

## Blue 光 照射가 콩나물의 主要成分에 미치는 影響

김광수 · 김순동\* · 김진구 · 김주남 · 김경주

영남대학교 식품영양학과

\*효성여자대학교 가정학과

(1982년 7월 24일 수리)

### Effect of Blue Light on the Major Components of Soybean-sprouts

Kwang Soo Kim, Soon Dong Kim\*, Jin Koo Kim,  
Ju Nam Kim and Kyoung Ju Kim

Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam University,

\*Dept. of Home Economics, Hyosung Women's University

(Received July 24, 1982)

#### Abstract

Growth of soybean sprouts (*Glycine Max L.*) and amounts of some chemical components were measured when they were exposed to blue light (120lux, 3hrs/day) during their growth.

Hypocotyl length of irradiated soybean sprouts exceeded slightly that of control (dark) soybean sprouts, but the fresh weight of whole sprouts as well as each part of the sprout showed no difference between the two groups.

Chlorophyll content of cotyledon under blue light increased significantly with the lapse of days (3.57 and 8.45  $\mu$ g/100g fresh weight on the 3rd and 7th day).

Bluelight irradiated sprouts contained more vitamin C than control sprouts (21.7% and 30.8% higher for the cotyledon and hypocotyl).

Total amount of protein was not affected. Hypocotyl protein content was 8% of that in original soybean.

Blue light did not affect the activity of trypsin inhibitor of sprouts. Similar activity of the inhibitor was observed in the cotyledon whereas hypocotyl showed activity corresponding to 23.7% of original bean.

Polyacrylamide gel electrophoretogram for the protein showed 10, 9, and 11 bands in the original bean, 5th day cotyledon and hypocotyl respectively.

Especially, band 3 of low Rm value was major protein component for the hypocotyl. Band 5 and 11 could be seen only in the protein of hypocotyl from bluelight irradiated sprouts, whereas no effect of blue light on the electrophoretogram was observed for the cotyledon.

#### 序 論

大豆의 蛋白質含量은 33~47%에 達하여 蛋白質源으로서 重要하며, 世界的으로 그 生産과 利用이 날로 增加하는 추세에 있어 이에 對한 研究가 活發히 進行되고 있다. 特히 穀類鳥主의 食生活을 하는 우리나라에 있어서 大豆의 位置는 蛋白質과 脂肪의

供給源이며, 古來로 부터 된장, 두부, 콩나물, 豆乳 등에 널리 利用되어 왔다.

콩나물은 栽培法이 簡單 容易하기 때문에 어느 季節을 막론하고 家庭에서 栽培 利用되고 있으며, 淡白한 맛이있어 우리의 食生活과 더욱 密接한 關係를 가지고 있다. 그러나 우리나라, 日本 및 中國을 除外한 다른 나라에서는 콩나물을 거의 食用으로 하지

않으므로 大豆蛋白質의 利用과 發芽生理研究等の 目的으로 많이 研究되고 있으나, 食品과 研究로서 콩나물의 成分<sup>1-5)</sup>, hormone處理<sup>6)</sup>, X-線照射<sup>7-8)</sup> 및 栽培法의 改善等<sup>9-11)</sup>에 對해서는 主로 우리나라를 中心으로 研究되고 있는 實情이다.

콩나물은 暗所에서 栽培되므로 生長은 從屬營養에 依存的이라고 볼 수 있는 바, 子葉에 貯藏된 營養物質이 分解되어 一部는 代謝 energy로 利用되고, 一部는 胚軸部로 移行되면서 物質이 再合成되어 胚軸과 根을 形成한다고 볼 수 있다.

그런데 콩나물의 可食部는 根을 除外한 胚軸部와 子葉部가 主로 利用되어 왔으나 近來에 와서는 嗜好 및 調理方法에 따라 胚軸部만의 利用이 높아져 가고 있는 傾向이다. 따라서 子葉部の 貯藏營養素를 可能한 한 胚軸部로 多量 移動시키는 것이 效率的이고, 또 vitamin C等 有效成分의 多量生成을 誘導하는 것이 바람직하다고 생각된다.

金等<sup>12)</sup>과 田尻<sup>13)</sup>은 콩나물 栽培時에 光의 照射가 vitamin C의 生成에 매우 效果的이고, Kowalik<sup>13)</sup>은 chlorella 野生株를 blue光下에서 培養시켰을 때 RNA의 含量이 높다고 報告하였다. 또 Voskresenskaya等<sup>14)</sup>은 光合成이 進行되는 동안 blue光의 照射가 N-compound를 增加시키고, 宮地等<sup>15)</sup>은 藻類의 炭素代謝 研究에서 blue光이 蛋白質의 生成을 誘導한다고 報告한 바 있다.

本 研究은 콩나물의 品質向上 및 生理化學的인 研究의 一環으로 콩나물 栽培時에 blue光을 照射하여 生長狀態, chlorophyll, vitamin C, 蛋白質의 含量과 構成蛋白質의 pattern變化 및 trypsin inhibitor activity等을 測定, 調査하였다.

### 材料 및 方法

#### 1. 材 料

實驗用 大豆는 자인產 콩나물 콩(Glycine max L.)을 購入하여 使用하였다.

#### 2. 方 法

##### 1) 栽培方法

選別한 大豆種子를 水洗한 다음 25°C에서 3時間 水浸한 후 plastic pot (220cm×7cm)에 넣어 gauze로 덮고, 25°C의 定溫室에서 1日 4回 注水하면서 栽培하였다.

blue光은 rohm and hass plexiglass #2424 (Fig 1) filter를 使用하여 1日 1回 3時間 照射하였으며 暗所 (dark)와 比較하였다. 光源은 螢光燈을 使用하였으며. 照射光의 照度는 120lux로 하였다.

##### 2) 生長狀態

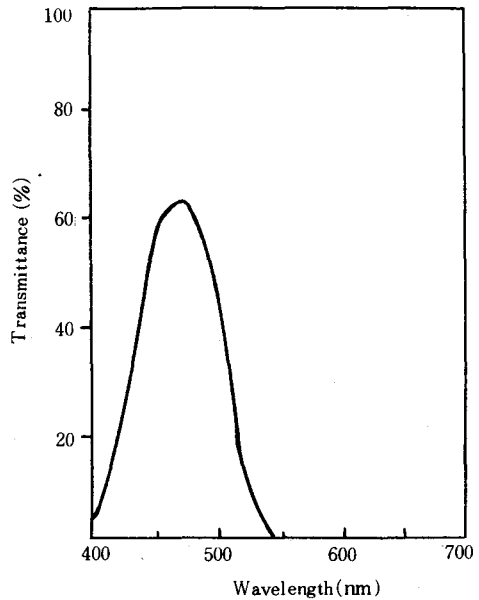


Fig 1. Transmittance curve of blue light filter

콩나물의 生長狀態는 栽培 5日에 各區 無作為로 100 個를 取한 後 子葉, 胚軸 및 根으로 區分하여 新鮮 重과 胚軸長의 長이를 測定·比較하였으며, 이들을 vitamin C와 chlorophyll 分析用 試料로 使用하였다.

##### 3) Chlorophyll 含量

chlorophyll의 含量은 Vernon의 方法<sup>16)</sup>에 準하였다. 즉 子葉部의 一定量을 80% acetone으로 抽出여 과한 後 一定容量으로 하여 649 및 665 nm에서 吸光度를 測定하였으며, 다음 計算式에 依하여 그 含量을 算出하였다.

$$\text{chlorophyll}(\mu\text{g/ml}) = 6.45(A_{665}) + 17.72(A_{649})$$

##### 4) Vitamin C 含量

vitamin C의 含量은 DNP比色法<sup>17)</sup>으로 測定하였다.

##### 5) 蛋白質의 定量

蛋白質의 定量用 試料는 栽培 5日에 採取하여 部位別로 區分한 다음 凍結乾燥시켜서 50mesh로 粉未化시킨 後 soxhlet裝置를 利用하여 40°C에서 10時間 ethyl ether로 脫脂시켰다. 脫脂試料는 다시 20倍의 증류수로 3時間 室溫에서 抽出한 後, 4°C, 4,000 rpm으로 30分 遠心分離하여 그 上澄液을 Lowry 等の 方法<sup>18)</sup>에 準하여 定量하였다.

##### 6) Trypsin inhibitor activity (TIA)

TIA測定用 試料溶液은 蛋白質 定量에 使用한 同一한 溶液을 0.1M-sodium phosphate buffer (pH7.6)로 稀釋하여 使用하였으며, TIA測定은 Kunitz의 casein digestion method<sup>19)</sup>로 行하였다.

trypsin은 Sigma製 (trypsin activity 1290 BAEE unit per mg solid), casein은 Merk製 (1g/100ml of 0.1 M-sodium phosphate buffer, pH 7.6)를 사용하였으며, 280 nm에서 optical density를測定하여 다음 式에 의하여 TIA를 算出하였다.

$$TIA = \frac{(C-Cb) - (S-Sb)}{C-Cb} \times a$$

C; control                      Cb; control blank

S; sample                        Sb; sample blank

a; trypsin mg/g of protein

### 7) Disc electrophoresis에 의한 protein pattern 變化

electrophoresis用 protein의 抽出은 脫脂試料에 20배의 standard buffer\*를 加하여 室温에서 3時間 抽出한 다음 遠心分離(4°C, 4,000r. p. m., 30 min.) 시켰다. 分離된 上澄液은 ammonium sulfate로 飽和시킨 後 遠心分離(8,000r. p. m., 30 min.) 하였으며, 沈澱物은 다시 一定量의 standard buffer로 溶解시킨 다음 wet cellulose dialysis tubing (through M. W. cut off 8,000)에 넣어 증류수(24hr.)와 tris-HCl buffer\*\* (48 hr.)에 차례로 透析시킨 것을 electrophoresis用 試料溶液으로 하였다.

\* Standard buffer (pH 7.6)

3.25mM K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

2.60mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

0.01M 2-mercaptoethanol

0.4M NaCl

\*\* Tris-HCl buffer (pH 7.4)

A; 0.2M tris(hydroxy methyl) aminomethane

B; 0.2M HCl

50ml of A+41.1ml of B diluted to a total of 200ml.

그리고 gel調製는 Davis의 方法<sup>20)</sup>에 準하였으며, column當 4mA의 電流 (Stabilizer; Mitsumi Scientific Industry Co. SJ-1055A)를 通過시켜 展開시킨 後 coomassie brilliant blue溶液(50% methanol 454ml, acetic acid 46ml, C. B. B. 1.25g)에 1時間 程度 染色시켰다.

染色된 gel은 acetic acid 75ml, methanol 50ml 및 H<sub>2</sub>O 875ml의 混合溶液에서 脫脂시킨 다음 7% acetic acid로 固定시켰다.

### 結果 및 考察

콩나물은 暗所에서 栽培되므로 生長은 從屬 營養에 依存的이며, 따라서 大豆의 發芽 및 生長中에

일어나는 복잡한 生理化學的인 mechanism은 環境條件에 依해 影響을 받는다. 그러므로 콩나물의 品質은 品種에 따라 差異는 있겠지만 水浸時間, 溫度, 注水回數 및 栽培日數 등에 크게 좌우되며 生産性에도 影響을 주므로 最適條件을 부여하는 것은 매우 重要하다고 생각된다. 그래서 本 實驗에서는 朴等<sup>21)</sup>과 梁等<sup>22)</sup>이 報告한 最適條件에 따라 實驗을 行하여 栽培日數에 따라 生長狀態를 調査한 結果, 生長度面에서 栽培 5日을 食用 最適期로 판단하였기 에 여기에 準하여 實驗을 行하였다.

Table 1은 콩나물의 生長狀態를 나타낸 것이다.

胚軸部의 長이는 暗所區에서 8.76cm, blue 光下에서 9.82 cm로 blue 光의 效果를 多少 認定할 수가 있었으나 個體重 및 部位別 重量比는 差異가 없었다.

Table 1. The growth and development of soybean sprouts cultivated for 5 days under the blue light illumination

Plots	Dark		Blue	
Hypocotyl length (cm)	8.76	0.54	9.82	0.75
Total fresh weight (g/100 seedlings)	67.94	4.84	68.85	4.20
	Weight ratio			
Cotyledon	32.59		32.85	
Hypocotyl	51.34		50.41	
Root	16.09		16.74	

Table 2는 콩나물 栽培時의 chlorophyll 含量을 時期別로 測定한 結果이다. 콩나물은 栽培時에 光을 받게 되면 곧 子葉部에서 chlorophyll이 生成되는 것을 觀察할 수가 있는데 暗所에서는 栽培 7日까지도 chlorophyll의 含量變化가 거의 없었으나, blue 光에서는 栽培 3日에 3.57g/100g-f. w., 栽培 7日에 8.45 g/100g-f. w. 로써 상당한 增加를 나타내었다. 一般的으로 콩나물이 푸르게 되면 嗜好上 바람직하지 못하다고 생각하는 경우가 많으나, chlorophyll은 주로 子葉部에 生成되기 때문에 콩나물의 調理時 子葉部の 利用도와 嗜好度를 감안하여 볼 때 큰 문제가 되지 않을 것으로 생각된다.

Table 2. Effects of blue light on the chlorophyll content of cotyledon during the soybean-sprout cultivation ( $\mu\text{g}\%$ -fresh weight)

Period (days)	Dark	Blue
3	1.41	3.57
5	1.43	6.74
7	1.47	8.45

Table 3은 vitamin C의 含量을 測定한 結果이다.

大豆가 發芽할 때 vitamin C가 生成된다는 것은 이미 잘 알려진事實이며, riboflavin과 thiamin의 消長에 對한 研究 報告도 있다. 暗所區와 blue光 照射區를 相互 比較하여 볼 때 子葉部에서는 暗所區가 14.3mg%-f. w., blue光區가 17.2mg%-f. w.로 blue光區에서 21.7%가 많았으며, 胚軸部에서는 暗所區와 blue光區가 各各 5.2mg%-f. w., 6.8mg%-f. w.로서 blue光 照射區에서 30.8%가 增加하였다.

田尻<sup>23)</sup>은 콩나물 栽培時의 光照射 實驗에서 太陽 光燈, 赤外線燈, 紫外線燈의 順으로 vitamin C의 生合成에 效果의이었다고 報告하였다. 또 Zolotukhin等<sup>24)</sup>은 blue, green, red光 處理에 따른 vitamin C의 生合成에 關한 研究에서 낮은 光度(50W/m<sup>2</sup>)에서는 長波長의 光이, 높은 光度(100W/m<sup>2</sup>)에서는 短波長의 光이 效果의이였으며, 이는 blue 光이 vitamin C의 生合成過程을 促進하면서 光合成을 억제하는 positive effect를 가지는 것으로 說明하고 있다. 本 實驗에서도 blue光의 照射가 Vitamin C 生合成에 效果의이였음을 알 수 있었으며, 部位別 個體當 vitamin C의 含量도 同一한 傾向이였다.

**Table 3.** Effects of blue light on the vitamin C content of various parts of soybean-sprouts cultivated for 5 days (mg%-fresh weight)

Parts	Dark	Blue
Cotyledon	14.3 (31.7)	17.2 (38.9)
Hypocotyl	5.2 (18.1)	6.8 (23.6)

Value in parentheses are expressed as  $\mu$ g per a seedling.

Table 4는 콩나물 栽培時 blue光 照射에 따른 部位別 蛋白質의 含量 變化를 나타낸 것이다. 子葉部와 胚軸部 다같이 光照射의 影響은 認定할 수가 없었다.

子葉部와 胚軸部의 蛋白質 含量은 各各 40g%-d. w., 15g% d. w. 程度였으며, 個體當으로는 各各 22 mg, 3mg 程度이었다. 이와같이 可食部인 胚軸部의 蛋白質含量이 낮은 것은 大豆 蛋白質의 利用面에서 볼 때 問題點이라 생각되며, 子葉部의 蛋白質을 胚軸部로의 移行을 促進시키는 것은 極히 바람직하다고 본다. 宮地等<sup>25)</sup>은 藻類의 炭素代謝 研究에서 blue光이 蛋白質의 生合成을 誘導한다고 報告하였는데, 이는 blue光이 糖 低重合체를 葉綠體 밖으로의 移行을 促進시킨 結果라고 하였다.

Voskresenskaya等<sup>26)</sup>은 blue光이 核酸 生合成에 重要한 役割을 한다고 하였다. 또 Mohr<sup>27)</sup>에 依하면 cytoplasm 周邊에 位置하고 있는 flavo protein

이 blue光에 依해 刺戟되며, 潛在的 活性因子를 活性시킴으로서 m-RNA formation과 total protein의 合成을 促進시킨다고 하였다. 그러나 本 實驗에서는 blue光에 依한 蛋白質의 移行·合成에 促進效果를 認定할 수가 없었으므로 上記 研究者들의 結果와 關連지워 볼 때, 光의 照射時間, intensity等보다 多角的인 研究·檢討가 要望된다.

**Table 4.** Effects of blue light on the protein content of soybeansprouts cultivated for 5 days (g%-d. w.)

Parts	Dark	Blue
Cotyledon	41.01±2.04 (22.70±1.13)	40.11±1.52 (22.70±0.86)
Hypocotyl	15.19±0.39 (2.90±0.07)	15.27±0.42 (2.90±0.08)

\* Protein content of soybean; 36.2 mg per seed.

Values in parentheses are expressed as mg per a seedling

大豆에는 抗 營養的 因子인 trypsin inhibitor(TI)와 hemagglutinin 그리고 嗜好上 問題視 되고 있는 beany flavor 등이 存在하기 때문에 大豆와 大豆製品의 品質에 크게 影響을 주고 있다. TI는 貯藏蛋白質의 合成時에 蛋白酸素의 inhibitor로 作用하는等 植物体内에서 蛋白質의 代謝調節에 關與하고 있으며, 加熱로 完全히 不活性化 시키지 않는 한 營養上 큰 欠點이 된다. 大豆에 存在하는 TI는 Kunitz inhibitor와 bowman-birk inhibitor로 알려져 있는데 그中 kunitz inhibitor는 分子量이 21,500으로서 大豆 TI의 大部分을 차지하고 있으며 熱에 比較的 弱하나 bowman-birk inhibitor는 Kunitz inhibitor보다 低分子로서 熱과 酸等에 比較的 安定한 것으로 알려져 있다.

暗所에서 栽培한 콩나물의 部位別 TIA는 Table 5에서 보는 바와 같이 子葉에서는 30~31mg/g of protein으로 原料大豆의 TIA(34.47mg/g of protein)에 거의 相應하는 높은 값을 나타내었으나, 胚軸部에서는 原料大豆 TIA의 23%에 불과하였다. 그리고 blue光 照射時에는 蛋白質과 마찬가지로 光의 影響을 認定할 수가 없었다.

**Table 5.** Effects of blue light on the trypsin inhibitor activity of various parts of soybean-sprouts during the soybean-sprouts cultivation (trypsin mg/g of protein)

Parts	Dark	Blue
Cotyledon	31.04±0.31	30.57±1.17
Hypocotyl	8.16±0.20	8.00±0.17

\* TIA of soybean ; 34.47mg/g of protein

蛋白質의 理化學的인 性質을 研究하기 위한 方法으로는 溶解度에 依한 分別定量法이 많이 使用되어 왔으나 近來에 와서는 超遠心分離法, gelfiltration, 및 電氣泳動法이 많이 利用되고 있으며, 特히 豆類蛋白質의 電氣泳重 pattern에 關해서는 主로 大豆의 蛋白質을 中心으로 많이 研究되었다. polyacrylamide gel disc electrophoresis를 行한 경우 Tombs等<sup>28)</sup>은 5個, Catsimpoolas等<sup>29)</sup>은 7個의 band가 存在함을 밝혔다.

그리고 pH를 낮추어 蛋白質을 抽出했을 때 Kapoor等<sup>30)</sup>과 Puski等<sup>31)</sup>은 15個, Larsen<sup>32)</sup>은 21個의 band를 分離한 바 있다. 또 國內에서도 李等<sup>33)</sup>은 *Glycine max* (光教)에서 13個, 野生大豆에서 16個의 band를 分離하였으며, 朴等<sup>34)</sup>은 大豆의 發芽實驗에서 zone electrophoresis를 使用하여 子葉에서는 發芽 初期에 5個, 後期에 4個의 band를 分離 하였고, 胚軸에서는 5個의 band를 分離하였다.

Fig. 2는 原料大豆와 生長 5日의 콩나물의 子葉部와 胚軸部の 蛋白質을 disc electrophoresis로 分離한 結果이다.

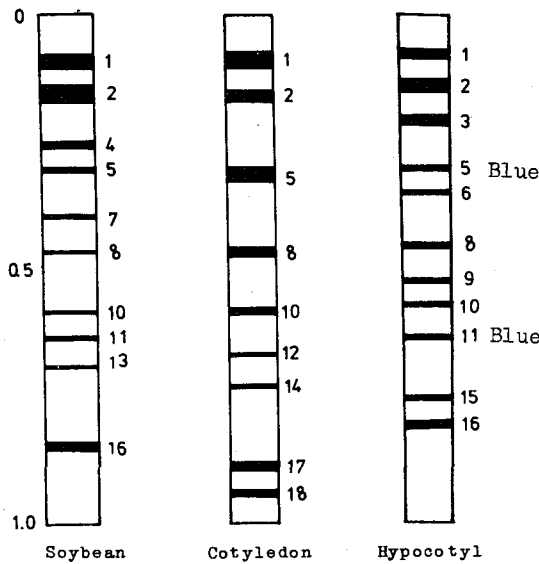


Fig. 2 Disc electrophoretic pattern of protein of the soybean and various parts of soybean-sprouts cultivated for 5 days.

原料大豆에서는 10個, 子葉에서는 11個, 胚軸에서는 11個의 band가 確認되었으며, 原料大豆의 band No. 4, 7, 13은 子葉과 胚軸部에서 確認되지 않았으며, No. 14, 17, 18은 子葉에서 No. 5, 6, 9, 15는 胚軸에서만 分離·確認되었다. 그리고 分離된 band의 含量을 보면 原料大豆에는 2, 1, 16, 4, 5, 11의

順으로 많았고, No. 10, 13은 極히 微量이었다.

子葉에서는 band No. 1, 2, 5, 8, 17, 胚軸에서는 band No. 2, 3, 1, 5, 3, 16의 順으로 含量이 많았으며, band No. 12는 子葉에서 band No. 6, 9, 10, 11은 胚軸에서 極히 微量이었다.

Catsimpoolas<sup>29)</sup>는 原料大豆에 比하여 發芽時에 子葉에서 rm值가 높은 band數가 많았는데, 이는 大豆의 高分子 蛋白에서 低分子의 蛋白이 發芽와 더불어 生成되기 때문이라 하였는데 本 實驗에서 子葉部가 原料大豆 보다 低rm의 band數가 많은 것과 관계가 있다고 생각된다. 特히 原料大豆와 子葉에서 確認되지 않은 胚軸部の band No. 3은 含量이 極히 많았다.

그리고 blue光 照射에 따른 構成蛋白質의 組成과 特性을 보면, 子葉部에서는 暗所와 比較하여 變化가 없었으나, 胚軸部에서는 band No. 2가 暗所에 比해 多少 含量이 낮았다. band No. 5와 11은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 特히 光照射에서만 그 存在를 確認할 수가 있었으며, 上記 胚軸部の band 3과 함께 앞으로 多角的인 研究·檢討가 要望된다.

### 要 約

콩나물 栽培時에 25°C에서 blue光을 120Lux로 1日 1回 3時間 照射하면서 生長狀態, chlorophyll, vitamin C, 蛋白質含量, 蛋白質의 pattern 및 trypsin inhibitor activity의 變化를 暗所와 相互比較하였다.

콩나물 胚軸部の 長이는 blue光에서 多少 長었으나 重量에는 差異가 認定되지 않았다.

Blue光下에서의 chlorophyll 含量은 3日에 3.57g/100g-f. w., 7日에 8.45g/100g-f. w.로서 栽培日數의 經과에 따라 현저히 增加하였다.

vitamin C의 含量은 blue光 照射에 依하여 현저히 增加되었으며, 栽培 5日의 子葉部는 21.7% 胚軸部는 30.8%가 暗所에 比하여 높았다.

TIA는 blue光에 依한 影響이 거의 없었으며, 栽培 5日의 子葉部는 原料大豆와 거의 비슷하였고, 胚軸部는 매우 낮아 子葉部の 約 23%에 불과하였다.

蛋白質의 含量 變化는 blue光의 效果를 認定할 수 없었으며, disc electrophoresis를 行한 結果 原料大豆에서 10個, 子葉部에서 9個, 胚軸部에서 11個의 蛋白을 分離·確認할 수 있었으며 特히 原料大豆와 子葉部에서 存在가 確認되지 않은 band No. 3이 胚軸部の 主要 構成蛋白質임을 알 수 있었다. 그리고 子葉部에서는 blue光의 影響이 없었으나 胚軸部에서는 band No. 5와 11이 blue光 照射時에서 存在가 確認되었다.

## 文 獻

1. 趙伯顯：水原高等農林學校, 25週年 論文集 (1932)
2. 崔春彦, 金正熙, 宋泌淳, 李春寧：科研彙報, 4, 181(1959)
3. 李基寧, 李春寧, 李泰寧, 權泰完：서울大學 校 論文集, 9, 35(1959)
4. 辛孝善：韓國農化學會誌, 17(4), 240(1974)
5. 裴孝元, 劉太鍾：韓國農化學會誌, 8, 81 (1967)
6. 金銅淵：韓國農化學會誌, 4, 29(1963)
7. 李基寧, 金昇元：原子力 論文集, 13(1959)
8. 李基寧, 金昇元, 朱永恩：原子力 論文集, 35 (1965)
9. 張建型, 尹英姬：기술연구소 보고(陸技), 1, 28(1962)
10. 梁且範, 李盛雨, 高英秀, 尹錫權：韓國營養食 糧學會誌, 8(1), 1 (1979)
11. 金光秀, 朴正隆, 金順東, 金敬珠：嶺南大學校 새마을研究誌, 3 (1981)
12. 田尻尚士：日本食品工學會誌, 28(8), 430 (1981)
13. Kowallik, W. : *Planta*, 58, 337(1962)
14. Voskresenskaya, N. P. and Nechaeva, E. P.: *Fiziologiya Rastenii*, 14(2), 299(1967)
15. 宮地重遠, 神谷明男：化學と生物, 15(11), 743(1974)
16. Vernon, L. P. ; *Anal. Chem.*, 32, 1144(1960)
17. 稻擔長典(編)：榮養學實驗(産業圖書, 東京) 604 (1955)
18. Lowry, O. H., Rosebrough, N. J. Farr A. L. and Randall, N. J. :193, 265(1951)
19. Kunitz, M. ; *J. Gen. Physiol.* 30, 291(1947)
20. Davis, B. J. ; *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 121, 404(1964)
21. 朴泰源, 金順燦：豆類加工物 製造法에 관한 연구, 研究報告書(科研), 241 (1958)
22. Zolotukin, I. G., Lisovsk, G. M., and Bayanova, Y. I. : *Fiziol. Riokhin. Kult Rast*, 11(2) 141(1979)
23. Mohr, H. and Holl. G. Z. : *Bot.*, 52, 209 (1964)
24. Tombs, M. M. : *Plant Physiol.*, 42, 797 (1967)
25. Catsimpoolas, N., Campbell T. G. and Meyer, E. W. : *Plant Physiol.*, 43, 799(1968)
26. Kapoor, A. C. and Gupta, Y. P. : *J. Food Sci.*, 42, 1558(1977)
27. Puski, G. and Melnychyn, P. ; *Cereal Chem.* 4 192(1968)
28. Larsen, A. L. : *Crop Sci.*, 7, 311(1977)
29. 李春寧, 朴薰, 李宗錫：韓國農化學會誌, 20 (2), 247(1977)
30. 朴正隆, 孫惠淑, 李盛雨：韓國農化學會誌, 20 (2), 182(1972)

※ 本 研究는 1981年度 產學協同研究財團 研究助 成費에 의해서 이루어졌음.