

콩나물 製造中 窒素化合物의 變化와 그 營養學的 研究

第三報. 遊離아미노산의 組成變化

梁 且 範

漢陽大學校 食品營養學科

(1981년 5월 19일 수리)

Changes of Nitrogen Compounds and Nutritional Evaluation of Soybean Sprout

Part III. Changes of free amino acid composition

Cha-Bun Yang

Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul, Korea

Abstract

Changes in free amino acid composition in cotyledon and axis was investigated during growth of soybean sprout. Free amino acid increased with sprout-growth, especially in axis. Arginine, proline and methionine did not appear in axis throughout. Free amino acids in total amino acids was 0.11% for soybean and 8.8% for 8 day-sprout. Free amino acid change in the course of culture was in order of Asp>His>Val>Ile>Thr>Ser>Lys>Tyr>Phe>Leu>Ala>Gly>Pro>Arg>Glu>Met. The content of free amino acid in 4 day-sprout was in order of Asp>Ser>Val>His>Ala>Ile>Lys>Thr>Arg>Leu>Glu>Phe>Tyr>Gly>Cys>Met>Pro.

緒 論

著者は 第二報²⁾에서 콩나물 蛋白質의 아미노산 組成을 콩나물 製造過程別로 調査하여 營養學的 意義를 化學的方法으로 評價한바 있다. 總아미노산은 遊離아미노산까지 포함되므로 遊離아미노산의 量的變化나 그 質的變化는 알수가 없다. 그러나 第一報¹⁾에서 窒素化合物의 콩나물 製造過程에서의 變化를 보면 主要 貯藏蛋白質인 水溶性蛋白質이 分解되어 상당량이 水溶性 非蛋白態窒素로 變化함을 알 수 있었으며 따라서 이 部分에 含有된 아미노산의 量的 및 質的寄與度가 적지 않을 것으로 보인다.

大豆發芽中 遊離아미노산의 變化에 대한 연구는 몇몇 저자들^{3~5)}에 의해 이루어졌으나 콩나물 전체 蛋白質과의 關係나 그 營養學的 意義를 밝힌 것은 거의 없는것 같다. 따라서 本報에서는 콩나물 製造過程中的 遊離아미노산의 組成變化를 調査하여 營養學的 意義를 살폈다.

材料 및 方法

試料의 調製: 前報²⁾에서와 같이 콩나물을 제조하고 子葉部와 胚軸部로 나누어 生體 그대로를 遊離아미노산 分析用으로 하였다.

遊離아미노산의 分析: 生體試料 50g 에 加熱한

95% ethanol 150ml 를 加하여 冷却시킨후 waring blender 로 4 分間 磨碎하여 여과하고 75% hot alcohol 로 3 回 洗滌한후 蒸溜水로 닦아내고 300 ~400ml 容量이 되게 만들었다. 이때 alcohol 농도는 70~75% 되게 하였다. 이 溶液 100ml 를 取하여 rotary evaporator (40~50°C)에서 alcohol 을 除去하고 Dowex 50W×X4 resin column (200 ~400mesh)에 通過시켜 아미노산을 吸着시킨후 蒸溜水로 닦아내고 1N-NH₄OH 용액으로 아미노산 을 溶出시킨다음 active carbon 을 加해 濾過하고 다시 rotary evaporator 에서 減壓乾燥後 5ml 의 蒸溜水에 녹여내고 다시 蒸發乾燥시켜 pH 2.2 의 sodium citrate buffer 로 녹인후 其中 0.5ml 를 아미노산自動分析器에 注入分析하였다.^{6,7)}

結果 및 考察

大豆 및 콩나물製造中의 遊離아미노산의 含量을 分析한 結果는 표 1 과 같다. 즉 大豆에는 arginine 과 glutamic acid 가 가장 많이 含有되었으며 proline, glycine 및 methionine 등은 적게 含有되며 cystine 은 微量으로 나타났다.

콩나물製造中 遊離아미노산의 變化를 콩나물 100 個當에서 보면 (표 1, 그림 1) 시일이 지남에 따라 子葉, 胚軸 多같이 4 日째까지 是 急激하게, 그 以後는 完滿하게 增加되어 6日째에 가서 最高値를 보이다가 그 後에는 減少되는 傾向이었다. 其中 胚軸部에서 더욱 많은 量의 增加를 보였다. 子葉과 胚軸中의 遊離아미노산含量比는 2日에 1.12 에서 4日에 0.46으로 4日까지 急激히 떨어져고 그 以後는 完滿하게 減少되었다. 이와같이 콩나물이 자람에 따라 胚軸中에 遊離아미노산이 더 많이 增加됨은 子葉蛋白質의 分解에서 生인 遊離아미노산이 胚軸의 合成的部位로 운반되고 있음을 說明하고 있다. 콩나물製造中 遊離아미노산의 增加量을 아미노산種類別로 比較하여 보면 大豆에 적게 含有되었던 aspartic acid 가 가장 많이 增加되어 6 日째에서 全體아미노산총계의 56%를 차지하였고 그 다음으로는 His>Val>Ile>Thr>Ser>Lys>Tyr>Phe>Leu>Ala>Gly>Pro>Arg>Glu>Met 의 順으로 나타났으며 4日째 콩나물에서의 各個遊離아미노산含量을 比較해 보면 Asp>Ser>Val>His>Ala=Ile>Lys>Thr>Arg>Leu>Glu>Phe>Tyr>Gly>Cys>Met>Pro 의 順으로

含有되었다.

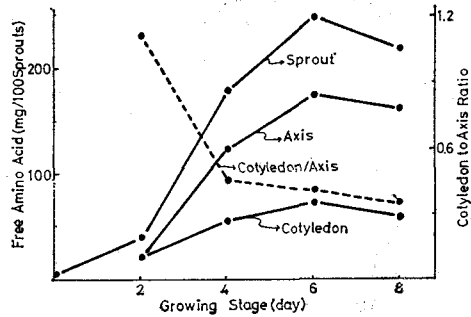


Fig. 1. Changes in free amino acids (FAA) content of cotyledon and axis in hundred sprouts and ratio of FAA in Cotyledon to FAA in axis (dotted line)

大豆中에 元來 많이 含有되었던 glutamic acid와 arginine 등은 發芽에 따라 큰 增加를 보이지 않았으며 특히 胚軸部에서는 gluamic acid 의 含量이 낮았고 arginine 은 全然 나타나지 않았다. 松下⁵⁾의 報告에서도 大豆發芽時 glutamic acid 는 減少를 일으킨다고 하였다. Proline 과 methionine 등은 胚軸에서는 全然 나타나지 않았으며 tyrosine 은 子葉에서는 시일이 지남에 따라서 약간씩 增加를 보였으나 胚軸에서는 6日째를 除하고 나타나지 않았다. cystine 도 子葉에서는 2日째부터 增加되다가 6日以後에 減少되었고 胚軸에서는 4日째 以外에는 나타나지 않았다. 李等⁸⁾도 大豆發芽中 root sap 에서는 proline, methionine 및 cystine 의 spot 가 paper chromatography 上에서 나타나지 않는다고 報告하였으며 松下⁵⁾도 大豆에 많이 含有되어 있던 proline 이 發芽에 의해서 消失된다고 하였으며 大豆에 少量含有되었던 cystine 도 發芽中 消失된다고 하였다. 前川⁴⁾은 大豆發芽時 cystine 量은 大豆에 比較해서 栽培日數가 經過함에 따라 增加를 보이다가 다시 減少된다고 하였다. 特種植物에 있어서는 상당량 的 遊離 asparagine 이 植物組織內에 蓄積된다는 것이 알려져 있으며 특히 大豆暗所發芽時에 asparagine 이 상당히 蓄積된다는 것이 알려져 있다.^{3,5,8)}

그런데 本實驗에서는 asparagine 과 glutamine 은 나타나지 않았다. 이는 遊離아미노산 分析用 試料의 調整過程에서 alcohol 抽出物을 Dowex 50W×X4 resin column 을 통과시킬때 pH 를 조절하지 않았기 때문에 遊離아미노산은 陽 ion

Table 1. Free amino acid contents of soybean sprouts at various culture periods.

| Amino acid | Cotyledon | | | | | | | | | Axis | | | | | | | | | Soybean sprout(Cotyledon+Axis) | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-----------------------|-------|--------|--------|--------|---|---|---|---|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Culture periods(days) | | | | | | | | | Culture periods(days) | | | | | | | | | Culture periods(days) | | | | | | | | |
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | | | | | | | | |
| Aspartic acid | 0.19 | 6.24 | 26.67 | 25.92 | 27.29 | 18.80 | 89.01 | 114.06 | 106.68 | 0.19 | 19.54 | 114.63 | 189.98 | 193.97 | | | | | | | | | | | | | |
| Threonine | 0.17 | 1.00 | 1.04 | 1.40 | 2.94 | 0.94 | 3.08 | 8.80 | 7.98 | 0.17 | 1.94 | 4.07 | 9.70 | 10.82 | | | | | | | | | | | | | |
| Serine | 0.28 | 4.45 | 7.22 | 13.12 | 4.56 | 0.59 | 7.70 | 2.30 | 2.05 | 0.28 | 5.04 | 14.92 | 15.42 | 6.61 | | | | | | | | | | | | | |
| Glutamic acid | 0.81 | 2.20 | 2.10 | 2.58 | 2.57 | T | 0.21 | 1.47 | 1.38 | 0.81 | 2.20 | 2.31 | 4.05 | 3.95 | | | | | | | | | | | | | |
| Proline | 0.01 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | T | — | — | — | — | 0.01 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | T | | | | | | | | | | | | | |
| Glycine | 0.06 | 0.10 | 0.24 | 0.35 | 0.37 | 0.17 | 0.42 | 0.50 | 0.48 | 0.06 | 0.27 | 0.66 | 0.85 | 0.85 | | | | | | | | | | | | | |
| Alanine | 0.40 | 1.07 | 1.46 | 1.72 | 1.33 | 1.06 | 3.99 | 4.12 | 4.17 | 0.40 | 2.12 | 5.45 | 5.84 | 5.57 | | | | | | | | | | | | | |
| Cystine | T | T | 0.19 | 0.31 | 0.14 | T | 0.45 | T | T | T | T | 0.64 | 0.31 | 0.15 | | | | | | | | | | | | | |
| Valine | 0.33 | 0.89 | 1.82 | 3.49 | 2.40 | 1.11 | 8.63 | 21.26 | 20.48 | 0.33 | 2.00 | 10.45 | 24.75 | 22.88 | | | | | | | | | | | | | |
| Methionine | 0.06 | — | 0.16 | 0.18 | 0.28 | — | — | — | — | 0.06 | — | 0.16 | 0.18 | 0.28 | | | | | | | | | | | | | |
| Isoleucine | 0.17 | 0.58 | 1.49 | 3.69 | 2.02 | 0.55 | 3.96 | 8.80 | 7.73 | 0.17 | 1.13 | 5.45 | 12.49 | 9.40 | | | | | | | | | | | | | |
| Leucine | 0.26 | 0.63 | 1.44 | 3.18 | 2.60 | 0.16 | 0.90 | 2.33 | 1.68 | 0.26 | 0.79 | 2.34 | 5.51 | 4.28 | | | | | | | | | | | | | |
| Tyrosine | 0.14 | T | 1.38 | 2.16 | 2.21 | — | — | 1.95 | — | 0.14 | — | 1.88 | 4.11 | 2.21 | | | | | | | | | | | | | |
| Phenylalanine | 0.10 | T | 0.32 | 0.51 | 0.28 | 0.58 | 1.70 | 1.98 | 1.36 | 0.10 | 0.58 | 2.02 | 2.49 | 1.64 | | | | | | | | | | | | | |
| Lysine | 0.12 | 0.91 | 4.66 | 4.04 | 4.32 | 0.06 | 0.71 | 1.49 | 1.22 | 0.12 | 0.97 | 5.37 | 5.58 | 5.54 | | | | | | | | | | | | | |
| Histidine | 0.17 | 1.11 | 3.07 | 5.41 | 5.30 | 0.78 | 4.09 | 7.72 | 6.93 | 0.17 | 1.89 | 7.16 | 13.13 | 12.23 | | | | | | | | | | | | | |
| Arginine | 0.99 | 2.32 | 3.69 | 5.36 | 0.97 | — | — | — | — | 0.99 | 2.32 | 3.69 | 5.36 | 0.97 | | | | | | | | | | | | | |
| NH ₃ | 0.21 | 1.49 | 1.25 | 0.64 | 1.08 | 0.69 | 2.72 | 4.35 | 5.93 | 0.21 | 2.18 | 3.97 | 4.99 | 7.01 | | | | | | | | | | | | | |
| Total* | 4.27 | 21.55 | 56.96 | 73.50 | 53.98 | 19.80 | 124.80 | 176.28 | 162.14 | 4.26 | 40.85 | 180.71 | 249.78 | 221.12 | | | | | | | | | | | | | |
| Essential amino acid (EAA/Total)×100 | 1.21 | 4.01 | 10.93 | 16.49 | 14.24 | 3.40 | 18.93 | 44.16 | 40.45 | 1.21 | 7.41 | 29.86 | 60.55 | 54.69 | | | | | | | | | | | | | |
| | 28.84 | 18.61 | 19.19 | 22.44 | 24.14 | 17.62 | 15.17 | 25.05 | 24.95 | 28.40 | 18.14 | 16.52 | 24.28 | 24.73 | | | | | | | | | | | | | |

* NH₃ is not excluded

T: Trace

—: not determined

resin에 吸着되나 asparagine 과 glutamine 등은 吸着되지 않고 흘러나가 버린것이 아닌가 생각된다. 遊離아미노산의 총계에 對한 遊離必須아미노산의 比로 보면 大豆에서 28.4 이던 것이 2日째 에서는 18.14로 현저히 減少되었고 그以後 6日째는 24.28, 8日째에는 24.73 으로 後期에 增加경향을 나타내었다. 이는 前報²⁾의 總아미노산에서와 같이 aspartic acid에 의해서 크게 영향을 받았으며 全體적으로 總아미노산에서 보다 낮은 値를 보였는데 總아미노산에서 보다 遊離아미노산中の aspartic acid가 더 크게 增加되었기 때문이다. 콩나물製造中 總아미노산함량은 계속 減少되었으나 遊離아미노산함량은 계속 크게 增加되었다. 이 增加로 遊離아미노산함량을 總아미노산함량과 比較해 보면 먼저 總아미노산에 對한 遊離아미노산比 $\left(\frac{\text{free amino acid}}{\text{total amino acid}} \times 100\right)$ 는 大豆에서 0.1%, 2日콩나물에서 1.06%, 4日콩나물에서 5.4%, 6日콩나물에서 8.7%, 8日콩나물에서 8.8%로 자람에 따라 增加되었다. 그리고 이들 아미노산中 必須아미노산의 比 $\left(\frac{\text{EAA in free amino acid}}{\text{EAA in total amino acid}} \times 100\right)$ 는 大豆에서 0.08%, 2日콩나물에서 0.48% 4日콩나물에서 2.3% 6日콩나물에서 5.6% 그리고 8日콩나물에서 6.4%로 크게 增加되었으나 絕對量이 너무 적기때문에 遊離아미노산의 營養에 寄與도는 적을 것으로 보인다.

水溶性非蛋白態窒素¹⁾에서 遊離아미노산窒素량을 除한 窒素量(WSNP-N-FAA-N)이 非蛋白態核苷酸類 및 其他의 窒素含有物質일 것이다.⁹⁾ 이들은 콩나물이 자람에 따라서 크게 增加되어 發芽初期부터 窒素代謝가 活潑하게 일어남을 알 수 있다. 또한 水溶性非蛋白態窒素에 對한 遊離아미노산窒素의 比 $\left(\frac{\text{FAA-N}}{\text{WSNP-N}} \times 100\right)$ 를 보면 大豆에서 7.6%, 2日콩나물에서 8.0%, 4日콩나물에서 18.5%, 6日콩나물에서 15.96% 그리고 8日콩나물에서는 11.4%로 콩나물이 길어짐에 따라 4日까지 크게 증가되었다. 窒素分別定量¹⁾에서 水溶性非蛋白態窒素가 시일이 지남에 따라서 현저히 增加되었고 이는 營養의 損失로만 볼 수 없고 그중에 함유된 遊離아미노산의 含量에 의해서 評價되어질 可能性을 비쳤는데 여기에서 나타난 遊離아미노산의 含量은 콩나물이 길어짐에 따라서 增加를 보이니 全體적으로 이들의 絕對量이 적어서 遊離아미노산의 營養效果를 기대하기는 어려

울것 같다. 그러나 總아미노산에서 求한 chemical score에서 나타났듯이 2日콩나물은 더 좋게 나타났다. 4日콩나물은 약간 낮게 나타났으나 遊離아미노산의 增加가 적은 量이나마 營養에 도움을 줄런지는 알 수 없다. 이것은 動物試驗을 통해서 더 研究되어야 할 것 같다.

抄 錄

콩나물窒素化合物의 營養學的 評價를 위하여 製造過程別 遊離아미노산의 組成變化로 子葉 및 胚軸部에서 調査하였다. 大部分의 遊離아미노산은 콩나물 製造中 점차 增加되었고 특히 胚軸部에서 더 큰 增加를 보였다. Arginine, proline 및 methionine은 製造過程中 胚軸部에서는 나타나지 않았다. 總아미노산에 對한 遊離아미노산의 含量比는 大豆에서 0.11% 이었으나 8日콩나물에서 8.8%로서 콩나물이 길어짐에 따라 增加되었다. 콩나물製造中 遊離아미노산의 變化는 Asp>His>Val>Ile>Thr>Ser>Lys>Tyr>Phe>Leu>Ala>Gly>Pro>Arg>Glu>Met의 順으로 增加되었다. 4日콩나물에서 遊離아미노산의 含量은 Asp>Ser>Val>His>Ala=Ile>Lys>Thr>Arg>Leu>Glu>Phe>Tys>Gly>Cys>Met>Pro의 順이었다.

參考文獻

1. 梁且範, 金載勳: 韓國農化學會誌 23(1): 7(1980)
2. 梁且範: 韓國農化學會誌 24(2): 94(1981)
3. 李基寧, 李春寧, 金昇元, 高在旻: 서울大學校 論文集 8: 55(1958)
4. 前川瀨: 榮養と食糧 6(1): 28(1958)
5. 松下アヤコ: 日本農化會誌 32: 833(1958)
6. Yamashita, T.: Soil Sci. Plant Nutrition, 12: 220(1966)
7. Silber, R.L.: Food Research, 25: 675(1960)
8. 邊時明, 許南應, 李春寧: 韓國農化學會誌, 20(1): 33(1977)
9. Beevers, L. and Guernsey, F.S.: Plant Physiol., 41: 1455(1966)