

## 분리대두단백질의 첨가가 제면적성에 미치는 영향

배송환 · 이 철\*

고려대학교 자연자원연구소, \*고려대학교 응용생명환경화학과

### Effect of Soybean Protein Isolate on the Properties of Noodle

Song-Hwan Bae and Chul Rhee\*

*Institute of Natural Resources, Korea University,*

*\*Department of Agricultural Chemistry, Korea University*

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of soybean protein isolate (SPI) on the properties of noodle which was made of composite flour blended with SPI extracted at acidic (pH 2.0, 3.0), neutral (pH 7.0) and alkaline (pH 10.0, 12.0) conditions. L-value of dry and cooked-noodle which were made of composite flour was lower than that of 100% wheat flour, but a and b-value were higher than those of 100% wheat flour. Optimal cooking time of dry-noodle which was made of composite flour was longer than that of 100% wheat flour, but the weight, volume and water absorption of the cooked-noodle were lower than those of cooked-noodle of 100% wheat flour. Breaking force of dry-noodle which was made of composite flour blended with SPI<sub>2</sub>, SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub>, and SPI<sub>10</sub> was lower than that of 100% wheat flour, but the breaking force of dry-noodle which was made of composite flour blended with SPI<sub>12</sub> at level of 5% and 10% was same as that of 100% wheat flour. Springiness and cohesiveness of the cooked-noodle which was made of composite flour were same as those of 100% wheat flour, but chewiness and hardness were higher than those of 100% wheat flour.

Key words: noodle-making, soybean protein isolate, functionality

#### 서 론

국수는 일반적으로 밀가루에 소금과 물을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 만든 식품으로 글루텐의 독특한 성질에 의해 만들어지며, 국내에서는 가격이 싸고 영양적 가치가 비교적 높은 제면원료들의 제면적성에 대한 연구가 주로 이루어졌다. 김 등<sup>(1)</sup>은 밀가루에 보리, 옥수수, 감자 및 탈지대두박을 첨가하여 제면 가능성을 조사하였으며 장과 이<sup>(2)</sup>는 보리와 고구마 가루를 이용한 제면실험을 하여 그 품질을 평가하였다. 김과 오<sup>(3)</sup>는 밀가루에 보리, 고구마, 감자가루 및 탈지대두가루를 첨가한 복합분에 분말미역의 추출액을 첨가하여 면의 조직특성에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 밀가루에 보리, 보리-콩을 첨가한 면제조<sup>(4,5)</sup>, 녹두를 첨가한 면제조<sup>(6)</sup>, 쌀가루를 이용한 면제조<sup>(7)</sup>, 말취치농축물-밀가루 복합분

의 제면성 조사<sup>(8)</sup> 및 돼지감자를 이용한 면제조<sup>(9)</sup>에 대한 연구가 이루어졌다.

Moss<sup>(10)</sup>는 호화된 전분이 면의 식감에 크게 기여하며 전분의 농도가 면의 식감에 영향을 준다고 보고하였다. Oh 등<sup>(11)</sup>은 면의 품질이 건면의 파쇄력과 색도, 삶은면의 절단력과 표면의 경도에 의해 평가될 수 있음을 보고하였으며, 이 등<sup>(12)</sup>은 건면의 품질에 가장 중요한 영향을 미치는 요인이 면의 강도이며 조리면의 경우에는 색깔과 조직감이라고 보고하였다. 이와 박<sup>(13)</sup>은 면류의 품질에 있어 견고성, 응집성 및 탄력성이 중요하며 견고성, 응집성 및 탄력성이 큰 쫄깃쫄깃한 성질과 탄력성이 큰 말랑말랑한 조직의 면을 선호하였다고 보고하였다.

한편 배와 이<sup>(14)</sup>는 분리대두단백질의 제조시 추출 pH에 의해 분리대두단백질의 기능성이 크게 달라졌으며 특히 pH 2.0과 12.0에서 추출된 분리대두단백질의 수분흡수력, 유지흡수력, 기포형성력 및 기포안정성이 다른 pH에서 추출된 분리대두단백질보다 크게 나타났다고 보고하였다.

Corresponding author: Chul Rhee, Department of Agricultural Chemistry, Korea University, 5-1 Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-701, Korea

따라서 본 연구에서는 서로 다른 기능성을 갖는 분리 대두단백질의 제면적성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

제면의 물리적 성질에 미치는 영향을 조사하기 위해 첨가된 분리대두단백질은 배와 이<sup>(14)</sup>의 방법에 따라 제조하였으며 분리대두단백질은 SPI로, 산성, 중성 및 알칼리성 pH에서 추출된 SPI를 각각 SPI<sub>1</sub>, SPI<sub>2</sub>, SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub>, SPI<sub>10</sub> 및 SPI<sub>12</sub>로 명칭하였다. 밀가루는 시판 중력분 <(주)제일제당>을 사용하였다.

### 방법

일반성분분석: 밀가루의 수분, 회분 및 조섬유의 함량은 A.O.A.C.법<sup>(15)</sup>에 의해 측정하였으며 조단백질과 조지방은 각각 micro-Kjeldahl법과 Soxhlet법<sup>(16)</sup>으로 측정하였다.

건면 및 조리면의 제조: SPI를 첨가시킨 건면은 복합분 100 g에 3% 소금물 40 mL를 가하여 상온에서 15분간 반죽하여 수동식 제면기 <(주)아륙산업>로 생면(두께 2 mm, 폭 4 mm)을 만든 후 그늘에서 풍건하여 제조하였다. 밀가루만으로 제조한 건면을 대조구로 하였으며 SPI를 첨가하여 제조된 건면을 SPI-건면으로 명칭하였다. 또한 SPI-건면을 끓는 물에 삶아 조리한 면을 SPI-조리면으로 명칭하였으며 밀가루만으로 제조한 건면을 끓는 물에 삶아 조리한 면을 대조구로 하였다.

건면과 조리면의 색도 측정: SPI-건면과 SPI-조리면의 색도는 실내에서 건조, 분쇄하여 100 mesh 체를 통과한 시료로 색차계(Color difference meter, TCA-SW, Japan)를 이용하여 L, a 및 b값으로 나타내었다. SPI-건면과 SPI-조리면의 표준색은 각각의 대조구를 사용하였다.

### 건면의 조리시험

최적조리시간: 끓는 물에 건면을 넣고 끓이면서 30초 간격으로 조리면을 채취한 후 상온의 물로 냉각하여 유리판 사이에 놓고 눌러서 하얀 심이 완전히 없어지는 시간을 최적조리시간으로 하였다<sup>(17)</sup>.

조리면의 중량: 건면 50 g을 1000 mL의 끓는 증류수에 넣고 10분간 삶은 후 냉수로 30초간 냉각하여 조리면을 제조하였으며 이 조리면 표면의 수분을 제거한 후 중량을 측정하였다.

조리면의 부피: 조리면의 표면수분을 제거한 후 일

정량의 물을 채운 measuring cylinder에 넣어 증가하는 물의 부피로서 계산하였다.

조리면의 수분흡수율: 조리면의 수분흡수율은 다음 식에 의해 구하였다.

$$\text{수분흡수율(\%)} = \frac{\text{조리면의 중량} - \text{건면의 중량}}{\text{건면의 중량}} \times 100$$

국물의 탁도: 국물의 탁도는 건면 50 g을 1000 mL의 끓는 증류수로 10분간 삶은 후 국물에 증류수를 보충하여 1000 mL로 조절한 다음 UV/vis-spectrophotometer (Beckman DU-65, U.S.A.)를 사용하여 675 nm에서 측정한 흡광도로 표시하였다.

### 조직감의 측정

건면의 파쇄력시험: 건면의 파쇄력은 Texture analyzer (TA-XT2 Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 측정하였다. 이때 사용된 탐침은 칼날형이었으며 탐침속도는 1 mm/sec이었다. 파쇄력은 건면이 파쇄되는 데 가해지는 힘(kg)으로 나타내었다. 파쇄력시험에 사용된 건면은 길이 30 mm로 절단하여 사용하였으며 10회 반복하여 평균값으로 표시하였다.

조리면의 압착시험: 조리면 한가닥을 Texture analyzer의 테이블에 올려 놓고 조리면의 표면으로부터 전체 두께의 30% 변형이 일어나도록 2회 반복압착하여 탄성, 씹힘성, 응집성, 부착성 및 견고성을 측정하였다. 이때 사용된 탐침은 직경 2.5 cm의 원통형 압착탐침이었으며 탐침속도는 0.1 mm/sec이었다. 한편 압착시험용 조리면은 건면을 최적조리시간 동안 삶은 후 냉수로 30초간 냉각시키고 표면의 수분을 제거하여 제조하였다. 압착시험에 사용된 조리면은 4 cm의 길이로 절단하여 사용하였으며 10회 반복하여 평균값으로 표시하였다.

통계적 분석: SAS (Statistical Analysis System) 통계 package<sup>(18)</sup>를 사용하여 분산 분석 및 Duncan 다범위 검정(Duncan's multiple test)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분분석

본 실험에 사용된 밀가루의 일반성분분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 이때 밀가루의 수분함량은 13.3%이었으며 조단백질의 함량 9.8%, 조지방함량 1.1%, 회분함량 0.7% 및 조섬유함량 0.2%로 나타났다.

### 면의 색도

건면의 색도: 건면의 색도를 측정한 결과는 Table 2

**Table 1. Chemical composition of wheat flour**

| Constituent                 | Contents (% , d.b.) |
|-----------------------------|---------------------|
| Moisture                    | 13.3                |
| Crude protein <sup>1)</sup> | 9.8                 |
| Crude lipid                 | 1.1                 |
| Ash                         | 0.7                 |
| Crude fiber                 | 0.2                 |

<sup>1)</sup>Calculated by N(%)×5.70.

**Table 2. Color of dry-noodle made of composite flour with soybean protein isolate**

| Mixing ratio (WF <sup>1)</sup> :SPI) | Types of SPI      | Hunter's color value |       |       | Color difference(ΔE) |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|-------|-------|----------------------|
|                                      |                   | L                    | a     | b     |                      |
| 100:0 <sup>2)</sup>                  |                   | 85.80                | -0.77 | 11.69 | 0.00                 |
| 95:5                                 | SPI <sub>2</sub>  | 84.59                | -0.32 | 10.05 | 2.08                 |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 83.20                | -0.71 | 12.87 | 2.85                 |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 84.18                | -0.78 | 12.70 | 1.90                 |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 83.99                | -0.47 | 13.55 | 2.60                 |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 85.03                | -0.54 | 11.57 | 0.81                 |
| 90:10                                | SPI <sub>2</sub>  | 85.53                | 0.01  | 11.09 | 1.03                 |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 83.48                | -0.58 | 14.77 | 3.85                 |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 82.68                | -0.32 | 15.09 | 4.62                 |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 81.88                | -0.06 | 15.91 | 5.80                 |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 84.59                | -0.47 | 13.02 | 1.82                 |
| 80:20                                | SPI <sub>2</sub>  | 84.96                | -0.07 | 13.66 | 2.25                 |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 83.36                | -0.71 | 16.56 | 5.44                 |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 82.05                | -0.07 | 16.46 | 6.10                 |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 82.33                | 0.15  | 15.47 | 5.21                 |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 82.44                | -0.30 | 15.41 | 5.03                 |

<sup>1)</sup>Wheat flour.

<sup>2)</sup>Used as reference and made of 100% wheat flour.

에 나타내었다. SPI의 첨가농도에 관계없이 SPI-건면의 L값은 대조구에 비해 감소하였으며, a와 b값은 증가하였다. 한편 SPI-건면의 색도를 SPI자체의 색도 (Table 3)와 비교해 볼 때 SPI 자체의 색도가 SPI-건면의 색도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

조리면의 색도: SPI-건면을 삶은 다음 실내에서 풍건시킨 SPI-조리면의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같았다. SPI-건면의 색도와 마찬가지로 SPI-조리면의

**Table 3. Color of soybean protein isolate**

| Sample                       | Hunter's color value |       |       |       |
|------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
|                              | L                    | a     | b     | ΔE    |
| White standard <sup>1)</sup> | 96.03                | -0.27 | 0.46  | 0.00  |
| SPI <sub>2</sub>             | 77.76                | 1.96  | 21.83 | 28.20 |
| SPI <sub>3</sub>             | 83.84                | 0.52  | 18.72 | 21.97 |
| SPI <sub>7</sub>             | 77.30                | 1.26  | 21.18 | 27.97 |
| SPI <sub>10</sub>            | 76.82                | 1.73  | 20.19 | 27.61 |
| SPI <sub>12</sub>            | 72.02                | 3.27  | 22.58 | 32.84 |

<sup>1)</sup>Used as reference.

**Table 4. Color of cooked-noodle made of composite flour with soybean protein isolate**

| Mixing ratio (WF <sup>1)</sup> :SPI) | Types of SPI      | Hunter's color value |       |       | Color difference (ΔE) |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|-------|-------|-----------------------|
|                                      |                   | L                    | a     | b     |                       |
| 100:0 <sup>2)</sup>                  |                   | 84.19                | -1.07 | 12.96 | 0.00                  |
| 95:5                                 | SPI <sub>2</sub>  | 83.01                | -0.26 | 10.82 | 2.57                  |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 83.03                | -0.88 | 13.26 | 1.21                  |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 82.87                | -0.88 | 13.95 | 1.66                  |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 82.60                | -0.62 | 13.43 | 1.71                  |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 81.04                | -0.49 | 13.63 | 3.27                  |
| 90:10                                | SPI <sub>2</sub>  | 80.85                | 0.24  | 13.33 | 3.61                  |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 82.24                | -0.66 | 15.56 | 3.27                  |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 81.69                | -0.33 | 14.90 | 3.24                  |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 81.42                | 0.35  | 15.43 | 3.97                  |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 81.36                | 0.21  | 15.24 | 3.85                  |
| 80:20                                | SPI <sub>2</sub>  | 80.69                | 1.51  | 16.03 | 5.32                  |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 82.18                | 0.06  | 16.96 | 4.62                  |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 81.08                | 0.46  | 15.83 | 4.50                  |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 81.19                | 0.55  | 15.68 | 4.36                  |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 78.53                | 0.77  | 17.51 | 7.49                  |

<sup>1)</sup>Wheat flour.

<sup>2)</sup>Used as reference and made of 100% wheat flour.

L값은 대조구에 비해 감소하였으며 a와 b값은 증가하는 경향을 나타내었다.

**면의 조리 특성**

5, 10 및 20% SPI-건면의 최적조리시간, 조리면의 중량, 부피, 수분흡수율 및 조리후 국물의 탁도를 조사한 결과는 Table 5와 같았다.

**최적조리시간**

대조구의 최적조리시간은 12분으로 나타났으며 SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub>, SPI<sub>10</sub> 및 SPI<sub>12</sub>-건면의 최적조리시간은 첨가 비율에 관계없이 모두 대조구의 경우보다 증가되었고 SPI의 첨가비율이 증가함에 따라 최적조리시간은 비례적으로 증가되었다. 그러나 SPI<sub>2</sub>-건면의 경우 첨가 비율이 5%일 때 대조구에 비하여 조리시간이 증가되었으나 10%와 20%로 첨가비율이 증가함에 따라 오히려 감소되었다.

**조리면의 중량**

대조구의 중량은 110.4 g이었으며 SPI<sub>2</sub>, SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub>, SPI<sub>10</sub> 및 SPI<sub>12</sub>-조리면의 중량은 첨가농도에 관계없이 대조구에 비해 모두 감소되었다. 한편 SPI-조리면의 중량은 SPI<sub>2</sub>>SPI<sub>12</sub>>SPI<sub>7</sub>>SPI<sub>10</sub>>SPI<sub>3</sub>의 순으로 나타나 SPI 자체의 수분흡수력<sup>(44)</sup>이 SPI-조리면의 중량에 직접적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. Chung과 Kim<sup>(49)</sup>은 단백질의 함량이 각각 다른 미국산 밀가루로

**Table 5. Cooking properties of noodle made of composite flour with soybean protein isolate**

| Mixing ratio (WF <sup>1)</sup> :SPI) | Types of SPI      | Cooking time (min) | Cooked weight (g)        | Cooked volume (mL)     | Water absorption (%) | Turbidity of soup (A <sub>675nm</sub> ) |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|---|
| 100:0 <sup>2)</sup>                  |                   | 12.0               | 110.4±3.8 <sup>a</sup>   | 97.5±2.8 <sup>a</sup>  | 120.8                | 0.20±0.01 <sup>de</sup>                 |
| 95:5                                 | SPI <sub>2</sub>  | 13.0               | 105.7±3.2 <sup>bc</sup>  | 90.5±3.1 <sup>b</sup>  | 111.4                | 0.19±0.01 <sup>e</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 13.5               | 101.7±2.9 <sup>de</sup>  | 87.5±3.2 <sup>bc</sup> | 103.4                | 0.11±0.01 <sup>ij</sup>                 |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 12.5               | 102.4±3.2 <sup>cd</sup>  | 87.5±2.9 <sup>bc</sup> | 104.8                | 0.15±0.01 <sup>f</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 13.0               | 102.3±3.4 <sup>cd</sup>  | 89.0±2.0 <sup>b</sup>  | 104.6                | 0.17±0.01 <sup>f</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 13.0               | 104.2±3.4 <sup>bcd</sup> | 90.0±2.4 <sup>b</sup>  | 108.4                | 0.21±0.01 <sup>d</sup>                  |
| 90:10                                | SPI <sub>2</sub>  | 11.0               | 106.9±2.7 <sup>b</sup>   | 90.5±3.1 <sup>b</sup>  | 113.8                | 0.26±0.01 <sup>c</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 13.5               | 97.6±3.0 <sup>fg</sup>   | 84.5±2.6 <sup>cd</sup> | 95.2                 | 0.13±0.01 <sup>b</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 13.5               | 98.2±2.8 <sup>fg</sup>   | 85.0±3.1 <sup>cd</sup> | 96.4                 | 0.13±0.01 <sup>b</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 13.5               | 98.2±2.9 <sup>fg</sup>   | 85.5±3.4 <sup>cd</sup> | 96.4                 | 0.14±0.01 <sup>f</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 13.5               | 102.0±3.3 <sup>de</sup>  | 89.0±2.6 <sup>b</sup>  | 104.0                | 0.21±0.02 <sup>de</sup>                 |
| 80:20                                | SPI <sub>2</sub>  | 10.5               | 102.6±3.1 <sup>cd</sup>  | 89.5±2.7 <sup>b</sup>  | 105.2                | 0.28±0.02 <sup>b</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>3</sub>  | 14.0               | 91.3±3.7 <sup>h</sup>    | 80.0±2.7 <sup>c</sup>  | 82.6                 | 0.10±0.01 <sup>j</sup>                  |
|                                      | SPI <sub>7</sub>  | 14.0               | 98.1±3.1 <sup>fg</sup>   | 84.5±2.9 <sup>cd</sup> | 96.2                 | 0.12±0.01 <sup>hi</sup>                 |
|                                      | SPI <sub>10</sub> | 14.5               | 95.7±2.9 <sup>g</sup>    | 82.5±3.1 <sup>de</sup> | 91.4                 | 0.12±0.01 <sup>hi</sup>                 |
|                                      | SPI <sub>12</sub> | 14.0               | 100.3±2.9 <sup>ef</sup>  | 85.5±3.1 <sup>cd</sup> | 100.6                | 0.31±0.02 <sup>a</sup>                  |

<sup>1)</sup>Wheat flour.<sup>2)</sup>Used as reference and made of 100% wheat flour.<sup>a,b,c,d,e,f,g,h,i,j</sup>Superscriptive letters in a column indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple range comparison.

제조한 라면의 조리 후 중량을 비교했을 때 조리된 라면의 중량은 단백질의 함량 증가에 따라 감소되었다고 보고하였으며 Yang 등<sup>6)</sup>도 말취치 농축단백질을 첨가한 조리면의 중량이 단백질의 농도가 증가함에 따라 감소되었다고 보고하여 본 실험과 동일한 결과를 나타내었다.

#### 조리면의 부피

대조구의 조리후 면의 부피는 97.5 mL이었으며 SPI-조리면의 부피는 SPI의 첨가농도에 관계없이 대조구에 비해 모두 낮은 값을 보였다. 또한 SPI의 첨가농도가 높을수록 SPI-조리면의 부피는 더 큰 폭으로 감소하였다. SPI의 첨가농도가 증가함에 따라 면의 부피가 감소하여 조리면의 중량과 부피사이 일정한 상관관계를 나타내었다. Chung과 Kim<sup>19)</sup>도 밀가루의 단백질함량이 증가될수록 조리 후 라면의 부피가 감소하며 조리 후 라면의 중량과 부피사이 직선적인 상관관계가 있다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 보였다.

#### 조리면의 수분흡수율

대조구의 수분흡수율은 120.8%이었으며 SPI-조리면의 수분흡수율은 SPI의 첨가농도에 관계없이 모두 대조구에 비해 낮게 나타났다. SPI<sub>2</sub>와 SPI<sub>12</sub>-조리면의 수분흡수율은 SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub> 및 SPI<sub>10</sub>-조리면보다 높게 나타났으며 SPI<sub>3</sub>-조리면의 수분흡수율은 SPI-조리면 중

에서 가장 낮았다.

#### 국물의 탁도

SPI<sub>2</sub>와 SPI<sub>12</sub>-조리면의 국물의 탁도는 SPI의 첨가농도에 관계없이 대조구에 비해 증가하였으나, SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub> 및 SPI<sub>10</sub>-조리면의 탁도는 대조구에 비해 감소하였다. 중량, 부피 및 수분흡수율이 큰 SPI-조리면이 탁도에 있어서 큰 값을 나타냈으며 중량, 부피 및 수분흡수율이 작은 SPI-조리면은 낮은 값을 보였다.

#### 면의 조직감

건면의 조직감: SPI-건면의 파쇄력을 측정된 결과는 Table 6에 나타내었다. SPI<sub>2</sub>, SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub> 및 SPI<sub>10</sub>-건면의 파쇄력은 SPI의 첨가농도에 관계없이 모두 대조

**Table 6. Breaking force of dry-noodle made of composite flour with soybean protein isolate (unit: kg)**

| Sample                | Mixing ratio of wheat flour and SPI |                           |                           |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                       | 95:5                                | 90:10                     | 80:20                     |
| Control <sup>1)</sup> | 1.454±0.368 <sup>a</sup>            |                           |                           |
| SPI <sub>2</sub>      | 1.144±0.151 <sup>b</sup>            | 0.898±0.142 <sup>c</sup>  | 0.762±0.084 <sup>cd</sup> |
| SPI <sub>3</sub>      | 0.610±0.288 <sup>de</sup>           | 0.576±0.413 <sup>de</sup> | 0.214±0.115 <sup>fg</sup> |
| SPI <sub>7</sub>      | 0.748±0.417 <sup>cd</sup>           | 0.292±0.114 <sup>fg</sup> | 0.039±0.030 <sup>g</sup>  |
| SPI <sub>10</sub>     | 0.842±0.399 <sup>cd</sup>           | 0.370±0.119 <sup>ef</sup> | 0.199±0.038 <sup>fg</sup> |
| SPI <sub>12</sub>     | 1.252±0.184 <sup>ab</sup>           | 1.322±0.281 <sup>ab</sup> | 0.653±0.231 <sup>cd</sup> |

<sup>1)</sup>Used as reference and made of 100% wheat flour.<sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>Superscriptive letters indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple range comparison.

Table 7. Texture parameters of cooked-noodle made of composite flour with soybean protein isolate

| Mixing ratio<br>(WF <sup>1)</sup> :SPI) | Types of<br>SPI   | Texture parameters         |                          |                         |                          |                          |
|---|-------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   |                   | Springiness                | Chewiness                | Cohesiveness            | Adhesiveness             | Hardness (kg)            |
| 100:0 <sup>2)</sup>                     |                   | 0.93±0.01 <sup>abcde</sup> | 0.11±0.01 <sup>f</sup>   | 0.48±0.01 <sup>b</sup>  | -0.04±0.02 <sup>ab</sup> | 0.23±0.04 <sup>h</sup>   |
| 95:5                                    | SPI <sub>2</sub>  | 0.85±0.07 <sup>f</sup>     | 0.17±0.06 <sup>bc</sup>  | 0.43±0.07 <sup>c</sup>  | -0.11±0.03 <sup>c</sup>  | 0.43±0.08 <sup>bcd</sup> |
|   | SPI <sub>3</sub>  | 0.92±0.01 <sup>cde</sup>   | 0.13±0.01 <sup>ef</sup>  | 0.49±0.01 <sup>ab</sup> | -0.10±0.03 <sup>dc</sup> | 0.29±0.06 <sup>efg</sup> |
|   | SPI <sub>7</sub>  | 0.92±0.01 <sup>cde</sup>   | 0.13±0.01 <sup>ef</sup>  | 0.48±0.01 <sup>b</sup>  | -0.10±0.03 <sup>dc</sup> | 0.30±0.03 <sup>ef</sup>  |
|   | SPI <sub>10</sub> | 0.93±0.04 <sup>abcd</sup>  | 0.13±0.02 <sup>ef</sup>  | 0.50±0.02 <sup>ab</sup> | -0.06±0.02 <sup>bc</sup> | 0.25±0.04 <sup>gh</sup>  |
|   | SPI <sub>12</sub> | 0.90±0.01 <sup>e</sup>     | 0.21±0.01 <sup>a</sup>   | 0.46±0.01 <sup>bc</sup> | -0.16±0.02 <sup>f</sup>  | 0.52±0.02 <sup>a</sup>   |
| 90:10                                   | SPI <sub>2</sub>  | 0.92±0.01 <sup>cde</sup>   | 0.20±0.01 <sup>a</sup>   | 0.49±0.02 <sup>ab</sup> | -0.10±0.04 <sup>dc</sup> | 0.44±0.08 <sup>bc</sup>  |
|   | SPI <sub>3</sub>  | 0.96±0.01 <sup>a</sup>     | 0.14±0.01 <sup>c</sup>   | 0.48±0.02 <sup>b</sup>  | -0.04±0.03 <sup>b</sup>  | 0.32±0.03 <sup>e</sup>   |
|   | SPI <sub>7</sub>  | 0.95±0.03 <sup>ab</sup>    | 0.15±0.01 <sup>de</sup>  | 0.48±0.01 <sup>b</sup>  | -0.01±0.01 <sup>a</sup>  | 0.33±0.02 <sup>e</sup>   |
|   | SPI <sub>10</sub> | 0.93±0.01 <sup>abc</sup>   | 0.11±0.02 <sup>f</sup>   | 0.47±0.01 <sup>b</sup>  | -0.01±0.01 <sup>a</sup>  | 0.26±0.05 <sup>fg</sup>  |
|   | SPI <sub>12</sub> | 0.91±0.01 <sup>cde</sup>   | 0.17±0.02 <sup>bcd</sup> | 0.46±0.01 <sup>bc</sup> | -0.11±0.02 <sup>e</sup>  | 0.43±0.05 <sup>bcd</sup> |
| 80:20                                   | SPI <sub>2</sub>  | 0.90±0.01 <sup>de</sup>    | 0.19±0.02 <sup>ab</sup>  | 0.48±0.03 <sup>b</sup>  | -0.08±0.02 <sup>cd</sup> | 0.48±0.05 <sup>ab</sup>  |
|   | SPI <sub>3</sub>  | 0.96±0.01 <sup>a</sup>     | 0.18±0.01 <sup>bc</sup>  | 0.52±0.03 <sup>a</sup>  | -0.01±0.01 <sup>a</sup>  | 0.40±0.04 <sup>cd</sup>  |
|   | SPI <sub>7</sub>  | 0.93±0.01 <sup>bcd</sup>   | 0.16±0.01 <sup>cd</sup>  | 0.48±0.03 <sup>b</sup>  | -0.01±0.01 <sup>a</sup>  | 0.38±0.01 <sup>d</sup>   |
|   | SPI <sub>10</sub> | 0.91±0.02 <sup>cde</sup>   | 0.09±0.01 <sup>g</sup>   | 0.47±0.09 <sup>b</sup>  | -0.01±0.01 <sup>a</sup>  | 0.23±0.02 <sup>h</sup>   |
|   | SPI <sub>12</sub> | 0.92±0.02 <sup>cde</sup>   | 0.17±0.02 <sup>cd</sup>  | 0.49±0.02 <sup>ab</sup> | -0.11±0.08 <sup>e</sup>  | 0.42±0.07 <sup>cd</sup>  |

<sup>1)</sup>Wheat flour.

<sup>2)</sup>Used as reference and made of 100% wheat flour.

<sup>a,b,c,d,e,f,g,h</sup>Superscriptive letters in a column indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple range comparison.

구에 비해 낮게 나타났으나, 5%, 10% SPI<sub>12</sub>-건면의 파쇄력은 대조구와 같았으며 20% SPI<sub>12</sub>-건면의 파쇄력은 대조구에 비해 감소하였다.

조리면의 조직감: SPI-조리면을 2회 반복 압착시험에 의해 측정된 결과를 Table 7에 나타내었다. 대조구의 탄성, 씹힘성, 응집성, 부착성 및 견고성은 각각 0.93, 0.11, 0.48, -0.04 및 0.23이었으며 SPI의 첨가농도와 종류에 관계없이 SPI-조리면의 탄성과 응집성은 대조구와 비슷한 값을, 씹힘성과 견고성은 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 또한 5% SPI-조리면과 SPI를 10%와 20% 첨가한 SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub> 및 SPI<sub>10</sub>-조리면을 제외한 SPI-조리면의 부착성은 모두 감소하였다.

## 요 약

산성, 중성 및 알칼리성 영역에서 각각 추출한 SPI를 첨가한 복합분의 제면적성에 미치는 영향을 조사하였다. SPI-건면과 조리면의 L값은 대조구에 비해 모두 감소하였으나 a와 b값은 증가하였다. SPI-건면의 최적조리시간은 100% 밀가루로 제조된 건면에 비해 증가하였으나 SPI-조리면의 중량, 부피 및 수분흡수율은 감소하였다. SPI<sub>2</sub>, SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>7</sub> 및 SPI<sub>10</sub>-건면의 파쇄력은 첨가농도에 관계없이 대조구에 비해 낮게 나타났으나 5%, 10% SPI<sub>12</sub>-건면의 파쇄력은 대조구와 큰 차이를 나타내지 않았다. SPI의 첨가농도와 종류에 관계없이 SPI-조리면의 탄성과 응집성은 대조구와 비슷한

값을 나타내었고 씹힘성과 견고성은 대조구보다 높게 나타났었다.

## 문 헌

- Kim, H.S., Kim, Y.H., Woo, C.M. and Lee, S.R.: Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **5**(1), 16-24 (1973)
- Chang, K.J. and Lee, S.R.: Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials. IV. textural characteristics of noodles made of composite flours based on barley and sweet potato (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **6**(2), 65-69 (1974)
- Kim, H.S. and Oh, J.S.: Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials. V. the preparation of noodles made of composite flours (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **7**(4), 187-193 (1975)
- Cheigh, H.S., Ryu, C.H. and Kwon, T.W.: Preparation and evaluation of dried noodles using barley-wheat and barley-soybean flours (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **8**(4), 236-241 (1976)
- Ryu, C.H., Cheigh, H.S. and Kwon, T.W.: A note on the preparation and evaluation of Ramyon (deep fat fried instant noodle) using barley-wheat composite flours (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **9**(1), 81-83 (1977)
- Yang, H.C., Suk, K.S. and Lim, M.H.: Studies on the processing of raw material for noodles. I. preparation and characteristic of dried noodle using mungbean-wheat composite flour (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **14**(2), 146-150 (1982)
- Lee, K.H. and Kim, H.S.: Preparation and evaluation of

- dried noodle products made from composite flours utilizing rice and wheat flours (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **13**(1), 6-14 (1981)
8. Yang, H.C., Yang, B.H. and Lim, M.H.: Studies on the preparation and utilization of filefish protein concentrate (FPC). III. the preparation and characteristics of dried noodle using FPC-wheat composite flour (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **15**(3), 262-268 (1983)
  9. Shin, J.Y., Byun, M.W., Noh, B.S. and Choi, E.H.: Noodle characteristics of Jerusalem artichoke added wheat flour and improving effect of texture modifying agents (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**(5), 538-545 (1991)
  10. Moss, H.J.: *Wheat flour quality requirements for noodle production in Southeast Asia*, Bread Research Institute of Australia (1984)
  11. Oh, N.H., Seib, P.A. and Chung, D.S.: Noodles. III. effects of processing variables on quality characteristics of dry noodles. *Cereal Chem.*, **62**(6), 437-440 (1985)
  12. Lee, H.D. and Lee, C.H.: The quality of Korean dried noodle made from Australian wheats (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **17**(3), 163-169 (1985)
  13. Lee, C.H. and Park, S.H.: Studies on the texture describing terms of Korean (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **14**(1), 21-29 (1982)
  14. Bac, S.H. and Rhee C.: Influences of extraction pH on the functionality of soybean protein isolate (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**(3), 557-561 (1998)
  15. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis*, 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1980)
  16. A.A.C.C.: *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, American Association of Cereal Chemists, Inc., U.S.A. (1969)
  17. Kim, J.: Studies on the quality characteristics of Australian standard whites for Korean noodle making and sensory evaluation of dry noodle. *M.S. Thesis*, Korea Univ., Seoul, Korea (1988)
  18. SAS Institute: *SAS/STAT User Guide*, Release 6.30 edition (1988)
  19. Chung, G.S. and Kim, S.K.: Effects of wheat flour protein contents on Ramyon (deep-fried instant noodle) quality (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**(6), 649-655 (1991)

---

(1998년 4월 16일 접수)