

# 食品中の窒酸鹽 및 亞窒酸鹽에 관한 研究(第 1 報)

大豆發芽過程 中 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 消長과 窒酸還元 酵素의 活性에 關하여

尹 衡 植, 權 重 浩

〈慶北大學校 農化學科〉

## Studies on Nitrate and Nitrite in Foods (I)

### Changes of Nitrate, Nitrite and Ascorbic Acid Contents during Soybean Germination

Joong-Ho Kwon, Hyung-Sik Yoon

Department of Agricultural Chemistry,  
Kyungpook National University

#### Abstract

The content of nitrate and nitrite in germinating soybean was studied in relation to ascorbic acid contents. Nitrate content during soybean germination gradually increased, and root was higher than cotyledon and hypocotyl.

Nitrite content was relatively low and maintained under the 1 ppm during germination period.

Ascorbic acid content was maximum around 4 days after germination.

#### I. 緒 論

窒酸鹽 및 亞窒酸鹽은 野菜를 위시한 各種 食品에 널리 含有되어 있는 한편, 發色 및 保存效果로 햄, 소세지등 食肉製品에 添加되고 있다.<sup>1, 2)</sup> 窒酸鹽은 植物體內에서나, 消化器官 및 食品의 貯藏過程에서 窒酸還元酵素나 還元細菌 등의 作用에 의해 亞窒酸鹽으로 還元되며<sup>3, 4, 5)</sup>, 특히 幼兒의 경우에는 胃酸의 分泌가 적어 消化官 中の 還元細菌에 의해 窒酸鹽이 亞窒酸鹽으로 還元되므로<sup>6)</sup> 窒酸鹽이 많이 함유된 飲料水나 食品을 多量 攝取하게 되면 血液中の

hemoglobin 이 亞窒酸에 의해 酸化되어 methemoglobin 을 形成하므로 methemoglobin 症 등, 各種 中毒症狀을 일으키는 것으로 알려져 있다.<sup>7, 8)</sup> 또한 窒酸鹽 含量이 높은 토마토, 오렌지 등을 통조림했을 때 貯藏期間中 주석이 異常溶出되어 衛生上 問題視된 바 있으며,<sup>9)</sup> 家畜飼料 등에 의한 集團 中毒事例도 있다. 最近 아질산염은 그 自體가 發癌作用이 있다고 美國 FDA 에서 밝힌 바 있으며,<sup>10)</sup> 特히 食品, 醫藥品 및 殘留農藥 등의 成分으로 含有된 第2級 및 3級 amine 과의 nitroso 化反應은 acidity에서 용이하게 일어나므로 이같은 物質을 多量 含有한

食品를 계속攝取했을 경우 胃内の條件으로 보아 강력한 발암물질인 nitrosamine을 生成할 수 있다는 가능성이 問題視 되고 있다.

이와 관련하여 Mirvish,<sup>11)</sup> Archer<sup>12)</sup> 등은 ascorbate와 같은還元物質이 亞窒酸鹽과 相互反應을 하게 되면 nitrosamine의 生成을 阻害할 수 있다고 밝힌 바 있다. 그러나 nitrosamine의 前驅物質인 amine類와 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽에 대한 研究는 많이 되고 있으나, 食品 中の ascorbic acid 含量과의 關係에 대한 檢討는 없는 듯 하여 本人等은 nitrosamine 生成에 관한 基礎研究의 一環으로 단백질 vitamine 등의 主要給源 食品의 하나인 콩나물을 이용하여 發芽成長 過程 中 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽과 ascorbic acid의 含量變化를 調査하였고, 이에 따른 衛生的, 營養的인 側面을 檢討하였던 바 그 結果를 보고한다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 實驗材料

供試用 大豆種子는 豆芽用 小粒 一般種으로서 收穫

한지 3~4個月된 것을 購入하여 使用하였다.

### 2. 實驗方法

#### 가. 콩나물 栽培方法

잘 精選된 大豆種子를 30℃에서 6時間 水浸한 후 물을 빼고 밀바닥이 뚫린 plastic 桶에 넣어 gauze를 덮는다. 그리고, 25±1℃의 恒溫器에 넣어 用水로써 一夜 靜置한 水道水 一定量을 1日 4回씩 주면서 栽培하였다. 發芽日數에 따라 cotyledon, hypocotyl, root의 3部分으로 나눠 各各 試料를 採取하였다.

#### 나. 測定方法

##### 1) 水質 中の 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 定量

水質 中の 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽은 週期的으로 반복해서 水質檢査法<sup>13)</sup>에 따라 測定하였다.

##### 2) 亞窒酸鹽의 定量

本實驗에서는 naphthylethylene-diamine에 의한 diazo coupling法<sup>14)</sup>을 使用하였다.

##### (1) 試驗溶液의 調製

試料 中の 亞窒酸鹽과 窒酸鹽을 定量하기 위하여 Fig. 1과 같이 試驗溶液을 調製하였다.

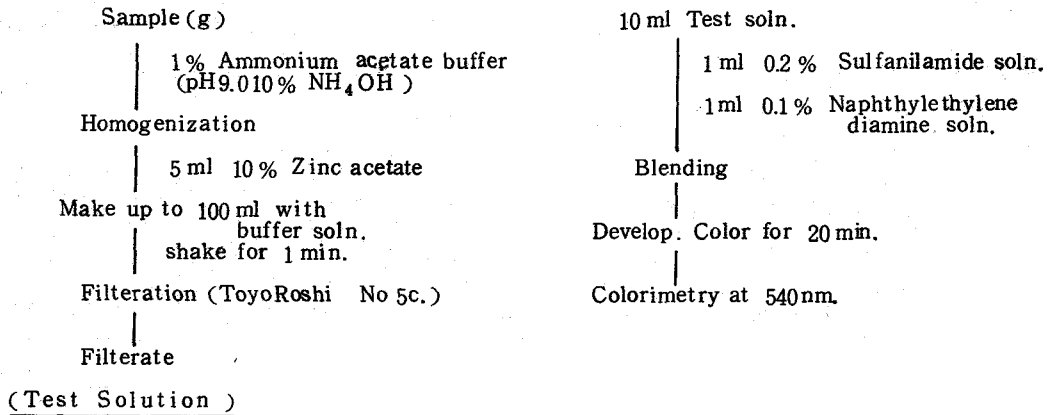


Fig. 1. Test Solution Preparation, and Determination of Nitrite in Soybean Sprouts.

即, 部位別로 各 試料 一定量을 취하여 緩衝液과 함께 homogenize한 다음 메스클라스크에 定量的으로 옮기고, 단백질 沈澱劑로써 10% zinc acetate 5 ml을 加한다. 緩衝液으로써 정확히 100 ml을 채운 뒤 충분히 흔들어 濾過하고, 그 濾液을 試驗溶液으로 使用했다.

#### (2) 定量法

Fig.1에서와 같이 試驗溶液 10ml에 sulfanila-

mid (SA) 溶液과 naphthylethylene-diamine (NEDA) 溶液 1 ml씩을 넣고 잘 混和하여 20分間 發色시킨 다음 540nm에서 吸光度를 測定하였으며, blank test는 試驗溶液 10ml에 SA 1ml 과 증류수 1ml을 넣어 吸光度를 測定하였다.

#### 3) 窒酸鹽의 定量法

食品 中の 窒酸鹽 定量은 먼저 cadmium column (以下 Cd column으로 略稱)을 Follett 등의 方法

15)에 따라 調製하여 행하였다. Fig.1에서 얻은 試驗溶液을 이 column에 통과시켜 nitrate를 nitrite로 還元시킨 다음 亞窒酸鹽의 定量時와 같이 diazo coupling法에 따라 比色 定量하였으며, 그 定量法은 Fig.2와 같다.

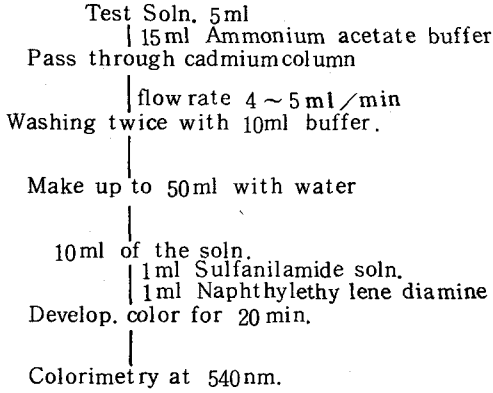


Fig. 2 Determination of Nitrate in Soybean Sprouts.

即 試驗溶液 및 標準溶液 5ml에 緩衝液 15ml을 加해 緩衝시킨 다음 Cd column에 부어 流出液이 分當 4~5ml 되게 조절하고, 流出이 끝나면 완충액 10ml로 2回 洗滌하였다. column에 통과시킨 液을 증류수로 精確히 50ml로 맞추고, 여기서 10ml을 취해 SA溶液 1ml과 NEDA용액 1ml을 加하였다. 잘 混和하여 20分 뒤 540nm에서 吸光度를 測定하였으며, 대조액은 증류수로 위와 같은 操作을 하여 使用하였다. 이 값에서 nitrite ppm을 減값을 nitrate ppm으로 환산하였다.

4) Ascorbic acid의 定量

還元型 vitamin C의 定量法으로는 Indolphenol colorimetric method<sup>16)</sup>를 썼다.

III. 結果 및 考察

1. 水窪中の 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 含量

水道水와 地下水中の 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 含量을 測定해 본 結果는 Table 1과 같다.

水道물에는 亞窒酸鹽이 檢出되지 않았으나 窒酸鹽

Table 1. Nitrate and Nitrite Concentration in Water.

ppm	Drinking Water			after 1 night			DW. Well Water		
	L.	H.	M.	L.	H.	M.	L.	H.	M.
Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	5.60	11.19	7.97	5.62	11.08	8.03	13.74	39.30	18.87
Nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Tr.	0.07	0.02

N.D. : Not Detected, Tr. : Trace. (≤ 0.01)

은 거의 10 ppm 정도였으며 一夜 靜置한 콩나물 栽培用 水道물에서도 큰 變化는 볼 수 없었다. 또한 地下水에서는 窒酸鹽의 含量이 平均 20ppm 정도로 유럽 규제량인 50ppm에는 未達되지만 상당히 높은 濃度였으며, 亞窒酸鹽도 약간 檢出되었다.

2. 部位別 窒酸鹽의 含量

콩나물을 栽培하는 과정에서 各部位別 窒酸鹽의 含量을 調査해 본 結果는 Table 2와 같다.

原料콩 중에는 7.46 ppm 정도의 窒酸鹽이 含有되어 있으며, 發芽가 始作되자 그 含量이 다소 變化하여 發芽 4日째는 cotyledon이 12.04 ppm, hypocotyl이 11.60 ppm으로 약간 높은 數値를 나타내었다. 發芽 5日째는 cotyledon, hypocotyl 다같이 그 含量이 낮아졌으며, 다시 6日째는 cotyledon 14.94 ppm, hypocotyl 17.57 ppm 정도로 含

량이 높아졌다. 그 以後에는 多少 增加하였으나 發芽 8日째부터 子葉에서 잎이 나와 炭素同化作用을 통해 獨立의으로 養分을 吸收하므로 이때는 食用 콩나물로서는 正當치 못하다 하겠다.

그리고, root는 發芽 4日째부터 調査해 본 結果 상당히 높은 含量이었으며, 發芽 7日以後에는 급격한 增加를 보였고, 10日頃에는 64.72 ppm을 나타내었다. 全般的으로 볼 때 各部位別 窒酸鹽의 含量은 점차 增加하는 傾向이었고, cotyledon과 hypocotyl은 共히 완만한 傾向을 나타내었으나 root部分은 比較的 급격한 增加를 나타내고 있다. 土質이나 栽培條件에 따라 다르겠지만, 日常 攝取하는 배추, 무우, 시금치등에는 高濃度의 窒酸鹽이 含有되어 있다고 報告되고 있다.<sup>17, 18)</sup> 그러나 이들 食品에 比較해 볼 때 콩나물 중의 窒酸鹽은 낮은 값이

Table 2. Nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) Concentration (ppm) in Soybean Sprouts during Culture

Parts	Days									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cotyledon	7.46 *± 0.46	9.43 ± 0.22	9.97 ± 1.16	12.04 ± 0.30	8.80 ± 1.52	14.94 ± 1.57	14.28 ± 0.48	16.51 ± 0.51	16.54 ± 1.11	19.47 ± 0.34
Hypocotyl	-	9.97 ± 0.98	10.99 ± 1.21	11.60 ± 1.24	10.47 ± 0.74	17.57 ± 0.96	17.93 ± 1.23	20.51 ± 1.88	19.97 ± 1.56	26.08 ± 1.03
Root	-	-	-	17.38 ± 1.01	24.30 ± 1.20	26.83 ± 0.82	31.19 ± 0.87	40.49 ± 0.94	52.65 ± 2.18	64.72 ± 2.41
Total (Mean)	7.46 (7.46)	19.22 (9.61)	20.96 (10.48)	41.02 (13.67)	43.57 (14.52)	59.34 (19.78)	63.40 (21.13)	77.51 (25.83)	89.16 (29.72)	110.27 (36.76)
Length (cm)	0.8 ~1.2	2.5 ~3.5	3.2 ~7.0	6.5 ~10.2	9.3 ~14.0	13.5 ~17.5	17.0 ~22.5	21.0 ~25.7	24.2 ~28.8	26.4 ~30.4

\* Mean ± Standard deviations

지만 栽培用水나 原料콩의 栽培條件 등이 어느 정도 影響을 주리라 推定된다.

3. 部位別 亞窒酸鹽의 含量

콩나물 成長過程 중 各部位別 亞窒酸鹽의 含量을

調査해 본 結果는 다음 Table 3 과 같다.

原料콩 중의 亞窒酸鹽 含量은 0.1 ppm 정도였으며, 全發芽期間 中 亞窒酸鹽의 濃度는 各部位 모두 1 ppm 以下로 아주 낮았다. cotyledon 은 發芽와 다

Table 3. Nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) Concentration (ppm) in Soybean Sprouts during Culture

Parts	Days									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cotyledon	0.14 *± 0.02	0.17 ± 0.04	0.22 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.05	0.31 ± 0.03	0.38 ± 0.07	0.35 ± 0.09	0.36 ± 0.08
Hypocotyl	-	0.14 ± 0.01	0.14 ± 0.03	0.21 ± 0.07	0.28 ± 0.06	0.28 ± 0.06	0.38 ± 0.08	0.39 ± 0.07	0.38 ± 0.08	0.37 ± 0.06
Root	-	-	-	0.29 ± 0.04	0.24 ± 0.05	0.27 ± 0.03	0.25 ± 0.08	0.44 ± 0.17	0.78 ± 0.21	0.95 ± 0.26
Total (Mean)	0.14 (0.14)	0.31 (0.16)	0.36 (0.18)	0.68 (0.23)	0.78 (0.26)	0.81 (0.27)	0.94 (0.31)	1.21 (0.40)	1.51 (0.50)	1.68 (0.56)

\* Mean ± Standard deviations

불어 3 日째에는 0.22 ppm으로 다소 높았으나 4 日째는 0.18 ppm으로 약간 낮은 값을 보였다.

發芽日數가 경과함에 따라 큰 變化는 없었으나 多少 增加를 보였으며, 發芽 8 日째는 0.38 ppm으로 栽培期間 中 最高값에 달했고, 그 以後에는 점차 含量이 낮아지는 傾向이었다. hypocotyl 部分도 類似한 傾向으로 發芽 5 日째에 0.28 ppm이었으며, 8 日째는 0.39 ppm으로 最高값을 나타내었다. 그러나 뿌리部分은 幼根이 發生하는 發芽 4 日째에 0.29 ppm으로 多少 높았으며, 7 日까지는 낮은 값으로 거의 變化를 보이지 않다가 8 日째부터 含量이 增加

하여 發芽 10 日째에는 0.95 ppm으로 높은 含量을 나타내었다. 이같은 事實은 文等<sup>19)</sup>의 野菜에 대한 測定値와 거의 類似한 結果였다.

食肉製品에 添加되는 亞窒酸鹽의 使用基準은 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>의 形態로 0.05~0.07 g/kg으로 規定되어 있으며, 이에 비해 본다면 衛生的으로는 별 問題視되지 않으나 앞서 언급한 바와 같이 各種 危害要因이 될 수 있고, 特히 發癌性 nitrosamine의 前驅物質인 di-alkylamine과의 nitroso 化反應에서는 그 反應速度가 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>濃度の 2乘(Ka(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>))에 비례하므로 食品 中의 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>의 含量은 重要한 問題인 것으로 思

料된다.

4. 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 相互含量變化

Soybean 種子가 發芽成長하는 過程에서 窒酸鹽과 亞窒酸鹽의 相互含量變化를 보면 Fig. 3과 같다.

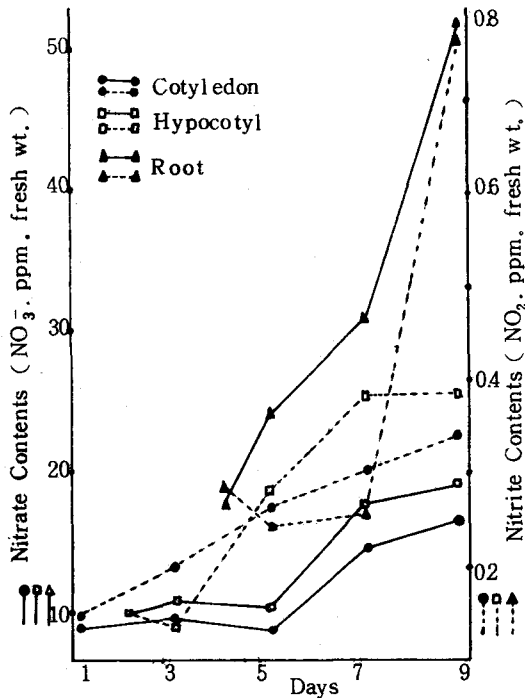


Fig. 3. Relationship between Nitrate and Nitrite Contents in Soybean Germination

Cotyledon의 亞窒酸鹽 含量變化를 보면 發芽全期間中 계속 增加하는 傾向으로 發芽 5日째는 多少 높은 數値를 나타낸 반면 窒酸鹽의 含量은 發芽 3日까지 거의 變化가 없었으나 5日頃에는 含量이 減少되어 어느 정도의 相互變化를 볼 수 있으며, 그以後에는 같은 增加現象을 나타내었다.

한편 hypocotyl 에서는 發芽 3日부터 5日까지는 含量의 增加 및 減少의 상관관계가 다소 나타났으나 그以後에는 有意성이 없었으며, root 부분은 幼根이 생기면서부터 發芽 7日까지는 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 相互含量變化를 나타내고 있으나 7日以後에는 다른 部位에 비해 급격한 增加를 나타내고 있다.

大豆의 發芽는 炭素同化作用이 일어나지 않도록 暗所에서 栽培하며, seedling의 伸長은 子葉의 貯藏物質이 分解되어 移行되는 分解의 代謝의 形態이므로 發芽 中半期에는 cotyledon 부분과 hypocotyl部分의 窒素成分이 거의 類似하게 되어 진다. 그러나 幼根이 發生하여 幼根으로부터 養分을 吸收하고, 子葉에서 잎이 나오게 되면 獨立的으로 營養을 吸收하게 되므로 子葉部分보다 seedling 部分에 窒素成分이 많아지게 된다.<sup>20)</sup>

以上과 같이 大豆發芽過程中 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 消長은 窒酸還元段階 및 體內 代謝物質의 移動과 관련된 것으로 보아진다.

5. 部位別 Ascorbic acid의 含量

大豆가 發芽하는 過程에서 各部位別 vitamin C의 含量을 調査해 본 결과는 Table 4와 같았다.

Table 4. The Content of Ascorbic Acid (mg. %) in Soybean Sprouts.

Parts	Days							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cotyledon *	5.68 ±0.03	13.07 ±0.18	17.00 ±0.91	20.04 ±0.04	18.00 ±0.03	11.08 ±0.12	8.20 ±0.18	4.50 ±0.10
Hypocotyl	-	18.88 ±0.92	20.03 ±0.42	22.70 ±0.06	17.50 ±0.07	11.24 ±0.34	7.14 ±0.28	5.52 ±0.80
Root	-	-	-	19.78 ±1.03	17.00 ±0.19	8.51 ±0.12	6.12 ±0.41	4.08 ±0.34
Total (Mean)	5.68 (5.68)	31.95 (15.97)	37.03 (18.52)	62.52 (20.84)	52.50 (17.50)	30.83 (10.27)	21.46 (7.15)	14.10 (4.70)

\* Mean ± Standard deviations

即, hypocotyl, cotyledon, root 부분의 順으로 높게 나타났으며, 全體적으로 볼 때 發芽 3~5日

頃에 平均 18~21 (mg. %) 정도로 그 生成量이 最高에 達했다. 大豆가 發芽할 때 ascorbic acid가

生成된다는 것은 이미 잘 알려진 사실이며, 一定時間까지 계속 증가하다가 다시 감소하게 되는데 이는 細根의 生成과 더불어 일어나는 것으로 보여진다. 우리나라에서는 vitamin C의 勳養量을 成人 1日 1人당 70 mg으로 定하고 있는데,<sup>21)</sup> 콩나물 중의 그 生成量이 比較的 많은 時期에는 100 g當 약 20 mg 정도의 Vitamin C를 公供給할 수 있는 것으로 생각된다.

6. 窒酸鹽 및 Ascorbic acid의 含量

大豆發芽過程 중 窒酸鹽의 含量과 ascorbic acid의 含量을 經時적으로 調査해본 결과 Fig. 4와 같은 變化를 볼 수 있었다.

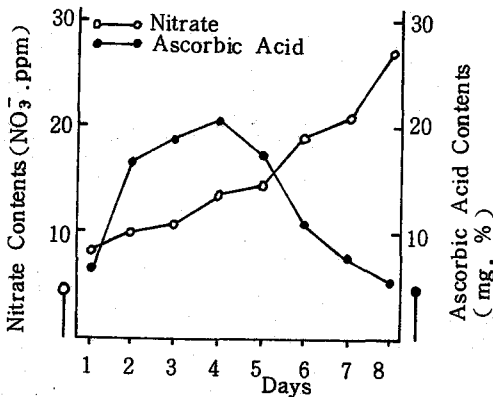


Fig. 4. Changes of Nitrate and Ascorbic Acid Contents in Soybean Germination.

即, 窒酸鹽의 含量은 發芽 初期에서 부터 5日까지는 完만한 增加를 보였으나 그 以後에는 다소 급격한 증가의 경향을 나타내고 있다. ascorbic acid의 경우는 發芽後 2日까지는 그 生成量이 급격하게 증가하였으며, 4日까지는 完만한 경향으로 높아지다가 다시 감소하여 發芽 5日 以後에는 그 生成量이 크게 떨어졌다. 以上の 結果로 미루어 볼때 콩나물은 發芽 중 vitamin C의 含量이 크게 높아지므로 各種 危害要因이 될 수 있는 窒酸鹽 含量과 함께 考慮해 본다면 食用은 發芽 3~6日이 適期로 思料된다.

7. 亞窒酸鹽 및 Ascorbic acid의 含量

大豆發芽 중 亞窒酸鹽 및 ascorbic acid의 含量 變化를 調査해본 結果는 Fig. 5와 같다.

亞窒酸鹽의 含量은 發芽 후 계속 完만한 增加現象을 나타내고 있으며, ascorbic acid의 경우는 發芽 4日을 peak로하여 그 含量이 점차 감소하였다.

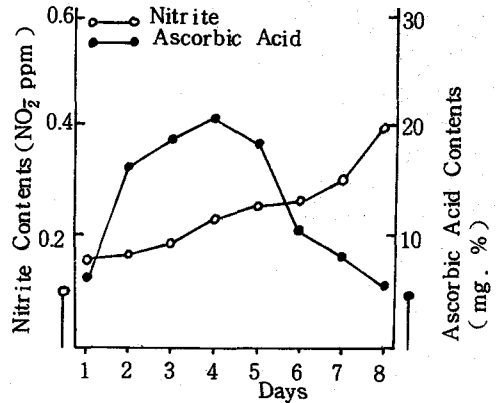
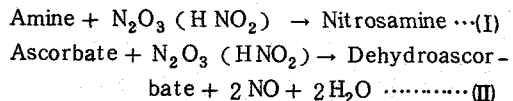


Fig. 5. Changes of Nitrite and Ascorbic Acid Contents in Soybean Germination.

食品에 含有되어 있는 vitamin C는 生理的 活性物質인 還元型 (Ascorbic acid)과 酸化型 (dehydroascorbic acid)의 두가지 形態로 存在하지만, 本稿에서는 nitrosamine 生成의 阻害作用은 ascorbate의 reducing property에 基礎를 둔 것이라 생각되므로 還元型 ascorbate를 調査하였다.

nitrosamine의 生成과 ascorbate에 의한 阻害作用의 mechanism은 다음과 같다.



式I)에서의 같이 第2級 및 3級 아민은 酸性條件下에서 亞窒酸과 反應하여 發癌性 nitrosamine을 生成하여, ascorbate는 이 nitroso化 反應에서 N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>와 경쟁적으로 反應하여 阻害效果를 나타낸다. (式II)<sup>12)</sup> 以上에서 볼때 食品 중의 危害物質인 亞窒酸鹽이 存在할 경우 ascorbic acid의 높은 含量은 衛生的인 面에서 그 意義를 찾을 수 있고, 뿐만 아니라 營養的인 面에서도 重要하다고 思料된다. 아울러 本質驗의 結果 콩나물에 있어서 ascorbic acid의 生成量이 많은 時期에는 亞窒酸鹽의 含量도 낮으므로 食用期로써 有利하다고 볼 수 있겠다.

IV. 要 約

食生活에 큰 比重을 차지하는 콩나물을 利用하여 發芽期間 중 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 含量과 ascorbic acid의 消長關係를 檢討한 結果는 다음과 같다.

1. 大豆發芽 期間 중 窒酸鹽 含量은 점차 增加하였으며, 部位別로는 cotyledon과 hypocotyl은 類

似하게 平均 7.46 ~ 26.08 ppm 정도였고, root 부분은 17.38 ~ 64.72 ppm으로 훨씬 높게 나타났다.

2. 亞窒酸鹽 含量은 全發芽期間 중 1 ppm以下로 낮은 濃度였으며, 發芽 8일까지는 0.1 ~ 0.4 ppm 線을 維持하여 衛生上 別問題視되지 않는것 같았다.

3. 大豆發芽 중 ascorbic acid의 生成量은 發芽 3 ~ 5日頃이 最大에 이르렀다.

4. 콩나물에 있어서 ascorbic acid의 生成量이 많은 時期에는 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 含量도 比較的 낮으므로 攝取期로써 適當하다고 생각된다.

### 參 考 文 獻

- 1) William, L.: Nitrosamines as environmental carcinogens, *Nature*, 225, 21-23, 1970.
- 2) Roberts, T. A.: The microbiological role of nitrite and nitrate, *J. Sci. Fd. Agric.*, 26, 1735-1760, 1975.
- 3) Leonard, B.: Nitrogen metabolism in plants, Edward Arnold, 1st ed., 19-25, 1976.
- 4) Nagao Hayashi, Kohichi Watanabe: Fate of nitrate and nitrite in saliva and blood of monkey administered orally sodium nitrate solution, and microflora of oral cavity of the monkey, *J. Food Hyg. Soc. Japan*, 19, 392-400, 1978.
- 5) Seishi Takagi, Yukihiko Nakao: Effect of nitrate during curing, *J. of Japan. Soc. Food Sci. and Tech.*, 18(1), 1-7, 1971.
- 6) 井上良則: 硝酸鹽, 亞硝酸鹽にする メトハモグロ빈의 生成について, *廣島大醫學雜誌*, 20(10, 11, 12), 347 ~ 351, 1972.
- 7) 上同: 食品中の硝酸鹽, 亞硝酸鹽に関する衛生學的研究, 20(10, 11, 12), 341 ~ 346, 1972.
- 8) Peter, F.S.: The toxicology of nitrite, nitrate and N-nitro compounds, *J. Sci. Fd. Agric.*, 26, 1761-1770, 1975.
- 9) Farrow, R.P., Johnson, J.H.: Detinning in canned tomatoes caused by accumulation of nitrate in the fruit, *Amer. J. Food Sci.*, 36, 341-345, 1971.
- 10) 中央日報, 8月13日字, 1976.
- 11) Mirvish, S.S., et al: Ascorbate-nitrite reaction (Possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitroso compounds, *Science*, 177, 65-68, 1972.
- 12) Archer, M.C., Mark Weisman: Reaction of nitrite with ascorbate and its relation to nitrosamine formation, *Journal of the National Cancer Institute*, 54(5), 1203-1205, 1975.
- 13) 日本藥學會編: 繁用衛生試驗法と解説, 南山堂, 235 ~ 238, 1976.
- 14) Motoo Harada, Hajimu Ishiwata: Studies on in vivo formation of nitroso compound(I), *J. Food Hyg. Soc. Japan*, 16(1), 11-18, 1975.
- 15) Follet, M.J., Ratcliff, P.W.: Determination of nitrite and nitrate in meat products, *J. Sci. Fd. Agric.*, 14, 138-144, 1963.
- 16) 川北兵藏, 大紫惠一: 食品の品質試験と検査, 醫齒藥堂, 84 ~ 86, 1976.
- 17) 高英秀: 韓國食品과 人唾液中の 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 含量關係에 관한 研究, *韓國食品科學會誌*, 11(3), 147 ~ 152, 1979.
- 18) Akemi Hata: Nitrate and nitrite contents in pickling of some vegetables, *J. of Japan. Soc. Food Sci. and Tech.*, 26(1), 6-12, 1979.
- 19) 文範洙外: 食品中 nitrosamine 에 관한 研究 (1), *國立保健研究院報*, 10, 277 ~ 283, 1973.
- 20) 劉孝元, 劉太種: 大豆發芽中の 各器官蛋白質 및 子葉 RNA變動에 관한 研究, *韓國農化學會誌*, 35(8), 81 ~ 86, 1967.
- 21) FAO 韓國協會: 韓國人榮養勸奨量, 57, 1967.