

# 콩나물製造中 窒素化合物의 變化와 그 營養學의 評價

## 第一報. 콩나물製造中 窒素化合物의 變化

梁 且 範·金 載 勳  
漢陽大學校, 서울大學校  
(1980년 2월 2일 수리)

### Changes in Nitrogen Compounds and Nutritional Evaluation of Soybean Sprout

#### Part I. Changes in Nitrogen Compounds in Soybean Sprout during Culture

Cha-Bum Yang and Ze-Uook Kim\*

Hanyang University, Seoul National University\*

#### Abstract

For the assessment of soybean sprouts as a protein food, the sprouts were grown at 15°C, 20°C, 25°C and 30°C with watering four times a day. Change of various nitrogen fractions was investigated both in cotyledon and axis at various growing stages. Total nitrogen content was gradually increased in axis but decreased in cotyledon with growth. Nitrogen loss per sprout was increased from 4.1% at 15°C to 14% at 30°C during 8 days growth.

Water insoluble protein nitrogen tends to increase slightly in cotyledon and greatly in axis. At high temperature it decreased in cotyledon and increased remarkably in axis. Water soluble protein nitrogen decreased greatly in cotyledon but increased in axis. Water soluble non-protein nitrogen considerably increased with growth, especially in axis and in the high temperature.

#### 緒 論

大豆는 18% 内外의 脂肪을 含有하고 있을뿐 아니라 그 質이 좋은 蛋白質을 約 40%가깝게 含有하고 있어 肉類와 比肩할 수 있는 營養價를 가진 우수한 食品이다. 그러나 大豆는 組織이 比較的 堅固할뿐 아니라 trypsin inhibitor 등의 生理的으로 活性인 阻害物質을 가지고 있는 등 그 特殊한 性質로 因하여 그 加工調理가 合理的으로 이루어지지 못하면 消化와 吸收가 잘되지 않아 營養素의 利用率을 높일수없다. 우리나라에서는 콩나물을

길러서 食用하는 量도 많고 季節에 關係없이 比較的 짧은 期間內에 製造할수있는 利點이 있어 菜蔬를 얻기 어려운 冬節등에는 特히 意義가 크다. 콩나물은 vitamin 과 無機質을 供給해 주는데 意義가 크나 蛋白質의 利用率은 從來 疑問視 되어 왔다.

大豆나 大豆加工食品의 蛋白質 또는 窒素化合物에 對한 生化學的 및 食品學의 研究는 比較的 많으나 콩나물에 對한 이들의 研究<sup>1-7)</sup>는 그다지 많지 않다. 콩나물에 對한 研究로서 콩나물發芽에서 時日이 경과함에 따라 子葉中의 蛋白質含量이 減少되거나 胚軸部에서는 增加되었다<sup>4,5)</sup>. 그리고 發芽中 asparagine이 많이 生成되고 蛋白態窒素는 減少되어

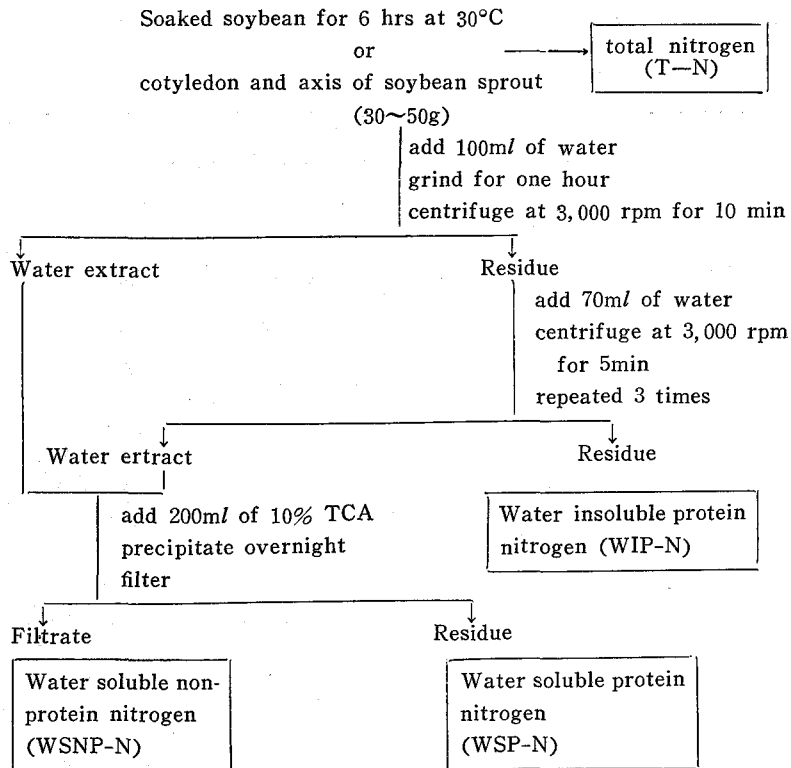


Fig. 1. Flow chart for the extraction of nitrogen from soybean and cotyledon and axis of soybean sprout.

TCA 可溶成分의 窒素量은 增加되었다<sup>7)</sup>. 그러나 窒素의 形態別 그리고 溫度別變化에 關한 報告는 없다. 따라서 本實驗에서는 먼저 條件을 달리하여 콩나물을 製造하는 過程에서 全窒素, 不溶性蛋白態窒素, 水溶性蛋白態窒素 및 水溶性非蛋白態窒素別로 窒素化合物의 變化를 밝혀 이에 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

### I. 實驗材料 및 콩나물製造

供試大豆는 콩나물용으로 널리 사용되는 品種 유태(경북 의성產)로 수확한지 3~4個月된 것을 서울 中央市場에서 購入하여 粒의 形狀 및 重量(百粒重 8.8g)이 비슷한 것을 選別하여 使用하였다. 選別한 大豆種實을 0.01% HgCl<sub>2</sub> 溶液으로 30 分間浸漬하여 殺菌한 후 물로 充分히 씻고 물에 8 時間 담구었다가 밀바닥이 뚫린 플라스틱통에 넣어 가아제로 덮어 15°C, 20°C, 25°C, 및 30°C의 各各 다른 溫度로 유지한 恒溫器內에서 콩나물을 길렀다. 콩나물을 기르는 期間에는 1日 4회씩 水道물을 주어 2日, 4日, 6日, 및 8日間기른 것을

試料로 하였다.

### II. 窒素化合物의 分析

1) 試料의 處理: 콩은 물에 6時間浸漬한 것을 그리고 콩나물은 溫度 및 經時別試料를 子葉部와 胚軸部로 分離한 다음 그림 1과 같이 處理하여 全窒素(T-N), 不溶性蛋白態窒素(WIP-N), 水溶性蛋白態窒素(WSP-N) 및 水溶性非蛋白態窒素(W SNP-N)測定用試料로 하였다.

2) 窒素化合物의 分析: 全窒素는 浸漬한 콩과 콩나물試料를 그대로 쓰고, 不溶性蛋白態窒素, 水溶性蛋白態窒素 및 水溶性非蛋白態窒素는 試料 處理時에는 各該當試料를 一定量씩 取하여 各各 Micro-Kjeldahl 法<sup>8)</sup>으로 定量하였다.

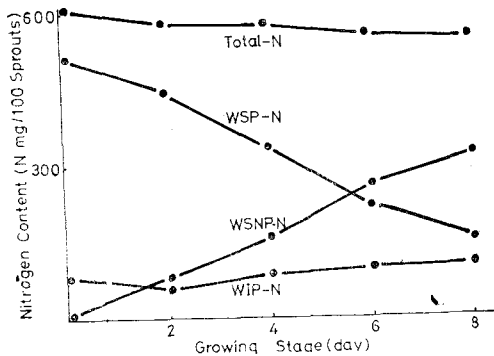
### 結果 및 考察

콩나물製造中 窒素化合物의 變化는 溫度를 15°C, 20°C, 25°C 및 30°C로 달리하여 2日, 4日, 6日, 및 8日間기른 콩나물을 子葉部와 胚軸部로 나누어 浸漬한 콩과 함께 全窒素, 不溶性蛋白態

**Table 1.** Amount of nitrogeous constituents of soybean sprouts (Nmg/100 sprouts)

Time (day)	Growing temperature (°C)	Total-N			Water insoluble prot-in-N			Water soluble protein-N			Water soluble non-protein-N		
		Cotyledon	Axis	Sprout	Cotyledon	Axis	Sprout	Cotyledon	Axis	Sprout	Cotyledon	Axis	Sprout
15	0	583.5	20.0	603.5			78.6			508.7			9.0
	2	568.2	31.3	599.5	30.4	4.0	34.4	489.7	18.4	508.1	47.2	6.1	53.3
	4	531.3	62.4	593.7	41.6	9.0	50.6	437.3	21.8	459.1	53.7	26.5	80.2
	6	457.8	134.3	592.1	45.6	16.5	62.1	346.8	25.6	372.4	84.4	65.0	149.4
	8	415.6	163.4	579.0	43.5	36.4	79.9	294.1	25.2	319.3	79.8	101.3	181.1
20	2	557.1	36.0	593.1	50.6	3.9	54.5	445.9	16.9	462.8	63.6	10.2	73.8
	4	477.2	107.5	584.7	46.3	23.7	70.0	363.2	21.7	384.9	65.7	62.3	128.0
	6	391.5	182.2	573.7	47.7	25.4	73.1	267.2	22.7	289.9	80.3	120.1	200.4
	8	324.6	239.4	564.0	47.2	63.7	110.9	193.6	21.5	215.1	75.3	155.5	230.8
25	2	537.9	43.4	581.3	47.7	5.3	53.0	422.8	15.3	438.1	65.3	17.1	82.4
	4	451.8	124.8	576.6	58.5	22.6	81.1	316.8	17.2	334.0	74.9	81.6	156.5
	6	335.4	225.5	560.9	54.2	38.1	92.3	202.2	14.3	216.5	94.0	156.4	250.4
	8	263.2	289.3	552.5	45.9	55.3	101.2	110.8	17.4	128.2	102.3	208.5	310.8
30	2	523.9	54.7	578.6	59.9	7.4	67.3	394.0	16.2	410.2	74.0	26.1	100.1
	4	400.8	159.5	560.3	47.2	27.3	74.5	271.2	23.9	295.1	91.8	106.5	198.3
	6	294.8	231.6	526.4	50.5	31.0	81.5	145.1	18.3	163.4	107.2	172.0	279.2
	8	222.9	297.0	519.9	42.7	53.5	96.2	81.1	153	96.4	106.9	217.1	324.0

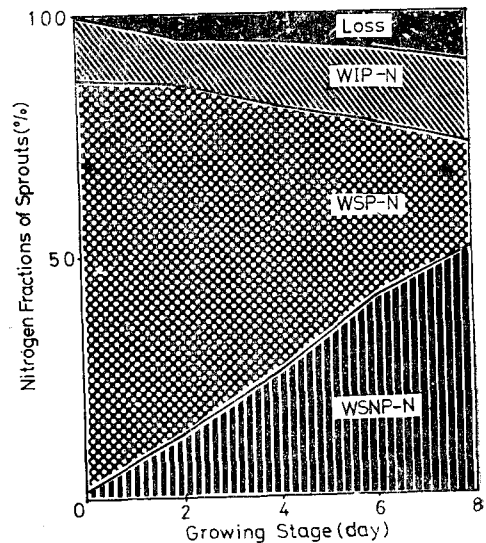
窒素, 水溶性蛋白態窒素 및 水溶性非蛋白態窒素 등을 測定한 結果를 콩나물 100個當 窒素의 mg 으로 나타내면 표 1 과 같다. 其中 25°C에서의 變化를 그림으로 표시하면 그림 2와 같다. 먼저 全窒素量의 變化를 보면 콩나물이 자람에 따라 子葉部에서는 계속적으로 急激히 減少되나 胚軸部에서는 현저하게 增加되었다. 그러나 콩나물전체로는 減少를 보였고 製造溫度가 높을수록 減少量은 더 컸다. 大豆中 全窒素量을 100으로 할때 25°C



**Fig. 2.** Changes in nitrogen(N) fractions of water soluble protein (WSP), water soluble non-protein(WSNP) and water insoluble protein(WIP) during soybean sprout culture at 25°C

에서 기른 콩나물 100個當 全窒素의 變化率을 보면 그림 3과 같이 經時的으로 계속 減少되어 2日째에 3.7%, 8日째에 8.5%나 減少되었다.

이러한 減少率은 窒素絕對量의 損失을 말하며 溫度가 낮을수록 損失量은 적었다. 以上에서 보면 콩나물이 자람에 따라 全窒素의 變化는 子葉部



**Fig. 3.** Changes of nitrogen fractions during soybean sprout culture at 25°C.

에서 減少되어 分解의인 代謝相을 영위하고 胚軸部에서는 增加를 보여 合成의인 代謝相을 영위함을 알수있다<sup>4,5,9)</sup>. 不溶性蛋白態窒素는 大豆中 全窒素의 13.2%를 함유하였으며 콩나물이 자람에 따라, 發芽初期에는 急激하게 減少를 보이다가 2日째 이후부터 서서히 增加되었다. 또한 溫度가 높을수록 初期에 減少量은 적었고 後期의 增加量은 20°C까지는 더크게 그 以上の 溫度에서는 완만하게 증가되었다 部位別로는 發芽初期에 大部分이 子葉部중에 存在하였으며 그後 2日까지는 急激하게 減少를 보이었고 그以後부터 낮은 溫度에서는 增加추세를 보이고 높은 溫度에서는 약간씩의 減少를 보였다. Raussen 等<sup>10)</sup>도 팥(*Phaseolus vulgaris*)의 發芽試驗에서 子葉中の 不溶性蛋白質은 發芽의 첫 24時間內에 가장현저하게 減少된다고 하였으며 이損失은 未同定된 含窒素重合體의 生物學的溶解化의 結果인 것 같다고 하였다. 胚軸部에서는 不溶性蛋白態窒素는 發芽初期에 아주적은 量을 含有하였으나 2日째부터 急激히 增加되어 8日째 가서는 子葉中 보다 더 많은 含有量을 나타내었다. 大豆中 全窒素量을 100으로할때 25°C에서 기른 콩나물 100個當 不溶性蛋白態窒素의 變化率을 보면 그림3과 같이 大豆中에서는 全窒素의 13.2%로 含有되던 것이 2日째에 32%나 減少되어 全窒素의 8.8%의 含有量을 보이다가 8日째에서는 29%나 增加되어 全窒素의 16.8% 含有量을 보였다. 以上에서 大豆子葉部の 貯藏蛋白質中 不溶性蛋白態窒素가 發芽初期 2日까지는 현저히 分解되어지며 그以後 콩나물이 자람에 따라서 不溶性蛋白態窒素는 分解보다 再合成이 行하여 짐을 알수 있다. Daussant 等<sup>11)</sup>은 *Arachis hypogaea* 種子成熟 동안에 合成된 어떤 蛋白質은 發芽中 새로운 發芽器官內에서 다시 合成되어 진다고하였으며 子葉內의 새로운 蛋白質의 약간은 뿌리內에서 合成된 것과 同一하게 보인다고 하였는데 本實驗에서도 胚軸部에 많이 含有된 아미노酸등에 의해서 蛋白質合成反應이 일어나 大豆에 원래 含有되었던 貯藏蛋白質과는 다른 새로운 不溶性蛋白質의 合成이 이루어졌다고 할수있다.

水溶性蛋白態窒素는 大豆中全窒素의 85.3% 정도로 많았으며 이들은 大豆子葉중에 存在하는 主要貯藏蛋白質이다. 콩나물이 자람에 따른 이들의 變化를 보면 子葉中에서는 현저하게 減少되었고 胚軸에서는 적은 量으로 存在하며, 자람에 따라 낮은 溫度에서는 6日까지 약간의 增加를 보이었

으나 높은 溫度에서는 別다른 變化가 없었다. 全體콩나물로는 發芽初期 2日까지는 약간 그以後부터는 현저하게 계속 減少되었다. 이러한 變化樣相은 溫度에 영향받아 높은 溫度에서 더 많이 減少되었다. 여기서 發芽初期 2日까지는 매우느리게 그以後부터 急激하게 減少를 보이었는데 이는 자람에 따라서 이들 貯藏蛋白質의 分解가 初期에는 活發하지 않다가 胚軸이 빠른生長을 보이기 시작하는 2日以後부터 活發하게 일어났다고 볼수있다. 이는 豌豆를 發芽시킬때 貯藏蛋白質 特別히 globulin은 發芽初期에 느리게 減少되다가 胚軸이 빠른生長을 보이기 시작하는 때부터 더욱 急激하게 減少된다는 報告<sup>12)</sup>에서도 알수있다. 大豆中全窒素量을 100으로할때 25°C에서 기른 콩나물 100個當 水溶性蛋白態窒素의 變化率을 보면 그림3과 같이 大豆中에서는 全窒素의 85.3%나 含有되던 것이 2日째에는 全窒素의 72.6% 含有量을 보이다가 그後 계속 減少되어 8日째에서는 全窒素의 21.2%로 크게 減少되었다. 水溶性蛋白態窒素와 不溶性蛋白態窒素를 合한 值를 總蛋白質態窒素로 보고 25°C에서 콩나물製造中 이들 變化를 乾物重百分率로 表示해 보면 그림4와 같이 大豆中에 6.8% 含有되던 것이 콩나물이 자람에 따라 계속 減少되어 8日째에 가서는 2.9%로 減少되었고 全體콩나물보다 子葉에서 減少量은 적었다. 이는 大豆發芽中 蛋白態窒素는 發芽에 따라 減少되며 또 子葉部에서는 全體發芽大豆보다 減少量이 적다는 報告<sup>7)</sup>와 一致한다.

水溶性非蛋白態窒素는 大豆中 全窒素量의 1.5%

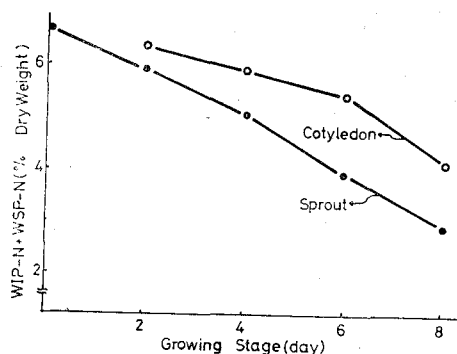


Fig. 4. Changes in sum of water soluble protein nitrogen (WSP-N) and water insoluble protein nitrogen (WIP-N) in cotyledon and sprouts sown at 25°C

정도로 少量含有되었으나 콩나물이 자람에 따라

현저히 增加되었다. 部位別로는 大部分이 子葉中에 分布되어 發芽初期에는 子葉中에 많은 含有量을 보이였으나 콩나물이 자람에 따라서 胚軸에서 더크게 增加되어 8日째에 가서는 子葉中보다 2倍以上 더 많이 含有되었다. 大豆中 全窒素量을 100으로 할때 25°C에서 기른 콩나물 100個當 水溶性非蛋白態窒素의 變化率을 보면 그림 3과 같이 大豆中 全窒素의 1.5% 정도이던 것이 자람에 따라 현저히 增加되어 2日째에 가서는 全窒素의 13.7%, 8日째에 가서는 51.5%의 含有量으로 急激히 增加되었다. 이로서 大豆子葉中の 貯藏蛋白質이 大豆發芽初期부터 빨리 分解되어 低級의 peptides, 아미노酸, 암모니아 및 urea 態 등으로 變하여 2日콩나물子葉中에 이들의 含量이 높았으며 이들은 곧 胚軸으로 移行되어 4日째부터 胚軸에서 현저히 높은 含量으로 增加되었다. 또한 溫度가 높을수록 더 빨리 移行되어졌다. 이로서 胚軸部가 子葉部로부터 生長部位인 뿌리끝으로 새로운 蛋白質合成을 위한 原料物質들을 전달하는 기능을 갖고있다는 개념과도 一致한다<sup>9)</sup>. 豌豆發芽에서 alcohol soluble nitrogen 즉 아미노酸, amides, ammonia 그리고 urea 態窒素等은 豌豆가 發芽함에 따라 子葉內에서는 初期3日 동안에 빨리 增加를 일으키고 5日째에 가서는 떨어진다 고 하였으며 生長部位 즉 shoot tip, shoot shaft, root shaft 그리고 root tip 등에서는 初期에는 느리게 增加되다가 그 以後부터 빨리 增加되어 5日째 가서는 子葉에서 보다 生長組織內에서 더 많은 alcohol soluble nitrogen 이 含有된다고 하였으며<sup>9)</sup> 豌豆發芽中 子葉의 非蛋白態窒素가 發芽初期에 增加된다고 하였으나<sup>13)</sup>.

本實驗에서도 豌豆發芽時와 거의 비슷한 窒素代謝가 일어나고 있음을 알수 있으며 단지 6日以後부터 子葉部의 水溶性非蛋白態窒素가 減少되는 경향이 다르게 나타났다. 다른 報告에서도 大豆發芽時 蛋白態窒素는 減少되며 TCA 可溶區分의 窒素量은 3日까지 完滿하게 增加되다가 그 後부터 6日까지 急激히 增加되며 또 子葉에서 보다 胚軸部에서 더 많이 增加된다고 하여<sup>7)</sup> 本實驗結果와 一致되었다.

콩나물製造溫度를 區別하지 않고 胚軸길이와 콩나물 100個當窒素含有量과의 關係는 그림 5에서와 같이 高度의 有意性이 있는 負의 相關關係가 存在하여 製造期間이 지남에 따라서 콩나물中の 窒素含量은 胚軸이 1cm 커짐에 따라 2.07mg 씩

減少한다고 볼수있다. 그러나 溫度別로는 표 2에서와 같이 20°C에서 가장적고 그보다 높거나 낮으면 損失이 더 컸다(그림 6의 接선)

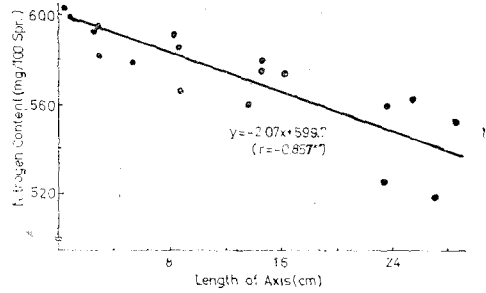


Fig. 5. Relationship between length of axis and nitrogen content in sprouts (\*\*Significant at  $p=0.01$ ).

Table 2. Slope and correlation coefficient between length of axis and nitrogen contents of hundred sprouts

Temperature (°C)	Slope	Correlation coefficient
15	-1.484	-0.959**
20	-1.459	-0.981**
25	-1.548	-0.952**
30	-3.083	-0.994**
Whole	-2.069	-0.857**

(\*\*Significant at  $p=0.01$ )

窒素化合物은 콩나물 生育中 여러가지 代謝가 이루어 짐으로 이 代謝에 必要한 energy가 蛋白質의 分解에 起因됨으로 窒素의 損失이 일어나게 된다고 볼수있다. 溫度에 따른 窒素化合物의 損失을 그림 6에서 보면 콩나물製造期間이 길수록

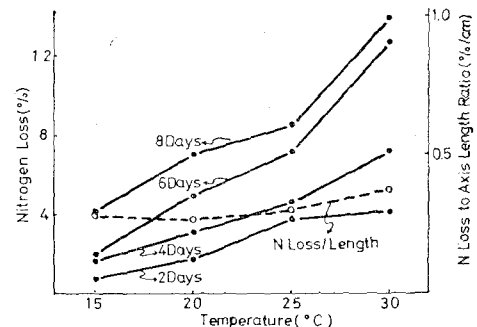
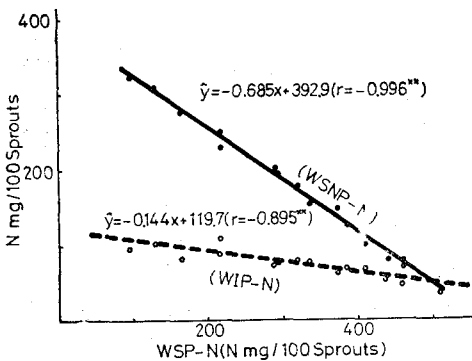
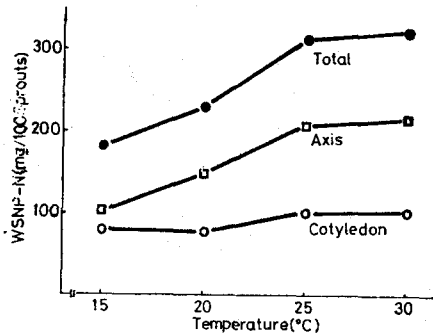
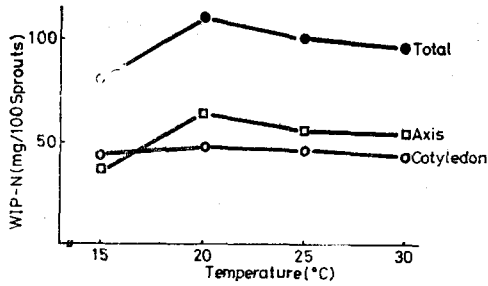


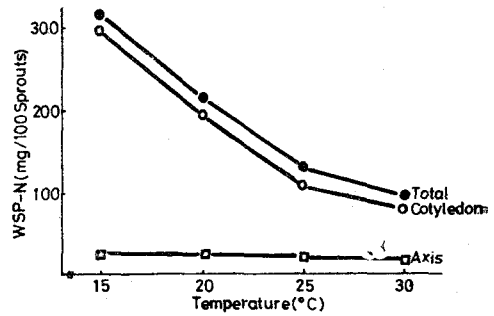
Fig. 6. Changes in nitrogen loss and ratio of nitrogen loss to axis length at various growing stages and temperatures



**Fig. 7.** Changes in water insoluble protein nitrogen (WIP-N), water soluble protein nitrogen (WSP-N) and water soluble non-protein nitrogen (WSNP-N) content of cotyledon and axis in hundred sprouts at eighth day.

많았으며 또한 온도가 높을수록 많았다. 즉 8일째의窒素損失은 15°C에서는 4.1%, 30°C에서는 14%로 현저히增加되었음을 볼수있다. 이러한變化는 온도가 높을수록生育이 왕성하여胚軸의 길이가 커짐으로 보다 더代謝가 왕성하게 되어 이때 必要로 하는 energy도 더 많이消費되어窒素의損失이 많았을 것이다.

콩나물製造 8일동안에 各種窒素化合物의變化를 온도別로 보면 그림7과 같이子葉의水溶性蛋



**Fig. 8.** Relationship between water soluble protein nitrogen content (WSP-N) and water soluble non-protein nitrogen (WSP-N) (solid line) or water insoluble protein nitrogen (WIP-N) content (dotted line) in hundred sprouts. (\*\*Significant at  $p=0.01$ )

白態窒素(WSP-N)는 높은 온도에서 더 많은減少量을 보이며 低分子의 peptide나 아미노酸態窒素등으로分解되어 감을 볼수있다. 胚軸에서는 온도가 높을수록 약간의減少量을 나타내었으나 큰變化가 없었다. 不溶性蛋白態窒素(WIP-N)는 온도가 높아짐에 따라 20°C까지는 胚軸部에서多量含有된 低級의 peptide, 아미노酸등에 의해서 不溶性蛋白態窒素의合成이 더 빨리行하여졌으나 그 이상의 온도에서는合成보다分解쪽이 더 왕성하게 나타나減少되는 경향이였다. 子葉部에서는 온도別로 큰變化를 보이지 않으며全體콩나물에서는 胚軸部와 같은 경향을 보였다.

水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)는 製造溫度가 높아짐에 따라서 크게增加를 보이는데 이는水溶性蛋白態窒素가 더 많이 低級의 peptide나 아미노酸態等으로分解되었음을 알수있고 또한 胚軸으로 더 많이移行되어졌다고 볼수있다.

콩나물은 온도條件과 製造日數에 關係없이水溶性蛋白態窒素(WSP-N), 不溶性蛋白態窒素(WIP-N) 그리고水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)의含量間의關係를 보면 그림8과 같다.

콩나물에서水溶性蛋白態窒素(WSP-N)가減少함에 따라水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)와 不溶性蛋白態窒素(WIP-N)가 高度의 有意性이 있는直線關係로增加하는데 그중水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)의增加率이 不溶性蛋白態窒素(WIP-

N)의 그것보다 약5배나 크다. 따라서 水溶性蛋白態窒素(WSP-N)는 分解되어 大部分이 水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)로 되고 一部는 不溶性蛋白態窒素(WIP-N)로 合成됨을 알수있다. 그리고 水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)가 peptide나 아미노酸等으로 구성되고 不溶性蛋白態窒素(WIP-N)가 核酸態窒素로 본다면 蛋白態窒素의 移動및 再合成을 위한 窒素代謝가 活潑한 것으로 볼수있다. 또 不溶性蛋白態窒素(WIP-N)가 增加됨은 營養

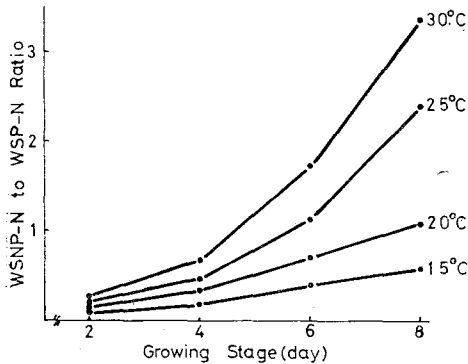


Fig. 9. Changes in ratio of water soluble non-protein(WSNP-N)to water soluble protein nitrogen in sprout cultured at various temperature

的損失이라고 볼수있으며 또한 水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)의 增加도 營養的損失로도 볼수있으나 그중에 含有되는 아미노酸의 量的, 質的 問題가 考慮되어야 할것이다.

水溶性蛋白態窒素量(WSP-N)에 對한 水溶性非蛋白態窒素量(WSNP-N)의 比를 콩나물의 製造日數와 溫度를 달리하여 그린 그림9에서 보면 水溶性蛋白態窒素(WSP-N)가 減少하여 水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)로 되는 量은 時間이 지날수록 커지며 溫度가 높을수록 더욱 커진다.

만약 水溶性非蛋白態窒素(WSNP-N)의 增加가 營養的 損失이라면 콩나물을 4日以上 또한 높은 溫度에서 기르는 것은 큰 損失을 가져온다고 할수있다.

## 要 約

콩나물製造中 窒素化合物의 變化를 알기 위하여 製造條件을 달리하여 콩나물을 기르는 過程에서 全窒素, 不溶性蛋白態窒素, 水溶性蛋白態窒素 및 水溶性非蛋白態窒素의 含量을 分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 全窒素의 變化는 콩나물이 자람에 따라 減少하였으며 製造溫度가 높을수록 더 크게 減少되어 損失量이 더 높았다. 部位別로는 子葉에서는 현저하게 減少되나 胚軸部에서는 反對로 增加되었다.

2. 不溶性蛋白態窒素의 變化는 製造溫度가 낮으면 子葉에서 약간 增加되고 胚軸部에서는 크게 增加되는데 溫度가 높으면 子葉部에서는 오히려 減少되나 胚軸部에서는 더 크게 增加되었다.

3. 水溶性蛋白態窒素의 變化는 子葉部에서 현저하게 減少되나 胚軸部에서는 크게 增加되었다.

4. 水溶性非蛋白態窒素의 變化는 콩나물製造中 子葉과 胚軸部가 같이 增加되나 특히 胚軸에서 더 많이 增加되었고 또 溫度가 높을수록 더 크게 增加되었다.

## 參考文獻

- 권태완: 한국식품연구문헌총람(1), 한국식품과학회 p.90 (1971)
- 이서래: 한국식품연구문헌총람(2), 한국식품과학회, p.58 (1977)
- 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)
- 李基寧, 李春寧, 金昇元, 高在炅: 서울大學校論文集, 8: 55 (1958)
- 裴孝元, 劉太鍾: 韓國農化學會誌, 8:81(1967)
- 邊時明, 許南應, 李春寧: 韓國農化學會誌 20(1): 33(1977)
- 淺野三夫, 柴崎一雄: 日本食品工業學會誌, 20(4): 126(1973)
- Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis 12th ed, p.927(1975)
- Lawrence, J.M., Day, K.M. and Stephenson, J.E.: Plant physiol., 34: 668 (1959)
- Racusen, D. and Foote M.: Canadian Journal of Botany, 49: 2107 (1971)
- Daussant, J., Neucere, N.J. and Conkerton E.J.: Plant physiol., 44: 480 (1969)
- Danielsson, C.E.: Acta Chem. Scandinavica, 5: 541 (1951)
- Goksy, J., Boeri, E. and Bonnichsen, R. K.: Acta Chem. Scandinavica, 7:657(1953)