

# 한국산 대두의 열처리에 의한 피트산과 무기성분의 함량변화

## Changes of Phytic acid and Minerals by Heat Treatment in Korean Soybeans

세종대학교 가정학과  
대학원생 김 선 경  
교 수 유 양 자  
경원대학교 식품영양학과  
교 수 장 학 길

*Dept. of Home Economics, King Sejong University*  
Graduate School; **Sun Kyung Kim**  
Professor; **Yang Ja Yoo**  
*Dept. of Food and Nutrition, Kyong Won Univ.*  
Professor; **Hak Kill Jang**

### < 목 차 >

- |               |         |
|---------------|---------|
| I. 서 론        | IV. 결 론 |
| II. 실험재료 및 방법 | 참고문헌    |
| III. 결과 및 고찰  |         |

### < Abstract >

In this study, effect of heat treatment on phytic acid, phosphorus compounds, and minerals in Korean soybean varieties was investigated.

Results were summarized as follow:

1. In the soybeans tested, protein content ranged from 34.6 to 44.6%, lipid content from 15.4 to 20.2%, fiber content from 4.8 to 6.1% and ash content from 4.5 to 5.9%.
2. Content range for phytic acid in soybean varieties was 1,300 to 1,542 mg/100 g and its mean was measured 1,392 mg/100 g. With increasing of the temperature, the phytic acid tends to be destroyed, especially at 60°C the loss was averaged about 20%.
3. Total phosphorus content in soybean ranged from 607 to 681 mg/100 g and the descending order of phosphorus content in soybean varieties was Millyang > Hwangkeum > Kwangkyo > Danyoup > Hill > Jangyoup.

It was also destroyed with increasing temperature.

4. Phytate phosphorus content range in soybean was from 315.6 to 318.0 mg/100 g and decreased with increasing temperature.

5. Inorganic phosphorus content ranged from 95.5 to 110.0 mg/100 g and it was increased by temperature rising among soybean varieties.

6. Phytate phosphorus to total phosphorus ratio ranged from 5.2 to 5.7 and decreased by temperature rising.

7. The content of nonphytate phosphorus varied widely between soybean varieties and decreased with temperature increase.

8. The content of calcium, iron and magnesium ranged from 15.7 to 25.7 mg/100 g from 8.8 to 16.8 mg/100 g and from 121.9 to 143.6 mg/100 g respectively.

The content of Mg showed small difference among soybean varieties. The change of mineral content with heat treatment in soybean did not give any meaningful change mineral content.

## I. 서 론

대두에는 phytic acid (myo-inositol hexaphosphoric acid 또는 1, 2, 3, 4, 5, 6-hexakis dehydrogenphosphate)가 상당히 많이 함유되어 있는데<sup>1)</sup> 이는 2가 혹은 3가 금속이온(Zn, Ca, Mg, Fe)들과 결합하여 불용성 화합물을 형성하여<sup>2-3)</sup> 특히 Ca와 Zn, Cu와 Zn은 phytate 침전에 상승작용을 하며<sup>4-5)</sup>, 수용액중에서 단백질과 결합하여 불용성 화합물 형성하여 단백질의 용해도를 감소시키는 성질을 갖고 있다<sup>6)</sup>. 그리하여 이들의 생물학적 이용을 제한시킨다고 하였다<sup>7-8)</sup>.

Phytic acid가 식이중 함유량이 0.2%이하일때는 소화흡수에 영향을 미치지 않으나<sup>9-10)</sup>, 식이중 1%이상 함유되어 있으면 무기성분과 불용성 복합체를 형성한다고 알려져 있다<sup>11)</sup>. 이와같이 phytic acid는 단백질, 무기성분과 불용성의 물질을 형성하여 체내에서 이용성을 감소시키므로 대두에서 phytic acid의 함량을 줄이고자 최근 많은 학자들의 연구가 수행되어 왔다.

따라서 본 연구에서는 대두에 존재하는 phytic acid, phosphorus compounds, 그리고 무기성분에 대한 열처리의 영향을 조사하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 재료 및 시료의 조제

실험에 사용된 대두는 농촌진흥청 작물시험장에서

분양받은 1986년도산 밀양, 광교, 힐, 황금, 단엽, 장엽의 6가지 품종으로서 정선한 후 잘 건조하여 60 mesh로 분쇄하여 시료로 하였으며, 실험기간중 2-3°C의 저온으로 보관하였다.

분석시료의 조제는 원료대두 무게의 1.5배에 해당하는 증류수(w/w)를 넣고 실온에서 3시간 침지한 후 그것을 항온수조의 50, 60, 70°C로 6시간 30분동안 가온한 후 마쇄하였다. 이렇게 만들어진 대두유는 phytic acid 정량용 시료로 하였고 일정량씩 취하여 105°C에서 건조한 후 total phosphorus와 inorganic phosphorus 및 각종 무기성분 함량을 정량하였다.

### 2. 일반성분의 정량

수분함량은 105°C 건조법<sup>12)</sup>, 단백질은 Kjeldahl 법<sup>13)</sup>, 지방은 Soxhlet 추출법<sup>14)</sup>, 회분은 건조회화법<sup>15)</sup>, 섬유소는 AOAC법<sup>16)</sup>으로 정량하였다.

### 3. Phytic acid정량

Phytic acid는 Wheeler와 Ferrel의 방법<sup>17)</sup>에 준하여 정량하였다.

### 4. Phosphorus compounds의 정량

#### 1) Total phosphorus의 정량

Total phosphorus는 Hanson<sup>18)</sup>의 방법을 따라 정량하였다.

#### 2) Phytate phosphorus의 정량

Phytic acid 정량시의 값에서부터 Fe:P의 분자비가 4~6이라는 가정하에서 구하였다.

3) Inorganic phosphorus의 정량

Inorganic phosphorus는 pons와 guthrie의 방

법<sup>1)</sup>을 이용하여 구하였다.

4) Nonphytate phosphorus의 계산

Nonphytate phosphorus는 total phosphorus에서 phytate phosphorus를 제외한 모든 phosphorus로서 계산되었다.

5. 무기성분의 정량

무기성분의 함량은 total phosphorus 정량시 습식 분해법에 의해 분해된 용액을 회석하여 Atomic absorption spectrometer(AAs 275, Varian)을 사용하여 측정된 각각의 표준곡선을 구한 후 Ca, Fe, Mg등인 함량을 구하였다<sup>1)</sup>.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분의 함량

Table 1은 대두의 일반성분을 품종별로 분석한 결과이다.

공시된 대두의 수분함량 8.0-10.5%(평균 9.3%)으로 품종간에 수분함량의 차이가 심하여 수분함량 9.0%으로 고정하여 보정치를 구하였다.

단백질 함량은 측정치의 경우 36.0-39.9%(평균 37.4%)보정치는 34.0-44.6%로 품종에 따라 단백질 함량의 차이가 대단히 컸다.

지방함량의 경우는 보정치가 15.4-20.2%(평균 17.8%)으로 품종간에 다소 차이가 있었으나 섬유함량은 측정치의 경우 31.-11.5%로 품종간에 차이가 컸으나 보정치는 4.8-6.5%로 품종간 차이는 작은 편이었으며, 회분함량도 보정치가 4.5-5.9%로 품종에 따라 함량의 차이를 보였다.

한편 가용성 무질소물의 함량은 측정치의 경우 평균 24.9%, 보정치는 평균 24.3%로 측정치와 보정치의 차이가 없었으며 품종간에도 큰 차이가 없었다.

2. Phytic acid의 함량 변화

원료대두와 50, 60, 70℃로 열처리한 대두의 phytic acid 함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 즉, 대두의 phytic acid 함량을 비교해 보면 밀양이 1351 mg, 광교 1542 mg, 힐 1187 mg, 황금 1143 mg, 단엽 1310 mg, 장엽 1445 mg/100 g으로 광교가 가장 높았으며 황금이 가장 낮은 함량을 보였다.

(Unit : %/100g)

Table 1. Proximate composition of soybean varieties

| Variety   | Moisture |           | Protein  |           | Lipid    |           | Fiber    |           | Ash      |           | Soluble non-nitrogen matter |           |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------------------------|-----------|
|           | Observed | Corrected | Observed | Corrected | Observed | Corrected | Observed | Corrected | Observed | Corrected | Observed                    | Corrected |
| Millyang  | 8.0      | 34.0      | 37.3     | 15.4      | 14.1     | 4.8       | 11.5     | 4.9       | 4.5      | 23.9      | 20.0                        |           |
| Kwangkyo  | 8.2      | 34.6      | 39.9     | 15.8      | 19.0     | 4.9       | 5.4      | 4.6       | 4.6      | 22.4      | 21.7                        |           |
| Hill      | 9.7      | 41.3      | 35.9     | 18.6      | 18.6     | 5.8       | 4.5      | 3.9       | 5.5      | 27.1      | 25.7                        |           |
| Kwangkeum | 10.2     | 43.4      | 36.1     | 19.6      | 20.5     | 6.1       | 3.8      | 4.4       | 5.8      | 25.2      | 27.0                        |           |
| Danyoup   | 9.0      | 38.3      | 38.3     | 17.3      | 17.3     | 5.4       | 5.4      | 5.1       | 5.1      | 23.8      | 23.8                        |           |
| Jangyoup  | 10.5     | 44.6      | 36.0     | 20.2      | 19.0     | 6.5       | 3.1      | 4.1       | 5.9      | 27.3      | 27.3                        |           |
| Mean      | 9.3      | 39.3      | 37.4     | 17.8      | 18.1     | 5.6       | 5.6      | 4.5       | 5.2      | 24.9      | 24.3                        |           |

1) Observed values corrected to 9% moisture.

두류의 phytic acid 함량에 관하여 Chang등<sup>20)</sup>은 California small white bean의 경우 1%정도, black-eyed beans에서 1.148%, pink beans에서 0.503%, 그리고 mung bean에서는 0.205%가 함유되어 있다고 보고한 바 있다. 한편 국산 대두에 관해서는 나<sup>21)</sup>와 권<sup>22)</sup> 그리고 김<sup>23)</sup>에 의해 보고된 바 있다.

Phytic acid의 온도에 대한 감수성을 품종별로 비

Table 2. Effect of heat treatment on phytic acid amount in various soybean varieties  
(Unit : mg/100g)

| Variety   | Raw soybean | Incubation Temp. (°C) |       |       |
|-----------|-------------|-----------------------|-------|-------|
|           |             | 50                    | 60    | 70    |
| Millyang  | 1,351       | 1,190                 | 997   | 942   |
| Kwangkyo  | 1,542       | 1,390                 | 1,099 | 1,029 |
| Hill      | 1,187       | 1,059                 | 733   | 694   |
| Hwangkeum | 1,143       | 1,023                 | 797   | 963   |
| Danyoup   | 1,310       | 1,201                 | 978   | 963   |
| Jangyoup  | 1,445       | 1,213                 | 995   | 978   |
| Mean      | 1,229       | 1,012                 | 933   | 886   |

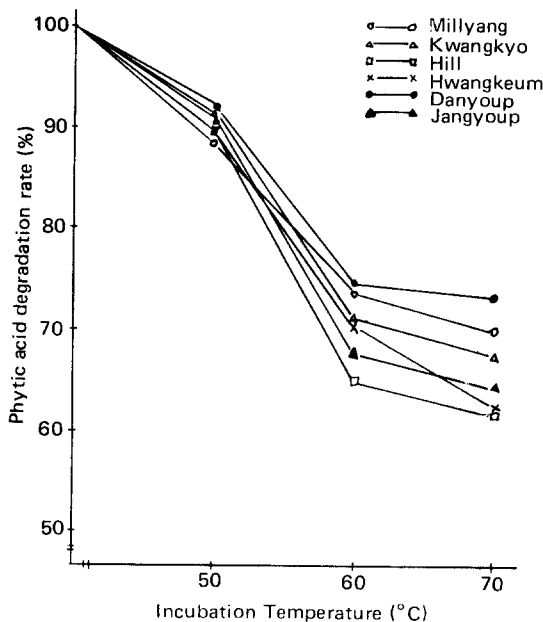


Fig. 1. Phytic acid degradation rate during heat treatment.

교해 보면 Table 2와 Fig. 1과 같이 품종간에 큰 차이가 없었으며, 단엽이 온도에 대한 감수성이 가장 작았고 힐이 가장 큰 것으로 나타났다. Phytic acid의 온도별 감수성을 보면 품종에 따라서 다소 차이는 있지만 50°C에서 평균 10%정도, 60°C에서 20%, 그리고 70°C에서는 5%감소되어 공시대두의 phytic acid의 열감수성은 평균 60°C > 70°C > 50°C의 순서로 나타났다.

Chang등<sup>20)</sup>은 23°C-90°C의 온도범위에서 phytic acid의 함량변화를 측정하였는데, 그 결과 50°C이하와 70°C이상에서는 phytic acid의 함량변화가 극히 적었다고 보고한 바 있으며, Beal등<sup>24)</sup>은 Garfield pea의 경우 phytate의 감소를 위한 최적의 열처리 온도는 60°C였다고 한다.

또한 Chang등<sup>20)</sup>도 유사한 결과를 보고한 바 있으며, 본 실험실에서도 공시된 모든 품종들이 60°C에서 phytic acid의 감소율이 가장 큰 것으로 미루어 보아 두류에 함유되어 있는 phytic acid의 온도에 대한 감수성은 품종에 관계없이 일정함을 알 수 있었다.

### 3. Phosphorus compounds의 함량 변화

대두의 total phosphorus, inorganic phosphorus, phytate phosphorus 그리고 nonphytate phosphorus를 측정된 결과는 Table 3, 4, 5, 6과 같고 total phosphorus에 대한 phytate phosphorus의 비율과 inorganic phosphorus의 비율은 Fig. 2, 3과 같다.

Total phosphorus의 함량은 Table 3과 같이 품종에 따라 607-681 mg/100 g이었으며, 품종별 함량은

Table 3. Effect of heat treatment on total phosphorus amount in various soybean varieties  
(Unit : mg/100g)

| Variety   | Raw soybean | Incubation Temp. (°C) |       |       |
|-----------|-------------|-----------------------|-------|-------|
|           |             | 50                    | 60    | 70    |
| Millyang  | 681.7       | 624.3                 | 583.4 | 588.3 |
| Kwangkyo  | 647.5       | 611.5                 | 610.3 | 610.3 |
| Hill      | 631.4       | 582.5                 | 577.3 | 568.9 |
| Hwangkeum | 656.6       | 956.6                 | 576.7 | 576.4 |
| Danyoup   | 638.3       | 581.1                 | 579.7 | 587.7 |
| Jangyoup  | 607.8       | 587.7                 | 595.0 | 523.4 |
| Mean      | 644.9       | 598.5                 | 687.3 | 574.8 |

**Table 4. Effect of heat treatment on phytate phosphorus amount in soybean varieties (Unit : mg/100g)**

| Variety   | Raw soybean | Incubation Temp. (°C) |       |       |
|-----------|-------------|-----------------------|-------|-------|
|           |             | 50                    | 60    | 70    |
| Millyang  | 381.0       | 326.9                 | 281.2 | 258.8 |
| Kwangkyo  | 363.2       | 313.7                 | 298.3 | 187.4 |
| Hill      | 351.2       | 309.0                 | 252.7 | 237.3 |
| Hwangkeum | 372.9       | 302.2                 | 263.4 | 246.5 |
| Danyoup   | 361.5       | 290.2                 | 281.8 | 273.7 |
| Jangyoup  | 315.6       | 290.7                 | 276.4 | 236.2 |
| Mean      | 357.6       | 305.5                 | 275.6 | 256.7 |

**Table 5. Effect of heat treatment on inorganic phosphorus amount in various soybean varieties (Unit : mg/100g)**

| Variety   | Raw soybean | Incubation Temp. (°C) |       |       |
|-----------|-------------|-----------------------|-------|-------|
|           |             | 50                    | 60    | 70    |
| Millyang  | 110.9       | 115.8                 | 128.7 | 131.0 |
| Kwangkyo  | 87.4        | 112.9                 | 113.3 | 119.4 |
| Hill      | 95.5        | 99.3                  | 119.6 | 121.2 |
| Hwangkeum | 100.7       | 103.5                 | 111.1 | 115.4 |
| Danyoup   | 98.3        | 103.7                 | 107.4 | 120.1 |
| Jangyoup  | 101.6       | 114.2                 | 118.3 | 120.7 |
| Mean      | 110.7       | 108.2                 | 116.4 | 121.3 |

밀양 황금 광교 단엽 힐 장엽의 순위로서 total phosphorus의 함량은 열처리 온도가 상승함에 따라 다소 차이는 있지만 전체적으로 감소하는 경향을 보였는데, 50°C에서 황금이 가장 많이 감소하였다. 60°C에서는 광교와 장엽이 반대로 약간 증가 하여 광

교가 가장 함량이 높았으며 70°C에서는 밀양, 단엽이 증가하는 경향을 보였으나 품종별로 현저한 차이는 없었다.

Total phosphorus의 40-60%를 차지하는 phytate phosphorus 함량은 Table 4에서 보는 바와 같이 밀

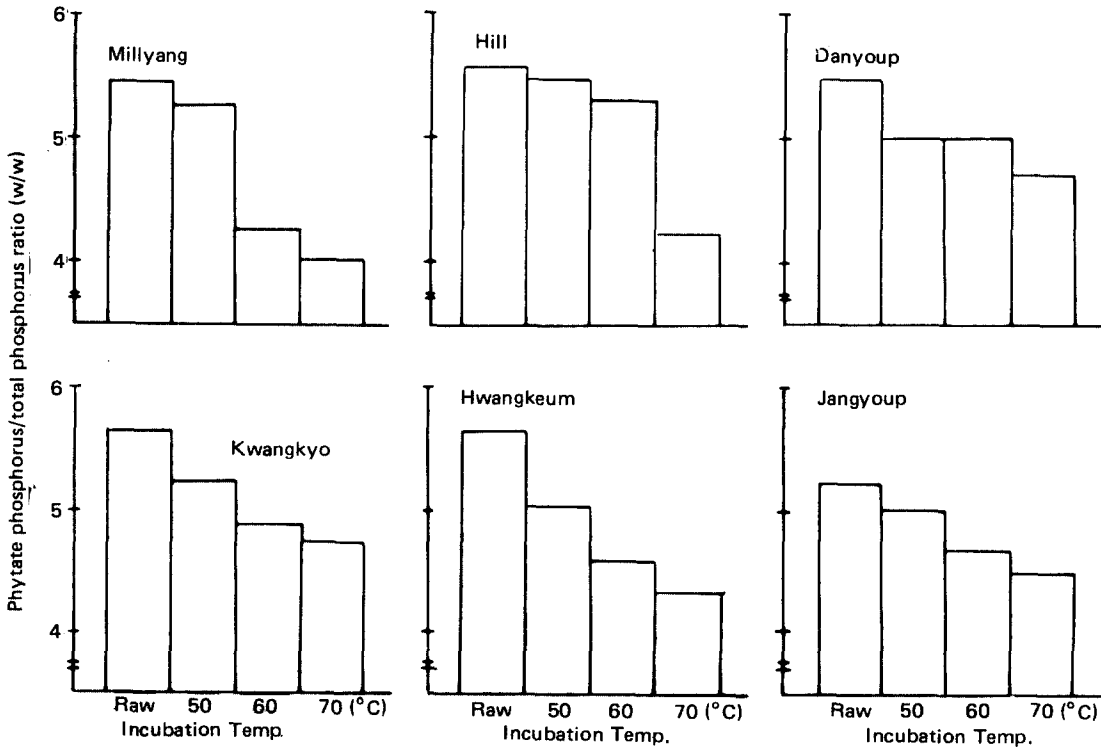


Fig. 2. Phytate phosphorus/total phosphorus ratio (w/w) of raw soybean and heat treatment soybean.

Table 6. Effect of heat treatment on nonphytate phosphorus amount in various soybean varieties (Unit : mg/100g)

| Variety   | Raw soybean | Incubation Temp. (°C) |       |       |
|-----------|-------------|-----------------------|-------|-------|
|           |             | 50                    | 60    | 70    |
| Millyang  | 300.7       | 297.4                 | 302.2 | 329.5 |
| Kwangkyo  | 284.3       | 294.1                 | 413.2 | 322.9 |
| Hill      | 286.2       | 273.5                 | 324.5 | 331.5 |
| Hwangkeum | 283.7       | 294.4                 | 313.3 | 329.9 |
| Danyoup   | 276.8       | 290.9                 | 297.9 | 315.0 |
| Jangyoup  | 292.2       | 297.0                 | 318.6 | 297.2 |
| Mean      | 287.3       | 291.2                 | 311.7 | 322.5 |

양이 381.0 mg으로 가장 함량이 높았고 장엽이 315.6 mg으로 가장 낮았다. Phytate phosphorus의 열처리에 의한 변화를 보면 total phosphorus의 변화 경향과 같이 온도가 상승함에 따라 감소하였는데, 품종별 차이는 단엽이 50°C에서 가장 많이 감소하였다. 60°C에서는 밀양이, 70°C에서는 장엽이 가장 많이 감소하였다.

일반적으로 phytate phosphorus의 함량은 두류의 품종에 따라 상당한 차이가 있음이 보고되었는데, Chang등<sup>20)</sup>은 대두의 phytate phosphorus 함량은 3.06 mg/g으로서 total phosphorus에 대한 비율이 70%라고 보고하였으며, Lolas등<sup>24)</sup>은 Lean의 경우

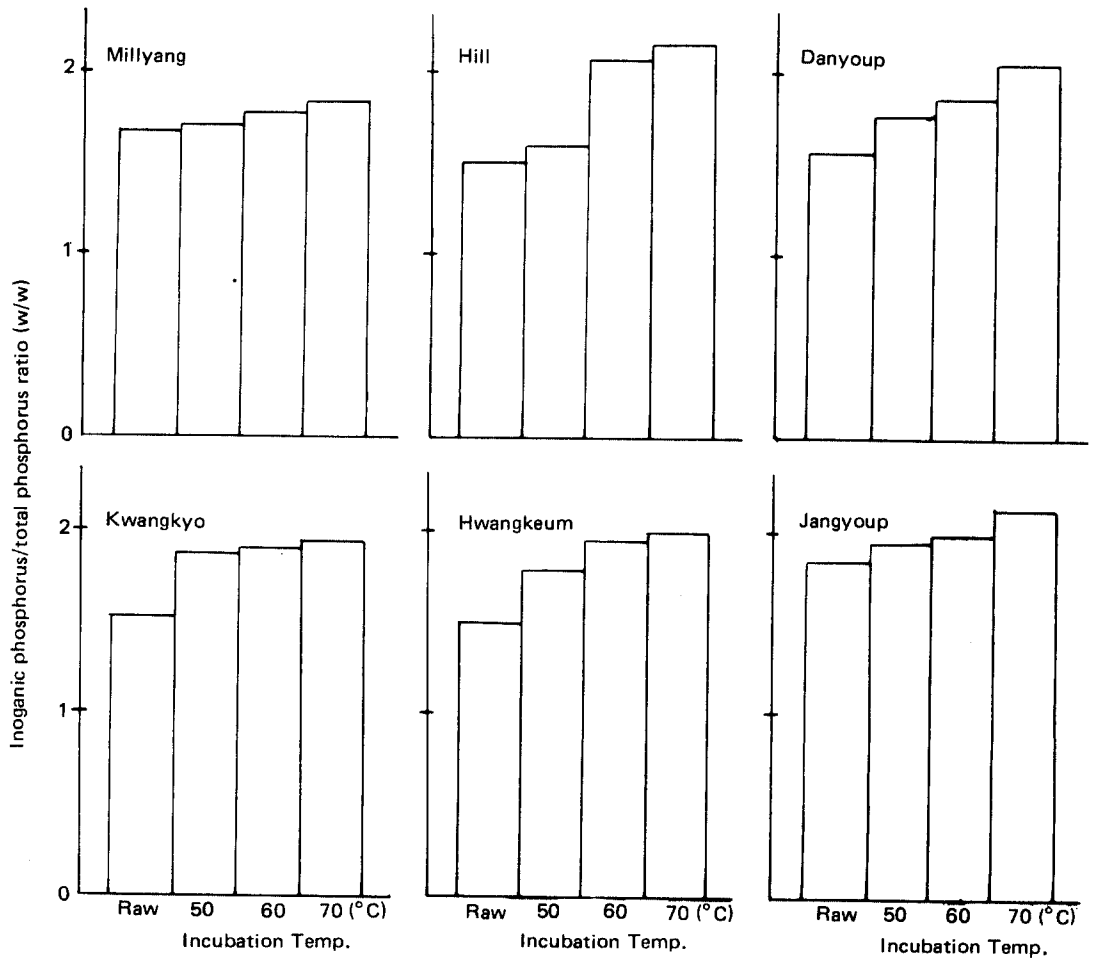


Fig. 3. Inorganic phosphorus/total phosphorus ratio (w/w) of raw soybean and heat treatment soybean.

total phosphorus의 53.6-81.6%라고 보고한 바 있다.

Table 7. Effect of heat treatment on Ca, Fe, and Mg amount in various soybean varieties

| Variety   | Raw soybean |      |       |      |      |       | Incubation Temp (°C) |      |       |      |      |       | (Unit : mg/100g) |
|-----------|-------------|------|-------|------|------|-------|----------------------|------|-------|------|------|-------|------------------|
|           | 50          |      |       | 60   |      |       | 70                   |      |       |      |      |       |                  |
|           | Ca          | Fe   | Mg    | Ca   | Fe   | Mg    | Ca                   | Fe   | Mg    |      |      |       |                  |
| Milyang   | 25.5        | 16.8 | 136.6 | 24.8 | 18.2 | 143.3 | 24.4                 | 17.9 | 158.8 | 24.1 | 17.0 | 144.8 |                  |
| Kwangkyo  | 19.4        | 9.1  | 143.6 | 21.9 | 9.5  | 146.0 | 19.8                 | 9.8  | 144.6 | 19.9 | 10.2 | 145.2 |                  |
| Hill      | 15.7        | 8.9  | 123.3 | 15.4 | 9.2  | 133.3 | 17.2                 | 9.7  | 136.3 | 19.1 | 9.1  | 122.1 |                  |
| Hwangkeum | 25.7        | 8.8  | 134.0 | 27.2 | 8.2  | 139.9 | 28.4                 | 8.9  | 140.9 | 28.2 | 8.9  | 146.3 |                  |
| Danyoup   | 23.3        | 10.8 | 121.9 | 21.8 | 9.9  | 121.9 | 23.1                 | 11.3 | 126.7 | 24.0 | 10.7 | 127.0 |                  |
| Jangyoup  | 14.9        | 9.9  | 128.2 | 11.1 | 11.1 | 130.7 | 15.0                 | 10.9 | 134.9 | 15.6 | 10.3 | 132.5 |                  |
| Mean      | 20.8        | 10.7 | 130.4 | 20.9 | 10.0 | 135.9 | 21.3                 | 11.4 | 140.4 | 21.8 | 11.0 | 136.3 |                  |

Phytate phosphorus/total phosphorus ratio는 Fig. 2에서 보는 바와같이 5.2-5.7이었으며, 전체적으로 열처리 온도가 상승함에 따라서 감소하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 phytate phosphorus의 감소폭에 따라서 결정되는 것으로 밀양은 50°C와 60°C에서, 힐은 60°C와 70°C에서 감소폭이 가장 컸으며, 그밖의 품종은 비교적 균일하게 변화되었다. Inorganic phosphorus의 함량은 품종에 따라 95.5-110.9 mg/100 g으로 밀양이 높고 힐이 가장 낮았으나 품종에 따라 큰 차이는 없었다. 한편 inorganic phosphorus의 열처리 온도에 대한 감수성을 보면 온도가 상승함에 따라 품종에 관계없이 증가되는데, 이것은 열처리하는 동안 phytic acid 함량이 감소하므로 inorganic phosphorus 함량이 증가된 것이다 (Table 5).

본 실험에서 inorganic phosphorus의 증가율을 보면 50°C에서 평균 7.4%, 60°C, 7.7%, 70°C에서는 5.4% 정도 증가되었다. 또 total phosphorus에 대한 inorganic phosphorus의 ratio의 열처리에 의한 변화를 품종별로 비교한 것은 Fig. 3과 같다. 즉 품종에 따라 inorganic phosphorus/total phosphorus ratio의 증가폭이 품종에 따라 다소 차이는 있었으나 전체적으로 온도가 상승함으로써 증가하는 경향을 보였다. 품종별로 보면 특히 힐이 증가한 비율이 높았다.

Nonphytate phosphorus 함량의 품종별 및 열처리에 의한 변화를 보면 Table 6과 같다. 즉 품종별로는 276.8 mg-300.7 mg/100 g (평균 287.3 mg/100 g)으로서 품종에 따라 차이는 없었으며, 전체적으로 열처리 온도가 상승함에 따라서 증가하는 경향을 보였는데, 평균 증가폭을 보면 50°C에서 약 1.3%, 60°C에서 7.8% 그리고 70°C에 약 10.9%가 증가되었다. 이와 같은 경향은 inorganic phosphorus와 같은 불용성 물질이 함유되는 것에 기인된다고 볼 수 있으며, 특히 phytate phosphorus 함량의 감소폭이 클수록 증가되는 경향을 보였다.

#### 4. 무기성분의 변화

대두의 품종별 및 열처리에 의한 무기성분중 Ca, Fe 및 Mg의 변화를 보면 Table 7과 같다. 즉, Ca의 품종별 함량은 15.7 mg-25.7 mg/100 g으로 품종에

따라 함량의 차이는 심하였으며, 밀양과 황금이 각각 25.5 mg 및 25.7 mg/100 g으로서 가장 높았고 일과 장엽이 15 mg이하로 그 함량이 낮았다.

Fe 함량은 품종에 따라 8.8 mg-16.8 mg/100 g으로 차이가 심하였으며 Mg의 121.9-143.6 mg/100 g으로 품종에 따라 변화가 적었다.

한편 이들 무기성분의 열처리 온도에 따른 영향을 보면, Ca의 경우는 거의 변화가 없었으며, Fe는원료 대두의 함량과 열처리에 따른 함량간에 유의적인 차이를 볼 수 있었는데, 이와같은 사실을 대두의 Ca이나 Fe가 비교적 열처리에 안정하기 때문인 것으로 사료되었다. Mg의 경우는 50°C와 60°C에서 다소 증가하는 경향을 보였으나 70°C에서는 품종간에 차이는 있으나 전체적으로 큰 변화가 없는 것으로 보아 온도의 영향이라기보다는 시료채취에 따른 결과라고 생각된다.

Maga<sup>8)</sup>는 여러가지 무기성분이 phytate에 의하여 어느 정도 영향을 받으므로 각각의 무기성분을 다른 무기성분과 분리하여 phytate에 의한 이용성 감소 정도를 판정하기는 어렵다고 지적한 바 있다. Phytic acid는 무기성분 뿐만 아니라 단백질과도 복합체를 형성할 수 있으며, 무기성분의 이용성을 저하시키는 것은 phytic acid 만이 아니라 fibe등도 커다란 영향을 미친다고 한 Erdman<sup>25)</sup>의 보고는 유의할 만하다.

#### IV. 결 론

본 연구는 한국산 대두의 phytic acid, phosphorus compounds 및 무기성분의 열처리 온도에 영향을 조사하였다.

1. 공시대두의 단백질 함량은 34.6-44.6%, 지방은 15.4-20.2%, 섬유소는 4.8-6.1%, 회분은 4.5-5.9%이었다.

2. Phytic acid는 품종에 따라 1310-1542 mg/100 g으로 평균 1329 mg이었다. 열처리 온도에 따른 phytic acid의 변화는 온도가 상승함에 따라서 감소하는 경향을 보였는데, 특히 60°C에서 평균 20%로 감소폭이 가장 컸다.

3. Total phosphorus의 함량은 607-681 mg/100 g로 품종별 함량은 밀양>황금>광교>단엽>힐>장엽의 순위였으며, 열처리 온도가 상승함에 감소하는

경향을 보였다.

4. Phytate phosphorus 함량은 315.6-381.0 mg/100 g으로 열처리 온도가 상승함으로써 감소하였다.

5. Inorganic phosphorus 함량은 95.5-110.9 mg/100 g으로 품종에 따라 큰 차이가 적었으며 열처리 온도가 상승함에 따라 증가되었다.

6. Phytate phosphorus/total phosphorus ratio는 5.2-5.7 이었으며, 열처리 온도가 상승함에 따라 감소하였다. Inorganic phosphorus/total phosphorus ratio는 1.1-1.9로 열처리 온도가 상승함에 따라 증가하였다.

7. Nonphytate phosphorus 함량은 276.8-300.7 mg/100 g으로서 품종에 따라 차이가 컸으며 열처리 온도가 상승함에 따라 증가하였다.

8. Ca, Fe 및 Mg의 함량은 각각 15.7-25.7 mg/100 g, 8.8-16.8 mg/100 g 및 121.9-143.6 mg/100 g으로서 Ca와 Fe는 품종에 따라 차이가 컸으나 Mg는 품종의 차이가 적었으며 전체적으로 열처리에 의한 변화는 없었다.

#### 참 고 문 헌

1. IUPAC-IUB: The nomenclature of cyclitols *Er. J. Biochem.*, 5, (1968) p. 1.
2. Maddiah, V. T., Kurnick, A. A. and Reid, B.L.: *Proc. Soc. Exp. Bio. Med.*, 115, (1964) p. 391.
3. Rackis, J.J.: *J. Am. Oil Chemists Soc.*, 161, (A) (1974) p. 51.
4. Erdman, J.W. and Forbes, R.M.: Mineral bioavailability from phytate containing food. *Food Prod. Dev.*, 11, (1977) p. 46.
5. Oberleas, D., Mubrer, M.E. and O'Dell, B.: Dietary metal complexing agents and zinc availability in the rat. *J. Nutr.*, 90, (1966) p. 56.
6. Hartman, G. H. Jr: Removal of phytate from soyprotein. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56, (1979) p. 731.
7. Oberleas, D.: National Academy of Sciences. Washington, D. C., (1973) p. 363
8. Maga, J.A.: Phytate; Its Chemistry, Occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. *J. Agric. Food Chem.*, 27, (1982) p. 1.



9. Rham, O. and Jost, J.: Phytate-protein interactions in soybean extracts and low-phytate soy-protein products. *J. Food Sci.*, **44**, (1979) p. 2.
10. Rackis, J. J. and Anderson, R. L.: Mineral availability in soybean product. *Food Prod. Dev.*, **11**, (1977) p. 38.
11. Mckinney, L.L., Sollars, W.F. and Setzkorn, E. A.: Studies on the preparation of soybean protein free from phosphorus. *J. Biol. Chem.*, **178**, (1949) p. 117.
12. 정동효, 장현기 : 식품분석, 진료연구사
13. A.A.C.C., "Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists" Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minn. (1969)
14. Osborne, D.R.: The Analysis of Nutrients in Foods. (1981)
15. Meloin, C.E.: Food Analysis: Theory and Practice. (1977)
16. A.O.A.C., Official methods of Analysis, 13th ed. (1980)
17. Wheeler, E.L. and Ferrel, R.E.: A Method for phytic acid determination in wheat and wheat fraction. *Cereal Chem.*, **48**, (1979) p. 312.
18. Ddvid, P.: The Chemical Analysis of Foods, Seventh Ed. Chyrichill Livingstone, Edinburgh London and N.Y. (1976) p. 23.
19. Pons, W.A and Guthrie, J.D.: Determination of inorganic phosphorus in plant materials. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, **181**, (1946) p. 184.
20. Chang, R.,% Schwimmer, S. and Burr, H.K.: Phytate; Removal from whole dry beans by enzymatic hydrolysis and diffusion. *J. Food Sci.*, **42**, (1977) p. 1098.
21. 나영아 : 대두 발아중 일반성분, 무기성분 및 phytic acid의 함량변화에 관한 연구. 한양대 대학원 석사 학위논문(1984).
22. 권영은 : 대두와 녹두의 발아과정에 있어서 무기물 함량변화에 관한 연구. 숙명여대 대학원 석사학위 논문(1983).
23. 김나미 : 발아과정에 따른 대두유의 품질과 pyytic acid 함량 변화에 관한 연구. 고려대 대학원 석사 학위 논문(1982).
24. Lolas, G.H. and Makakis, P.: phytic acid and Phosphorus compounds of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) *J. Agric. Food Chem.*, **23**, (1975) p. 13.
25. Erdman, J.W.: Oilseed phytate: nutritional implicants. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, (1074) p. 736.