81.85±3.88 ^c	226.51±15.48 ^c	73.50±5.19	0.25±0.01 ^a
RI03	25.16±0.12	84.21±4.46 ^c	223.51±17.69 ^c	74.00±4.24	0.23±0.06 ^a
RI04	25.11±0.14	71.85±1.22 ^a	184.88±5.05 ^a	67.50±5.61	0.32±0.02 ^c
RI05	25.11±0.01	74.16±2.57 ^{ab}	195.34±10.25 ^{ab}	67.00±4.91	0.32±0.01 ^{bc}
RI06	25.18±0.01	72.89±0.61 ^a	189.36±2.42 ^a	71.50±2.12	0.25±0.01 ^{ab}

*Notes are the same as table 1.

1) Mean ± S.D

Means in the column with different superscripts are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

NS : Not Significant

2) 조리한 국수의 색도

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수를 조리한 국수의 색도는 Table 7과 같다. 조리한 국수의 색도는 마른국수에 비하여 명도, 적색도, 황색도 모두 수치가 낮아지는 경향을 보였다. 명도(L-value)는 RI03이 가장 높았으며 분리대두단백질 첨가량과 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였으며 모든 군에서 유의적(P<0.05)으로 증가하였다. 조리한 국수는 쌀가루 첨가량이 적을수록 명도가 높았고 마른 국수와 반대의 경향이었다. 마른 국수는 분리대두첨가량이 적을수록 명도가 높은 것과는 같은 경향이었다. Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 조리한 국수 역시 분리대두단백질 첨가량이 적을수록 명도가 높았으며 본 실험과 같은 결과였다. 적색도(a-value)는 RI04가 가장 높았으며 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 많을수록 높았다. 이것은 마른국수의 적색도 결과와 같은 경향이었다. 각 군마다 유의적인 차이가 있었으며(P<0.05), 쌀가루 첨가량이 많을수록 유의적(P<0.05)으로 증가하였다. 황색도(b-value)는 RI06이 가장 높았으며, 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였는데 이것은 마른국

수의 결과와 같은 경향이었다.

5. 기계적 조직감

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 기계적 조직감 측정결과는 Table 8과 Table 9와 같다.

견고성은 RI01이 가장 높았다. 분리대두단백질 첨가가 많은 군이 더 단단하였고, 쌀가루 첨가가 많을수록 유의적으로 증가하였다(P<0.05). Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 분리대두단백질 첨가가 많을수록 견고성은 증가하고 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 쌀가루 첨가량이 많을수록 견고성은 증가하였다는 보고와 같은 결과였다. 전분함량이 많을수록 변형력(shear force)에 저항력을 갖게 해주어 면의 단단함을 증가시킨다는 보고와도 같은 경향이었다(Joo YH 2002). 부착성은 RI01이 가장 높았으며, 분리대두단백질 첨가량이 적은 군이 부착성이 높았고 쌀가루 첨가량이 적을수록 감소하였다. 모든 군에서 유의적인 차이는 없었다. 이것은 Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 분리대두단백질 첨가가 적을수록 부착성이 감소하였다는 결과와 같은 경향이었다.

탄력성은 RI05가 가장 높았으며 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 증가하였으며 모든 군에서 유의적인 차이는 없었다. 이것은 Lee C와 Bae SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 분리대두단백질 첨가량에 따른 탄력성의 변화는 없다는 결과와 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 쌀가루 첨가량이 많을수록 탄력성이 감소하였다는 결과와는 반대의 결과였다.

응집성은 RI01이 가장 높았으며 분리대두단백질 첨

Table 7. Hunter's color values of cooked rice noodles

sample [*]	L-value	a-value	b-value
RI01	67.36±0.36 ^c	-1.95±0.08 ^b	6.82±0.65 ^a
RI02	67.92±0.45 ^{cd}	-2.11±0.03 ^a	7.21±0.20 ^{ab}
RI03	68.63±0.44 ^d	-2.14±0.06 ^a	7.98±0.43 ^{bc}
RI04	64.1 ±0.37 ^a	-1.60±0.08 ^d	8.11±1.07 ^{bc}
RI05	65.23±0.73 ^b	-1.72±0.06 ^c	8.41±0.24 ^c
RI06	67.56±0.78 ^c	-1.74±0.06 ^c	10.24±0.14 ^d

^{*}Notes are the same as table 1.

1) Mean ± S.D

Means in the column with different superscripts are significantly different at α=0.05 level by Duncan's multiple range test

Table 8. Texture characteristics of rice noodles by texture analyzer

sample [*]	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
RI01	1355±121.76 ^b	49.12±21.79 ^{NS}	0.95±0.01 ^{NS}	0.38±0.10 ^{NS}	513.24±141.18 ^b	454.04±81.44 ^b
RI02	1104±174.35 ^{ab}	26.71±18.40	0.95±0.01	0.21±0.17	246.85±196.78 ^a	229.32±196.86 ^a
RI03	987±196.92 ^a	27.99±16.78	0.91±0.06	0.21±0.12	194.08±91.91 ^a	181.46±92.72 ^a
RI04	1337±106.75 ^b	40.99±16.48	0.82±0.10	0.18±0.10	367.64±200.51 ^{ab}	347.19±168.49 ^{ab}
RI05	1259±70.43 ^{ab}	33.11±20.76	0.96±0.07	0.29±0.14	282.16±126.99 ^{ab}	169.93±114.35 ^a
RI05	1211±177.79 ^{ab}	33.94±11.18	0.80±0.02	0.16±0.08	208.93±134.26 ^a	179.43±134.55 ^a

^{*}Notes are the same as table 1.

1) Mean ± S.D

Means in the column with different superscripts are significantly different at α=0.05 level by Duncan's multiple range test

가량과 쌀가루 첨가량이 적을수록 감소하였다. 모든 군에서 유의적인 차이는 없었다. Lee C와 Bac SH (1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 분리대두단백질 첨가량에 따라 응집성의 변화는 없다는 결과와 반대의 결과였고 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 쌀가루 첨가량이 적을수록 감소하였다는 결과와는 같은 결과였다.

검성과 씹힘성은 모두 RI01이 가장 높았으며 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 증가하였다. Lee C와 Bac SH(1998)의 분리대두단백질을 첨가한 제면특성 연구에서 분리대두단백질 첨가량이 많을수록 증가한다는 결과와 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 쌀가루 첨가량이 많을수록 감소하였다는 결과와 반대의 결과였다.

6. 관능검사

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 관능검사 결과의 묘사분석검사는 Table 9와 같고 기호도 검사는 Table 10과 같다.

묘사분석검사결과 광택은 RI01이 가장 높게 평가되었으며 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 유의적으로 높게 평가되었다($P<0.05$).

단단한 정도는 RI06이 가장 높게 평가되었으며 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 유의적으로 높게 평가되었다($P<0.05$). 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 단단하다고 평가된 것은 기계적 측정결과와 반대의 결과였다. 이

Table 9. Sensory characteristics of rice noodles by trained panel

sample	Gloss	Hardness	Chewiness	Adhesiveness
RI01	6.84±1.17 ^d	3.42±1.24 ^a	3.33±1.33 ^a	3.80±1.78 ^{NS}
RI02	6.65±0.86 ^d	4.09±1.26 ^b	4.18±1.47 ^b	4.11±1.75
RI03	5.78±1.07 ^c	5.29±1.29 ^{cd}	5.40±1.40 ^c	4.25±1.47
RI04	5.04±1.11 ^b	4.91±1.40 ^c	4.73±1.53 ^b	4.51±1.62
RI05	3.80±1.11 ^a	5.73±1.53 ^{de}	5.29±1.47 ^c	4.45±1.65
RI06	3.67±1.28 ^a	6.05±1.65 ^e	5.71±1.66 ^c	4.51±1.71

^aNotes are the same as table 1.

1) Mean ± S.D

Means in the column with different superscripts are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

NS : Not Significant

것은 Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 관능검사결과는 쌀가루 첨가량이 적을수록 단단하다고 평가되었고 기계적 측정 결과는 낮았다는 보고와 본 실험과 같은 경향이였다.

씹힘성과 부착성은 RI06이 가장 높게 평가되었다. 씹힘성은 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 유의적으로 높게 평가되었다($P<0.05$). 부착성은 유의적인 차이가 없었다. 씹힘성과 부착성은 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 증가하였다는 기계적 측정결과와 반대의 경향이였다.

기호도 검사결과 색깔과 전반적인 기호도는 RI01이 가장 좋다고 평가되었으며, 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 높게 평가되었다. 색깔은 분리대두단백질 첨가한 두 군간에는 유의적인 차이가 있었고($P<0.05$), 쌀가루 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 전반적인 기호도는 분리대두단백질 첨가량과 쌀가루 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다.

7. 기계검사와 관능검사와의 상관관계

분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 기계적 조직감 특성과 관능검사간의 상관관계는 Table 11와 같다. 기계적 조직감 특성에서 견고성은 부착성과 양(positive)의 상관관계($P<0.05$)로 단단할수록 부착성이 높고 부착성은 검성, 씹힘성과 양(positive)의 상관관계($P<0.05$, $P<0.01$)를 보여 부착성이 크면 씹힘성, 검성이 높은 것을 알 수 있었다.

Table 10. Acceptance characteristics of rice noodles by consumer

sample	Color	Overall-acceptability
RI01	5.11±1.60 ^c	4.88±1.54 ^c
RI02	5.05±1.42 ^c	4.41±1.43 ^{bc}
RI03	5.00±1.16 ^c	4.29±1.33 ^b
RI04	4.18±1.33 ^b	4.04±1.38 ^{ab}
RI05	3.27±1.18 ^a	3.57±1.46 ^a
RI06	3.20±1.55 ^a	3.88±1.75 ^{ab}

^aNotes are the same as table 1.

1) Mean ± S.D

Means in the column with different superscripts are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

Table 11. Correlation coefficients between sensory characteristics and Mechanical characteristics of rice noodle

Characteristics	Sensory						Mechanical								
	Gloss	Hardness	Chewi-ness	Adhesive-ness	Color	Overall-acceptability	Hardness	Adhesive-ness	Springi-ness	Cohesive-ness	Gummi-ness	Chewi-ness	L-value	a-value	b-value
Sensory	Gloss	1													
	Hardness	-0.919**	1												
	Chewiness	-0.820*	0.979**	1											
	Adhesiveness	-0.869*	0.886**	0.853*	1										
	Color	0.974**	-0.817*	-0.686	-0.791	1									
	Overall-acceptability	0.923**	-0.892*	-0.822*	-0.919*	0.88*	1								
Mechanical	Hardness	-0.139	-0.243	-0.42	-0.036	-0.292	0.014	1							
	Adhesiveness	0.176	-0.465	-0.586	-0.365	0.072	0.407	0.861*	1						
	Springiness	0.501	-0.498	-0.490	-0.644	0.451	0.324	-0.152	-0.088	1					
	Cohesiveness	0.411	-0.596	-0.680	-0.735	0.309	0.479	0.427	0.595	0.72	1				
	Gumminess	0.440	-0.718	-0.819*	-0.581	0.314	0.562	0.793	0.927**	0.225	0.745	1			
	Chewiness	0.584	-0.793	-0.847*	-0.611	0.484	0.710	0.676	0.884*	0.075	0.57	0.948**	1		
	L-value	0.424	-0.169	-0.040	-0.500	0.472	0.493	-0.698	-0.382	0.239	0.018	-0.340	-0.222	1	
	a-value	-0.709	0.434	0.278	0.652	-0.766	-0.609	0.732	0.420	-0.561	-0.164	0.210	0.098	-0.859	1
b-value	-0.879*	0.885*	0.840*	0.787	-0.837*	-0.717	-0.504	-0.252	-0.723	-0.621	-0.574	-0.596	-0.079	0.509	1

*p<0.05, **p<0.01

정량적 묘사분석에서 광택은 단단함, 씹힘성, 부착성과 음(negative)의 상관관계(P<0.05, P<0.01)를 보였으며, 부드럽고 씹힘성, 부착성이 낮을수록 광택은 증가한다는 것을 알 수 있었다. 기호도 검사에서 색깔과 전반적인 기호도와는 양(positive)의 상관관계(P<0.01)를 보였다. 광택이 많을수록 기호도가 높음을 알 수 있다. 입안에서의 단단함은 씹힘성, 부착성과는 양(positive)의 상관관계(P<0.01)를 보여 단단할수록 즐깃거리며 입안에서 부착성이 높은 것으로 나타났으나, 색깔과 전반적인 기호도와는 음(negative)의 상관관계(P<0.05)를 보여 단단할수록 기호도는 낮음을 알 수 있었다. 씹힘성은 부착성과 양(positive)의 상관관계(P<0.05)이며, 전반적인 기호도와는 음(negative)의 상관관계(P<0.05)로 즐깃할수록 입안에서 부착성은 높고, 부착성과 씹힘성이 높을수록 기호도는 낮음을 알 수 있었다. 색깔은 전반적인 기호도와 양(positive)의 상관관계(P<0.05)로 색깔이 좋다고 평가될수록 전반적인 기호도에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

기계적 조직감 특성과 관능검사간의 상관관계는 광택과 황색도는 음(negative)의 상관관계(P<0.05)로 광택이 좋다고 평가될수록 황색도는 낮았고, 입안에서 단단함, 씹힘성은 황색도와 양(positive)의 상관관계(P<0.05)를 보여 입안에서 단단하고 즐깃즐깃 할 수록 황색도는 높았다. 기호도 검사의 색깔은 황색도와 음(negative)의 상관관계(P<0.05)로 색깔이 좋을수록 황색

도는 낮았다.

8. 미세구조

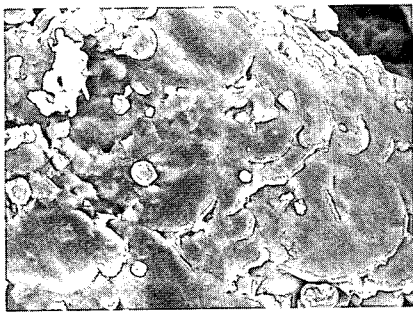
쌀가루, 밀가루, 분리대두단백질 분말을 2,000배 확대한 미세구조는 Figure 4와 같고 쌀국수 조직을 2,000배 확대한 미세구조는 Figure 5와 같다.

가루를 확대한 미세구조에서 쌀가루는 전분이 한덩어리로 되어 있었으며, 밀가루는 작은 입자들이 여럿이 모여 있었고, 분리대두단백질은 무수한 기공으로 형성되어 있었다. 쌀국수 조직을 확대한 미세구조는 쌀 첨가량이 많을수록 쌀가루의 전분 입자 주위로 밀가루의 입자와 분리대두단백질의 기공들이 서로 엉켜 매끄러운 표면을 형성하였고, 쌀가루 첨가량이 적을수록 쌀가루의 전분입자와 밀가루 입자, 분리대두단백질의 작은 기공들은 엉겨있었지만 매끄러운 표면은 형성하지 않았다.

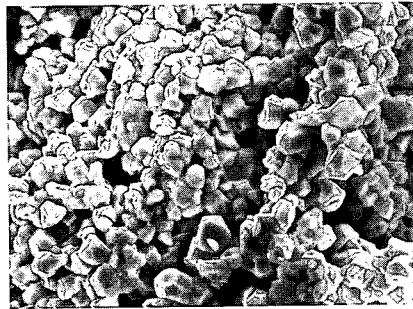
Han O 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성 연구에서 쌀가루 첨가량이 많을수록 조직화 압출성형물의 표면은 호화에 의하여 매끄러운 표면을 형성한 결과와 같은 경향이었다.

IV. 요약 및 결론

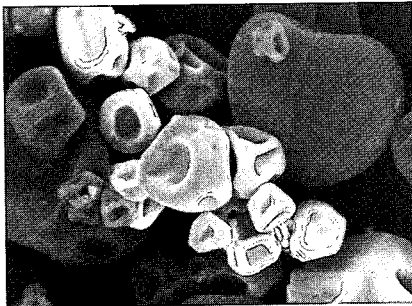
본 연구에서는 단백질이 부족한 쌀가루에 분리대두단백질을 5 %, 10 % 첨가하여 영양을 보충하고 제면



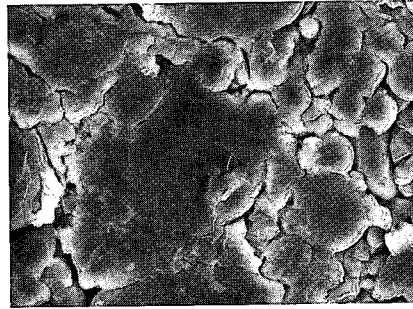
(rice flour 100%)



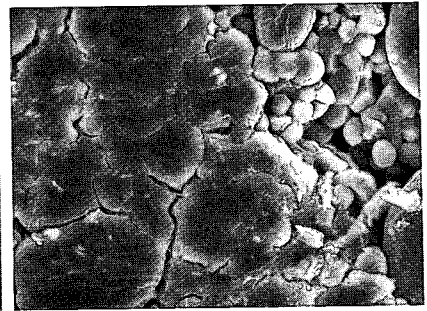
(wheat flour 100%)



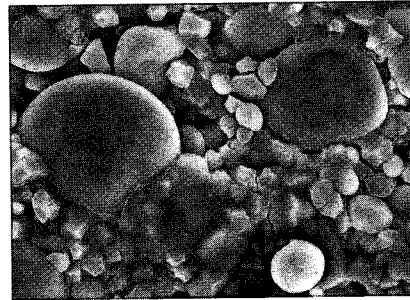
(ISP 100%)



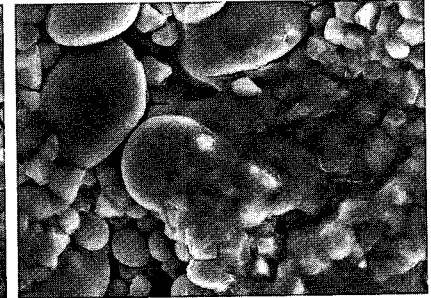
RI01



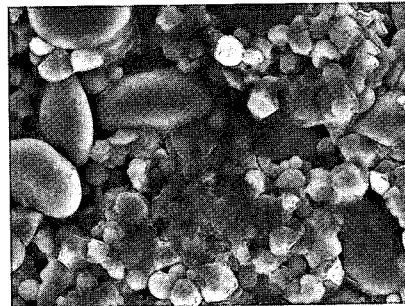
RI04



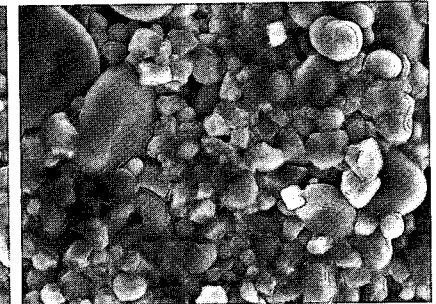
RI02



RI05



RI03



RI06

Fig. 4. Scanning Electron Microscopes of cross section of flour. (× 2,000)

*Notes are the same as table 1.

Fig. 5. Scanning Electron Microscopes of cross section of extrudate by rice noodle. (× 2,000)

*Notes are the same as table 1.

성을 높이기 위하여 밀가루를 4%, 5%, 6% 첨가하여 쌀국수를 만들어 일반적 특성, 호화온도 및 점도측정, 조리한 국수의 특성, 색도, 기계적조직감, 관능평가, 미세구조관찰 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 쌀가루 첨가량이 많을수록 수분함량은 높았고, 밀가루 첨가량이 많을수록 조지방 함량은 높았다. 분리대두단백질 첨가량이 많을수록 조단백질 함량은 높았다. 쌀가루가 많고 분리대두단백질이 많을수록 수분결합능력이 증가하였으며 모든 군에서 유의적인 차이는 없었다. 용해도는 쌀가루 첨가량이 적고 분리대두단백질이 많을수록 용해도가 높았다. 팽윤력은 온도가 증가할수록 모든 군에서 서서히 증가

하였고 쌀가루 첨가량이 많고 분리대두단백질을 많을수록 낮았다.

2. 호화개시온도(pasting temperature)와 노화도(set back)는 분리대두단백질이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 증가하였고, 최고점도(peak viscosity)와 95℃에서 5분간 유지시킨 점도(holding viscosity), 점도 붕괴도(break down)는 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였다. 최고점도에 도달하는 시간(peak time)은 모든 시료간에 유의적인 차이가 없었다. 50℃에서 냉각점도(final viscosity)는 시료간에 유의적인 차이는 없었으나 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였다.

3. 중량과 조리한 국수의 함수율, 부피는 모두 같은 경향으로 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 적을수록 증가하였으며 쌀가루 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 탁도는 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 많을수록 증가하였다.
4. 마른국수의 명도(L-value)는 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 높고, 적색도(a-value)는 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 많을수록 높았다. 황색도(b-value)는 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 유의적으로 높았다($P<0.05$). 조리한 국수 색도는 마른국수에 비하여 전반적으로 수치가 낮은 경향을 보였다.
5. 기계적 검사결과 hardness는 분리대두단백질 첨가량이 많을수록 더 단단하였고, 쌀가루 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). adhesiveness, cohesiveness는 분리대두단백질 첨가량이 적을수록 높았고 쌀가루 첨가량이 적을수록 낮았다. 모든 군에서 유의적인 차이는 없었다. Springiness, gumminess, chewiness는 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 높았으며, springiness는 모든 군에서 유의적인 차이는 없었다.
6. 정량적 묘사분석결과 광택은 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 유의적으로 높게 평가되었고($P<0.05$), 단단한 정도와 씹힘성은 분리대두단백질 첨가량이 많고 쌀가루 첨가량이 적을수록 유의적으로 높게 평가되었다($P<0.05$). 부착성은 모든 군에서 유의적인 차이가 없었다($P<0.05$). 기호도 검사결과 색깔(color)과 전반적인 기호도(overall-acceptability)는 분리대두단백질 첨가량이 적고 쌀가루 첨가량이 많을수록 높게 평가되었다.
7. 기계적 조직감 특성과 관능검사간의 상관관계는 광택과 황색도는 음(negative)의 상관관계($P<0.05$)로 광택이 좋다고 평가될수록 황색도는 감소하고 입안에서 단단함, 씹힘성은 황색도와 양(positive)의 상관관계($P<0.05$)로 입안에서 단단하고 쫄깃쫄깃 할수록 황색도는 증가하였다. 기호도 검사의 색깔은 황색도와 음(negative)의 상관관계($P<0.05$)로 색깔이 좋다고 평가될수록 황색도는 낮았다.

8. 2,000배 확대한 미세구조는 쌀가루는 큰 덩어리였으며, 밀가루는 작은 입자들이 여럿이 모여 있었고, 분리대두단백질은 무수한 기공으로 형성되어 있었다. 쌀가루 첨가량이 많을수록 쌀가루의 전분 입자 주위로 밀가루의 입자와 분리대두단백질의 기공들이 서로 엉켜 매끄러운 표면을 형성하였다.

이상의 결과를 통하여 쌀가루 첨가량이 많고 분리대두단백질 첨가량이 적을수록 쌀국수로 적합하며 쌀가루 171 g, 밀가루 114 g, 분리대두단백질 15 g, 물 120 ml, 소금 6 g을 첨가한 쌀국수가 가장 우수함을 알 수 있었다.

본 연구가 쌀국수의 응용에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각되어지며 현대인의 기호에 맞는 건강 편의식품으로 보급, 발전됨으로써 쌀 소비를 증대 할 수 있으리라고 기대한다.

참고문헌

- 강미영. 2002. 쌀의 기능성 성분과 효능. 쌀의 기능성 재조명과 기능성 쌀 제품화 전략 심포지엄 자료집. 한국산업식품공학. p 33-50
- 김광옥, 이영춘. 1989. 식품의 관능검사. 학연사. 서울. p 192-231
- 김광옥, 이영춘, 김상숙, 성내경. 1989. 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사. 서울 p 131-145
- 문수재, 손경희. 1998. 식품학 및 조리원리. 수학사. 서울. p 146
- 박정민, 나상균. 2003. SPSS 11.0을 이용한 통계분석. 범문사, 서울. p 207-243
- 손충기, 백영균, 박정환. 2003. 내가 하는 통계분석 SPSS Dos에서 Windows 11.0까지. 학지사. 서울. p 78-92
- 이영근, 남상해, 차인호, 강정미. 1999. 식품분석법. 형설출판사. 서울. p 65-92
- 이철호, 채수규, 인진근, 박복상. 1982. 식품공업 품질관리이론. 유림출판사. 서울. p18
- 정일민. 2003. 고 향산화활성·활성물질 함유 쌀 생산기술 개발연구보고서. 농림부
- 주현규, 조규성, 조광행, 채수규, 박충균, 마상조. 1991. 식품분석법. 유림출판사. 서울 p. 192-298.
- 채규슈, 강갑석, 마상조, 방광용, 오문현, 오성훈. 2003. 식품분석학. 지구문화사. 서울 p. 243-249
- 佐藤竹男. 1971. New Food Industry .日本 13(5): 14
- Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. J Food Technol. publishing company INC. New York. p 32
- Chae JC. 2004. Present situation, research and prospect of rice quality and bioactivity in Korea. Food Science

- and Industry. 37(2):47-54
- Deman TM 1976. Rheology on Texture in Food Quality. The AVI. publishing company INC, New York, USA. p 588
- Faubion J.M, Hosenev R.C. 1982. HTST extrusioncooking of wheat starch and flour.II. Effect of protein and lipid on extrudate properties. Cereal Chem. 59(6): 533-542
- Han O, Park YH, Lee SH, Lee HY, Min BL. 1989. The texturization properties of textured extrudate made by a mixture of rice flour and isolated soybean protein. Korean J. Food Sci. Technol. 21(6):780-787
- Jung JH. 2002. Characteristics of wheat dough and noodle with different Alginate contents. M.S. Thesis University of Hanyang.
- Joo YH. 2002. Characteristics of wheat flour and noodle with amylose/amylopectin ratio and hydrocolloids. M.S. Thesis University of Hanyang.
- Kim BR, Choi YS, Kim JD, Lee SY. 1999. Noodle making characteristics of buckwheat composite flours. J. Korean Soc Food Sci. Nutr. 28(2):383-389
- Kim UJ, Yoon JY, Kim HS. 2002. A study on the noodle quality made from pea starch-wheat composite flour. Korean J. Soc. Food Sci. 18(6):692-698
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodle., Korean J. Food Sci. Technol. 29(1):90-95
- Kim YS. 1998. Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. Korean J. Food Sci. Technol. 30(6):1373-1380
- Lee C, Bae SH. 1998. Effect of soybean protein isolate on the properties of noodle. Korean J. Food Sci. Technol. 30(6):1301-1306
- Lee JW, Kee HI, Park YK, Rhim JW, Jung ST, Ham KS. 2000. Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. Korean J. Food. sci. Technol. 32(2):298-305
- Lee KH, Kim KT. 2000. Properties of wet noodle changed by the addition of whey powder. Korean J. Food Sci. Technol. 32(5):1073-1078
- Lee MH, Baek MH, Cha DS, Park HJ, Lim ST. 2002. Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. Food Hydrocolloids. 16:345-352
- Lee YS, Lim NY, Lee KH. 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(6):681-687
- Medcalf D.G, Gilles K.A. 1965. Wheat starches, I. Comparison of physicochemical properties. Cereal Chem. 42:558
- Mun SH, Shin MS. 2000. Quality characteristics of noodle with health-functional enzyme resistant starch. Korean J. Food sci. Technol., 32(2):328-334
- Park DJ, Ku KH, Kim CJ, Lee SJ, Yang JL, Kim YH, Kim CT. 2003. Quality characteristics of korean wheat noodle by formulation of foreign wheat flour and starch. J korean Soc. Food Sci. Nutr. 32(1):67-74
- Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB, Choi HK. 2003. Effects of green tea powder on noodle properties. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 37(7):1021-1025
- Sathe S.K., Deshpande S.S, Rangnekar P.D, Salunkhe D.K 1982. Functional properties of modified black gram (Phaseolus mungo L) starch, J. Food Sci.47:1582
- Shin MS, Kim JO, Lee MK. 2001. Effect of soaking time of rice and particle size of rice flours on the properties of nonwaxy rice flours soaking at room temperature. Korean J. Soc. Food & Cookery Sci. 17(4):309-315,
- Shin JY, Byun MW, Noh BS, Choi EH. 1991. Noodle characteristics of Jerusalem artichoke added whet flour and improving effect of texture modifying agents. Korean J. Food Sci. Technol. 23(5):538-545
- Voisey P.W, Larmond E. 1973. Exploratory evaluation of instrumental techniques formeasuring some textural characteristics of cooked spaghetti. Cereal Sci. Today. 18:126-133
- Yang HC, Suk KS, Lim MH. 1982. Studies on the processing of raw material for noodle. Korean J. Food Sci. Technol. 14(2):146-150
- Yang HC, Yang BH, Lim MH. 1983. Studies on the preparation and utilization of filefish protein concentrate(EPC).III. the preparation and characteristic of dreied noodle using FPC-what composite flour (in korea). Korean J. Food sci. Technol., 15(3):262-268
- Yoon SS. 1991. History of korea noodle culture. Korean J. Dietary Culture. 6(1):85-95
- Yoo HE. 1990. Effect of lipid contents on the physicochemical characteristics of acorn starch. M.S. Thesis University of Yonsei.

(2005년 3월 29일 접수, 2005년 5월 10일 채택)