

## 콩 Lipoxygenase 缺乏系統의 加工適性

金龍昊\* · 金奭東\* · 洪殷憲\* · 金秀姬\*

# Processing Characteristics of Soybean Genotypes Lacking Lipoxygenase

Yong Ho Kim\* · Seok Dong Kim\* · Eun Hi Hong\* and Soo Hee Kim\*

**ABSTRACT** : Lipoxygenase are responsible for offensive grassy and green bean flavors which limit the wide utilization of soy protein products. This study was carried out to investigate the processing characteristics of soybean genotypes lacking lipoxygenase. Soybean curd made from soybeans with and without seed lipoxygenase showed nearly similar yield, while those sensory evaluation was better in lipoxygenase lacking lines than normal one. Chemical composition of soybean curd also was similar between different genotypes, but total sugar content was higher in lipoxygenase lacking lines. Significant different quality of soymilk was showed by sensory test. The flavor and taste of soymilk were better in soybeans without seed lipoxygenase, although soymilk was made by two different processing methods. Therefore, in soybean breeding programme for food processing, lipoxygenase-lacking soybean genotypes could be useful economically and nutritionally.

**Key word** : Soybean, Lipoxygenase, Processing characteristics, Soybean curd, Soymilk

콩 비린내는 lipoxygenase가 不飽和脂肪酸 酸化過程에 關與함으로써 유발되는 것으로 알려져 있으며<sup>10,11)</sup> lipoxygenase는 L-1, L-2, L-3등 3가지 isozyme으로 構成되어 있다는 것이 일반적인 定說이다<sup>4,7,8,9)</sup>. 따라서 콩 식품에서는 콩 비린내 除去가 가공공정상 장애중의 큰 요소로 취급되고 있으며, 이런 이유로 인해 그동안 콩 育種家와 營養學者들에 의해 lipoxygenase에 관한 研究가 이루어졌고 최근에는 이에 關聯된 結果도 많이 報告되고 있다<sup>1,2,3,5,9)</sup>.

Brohan과 Snyder<sup>1)</sup>는 熱處理와 ethanol 침지 등에 의해 lipoxygenase 活力을 줄일 수 있다고 하

였으며, Chapman 등<sup>2)</sup>은 遺傳子型과 環境에 의해서 lipoxygenase 活力은 변한다고 하였다. 그러나 熱處理나 化學處理 등에 의한 酵素의 파괴는 기타 다른 蛋白質 등의 變性を 가져와 營養的으로는 오히려 逆효과를 가져올 수 있는 위험이 뒤따르므로, 콩 種實에서 완전히 lipoxygenase를 除去하는 것이 콩의 利用面에서는 유리할 수 있다.

일본에서는 두부가 콩 加工食品에서 가장 큰 比重을 차지하고 있으며 최근들어 젊은 세대에서는 콩 비린내를 싫어하는 傾向이 커지고 있어, 비린내 없는 콩의 效用 및 加工側面의 이익에 관해 오래전부터 많은 研究가 이루어졌다<sup>5,8)</sup>. 특히 1993년에는

\* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

L-2와 L-3가 동시 缺乏된 관동101호 系統이 獎勵品種으로 지정되었으며 최근에는 lipoxygenase가 완전 缺乏된 계통도 육성한 것으로 報告<sup>3,5)</sup>되었다. 作物試驗場에서도 1980년대 후반부터 lipoxygenase 缺乏 品種 育成에 힘을 쏟고 있으며 현재 가시적인 효과가 나타나고 있다<sup>4,7)</sup>.

따라서 본 논문에서는 lipoxygenase 缺乏 계통들의 두부 및 두유의 加工特性을 分析함으로써 비린내 없는 콩의 加工適性 및 製品開發의 타당성 여부를 檢討한 바 그 결과를 보고하고자 한다. 그리고 두유의 品質檢定에 도움을 주신 (주)정식품 관계자들에게 감사 드린다.

## 材料 및 方法

현 콩 獎勵品種이며 lipoxygenase isoxyme (L-1, L-2, L-3)이 모두 존재하는 황금콩과 L-2, L-3가 동시 缺乏된 수원169호, L-1, L-2, L-3가 모두 결핍된 lx123系統을 供試材料로 사용하여 두부와 두유의 加工適性を 分析하였다.

두부는 試料콩 200g을 16시간 침수시킨 뒤 시료량 10배의 물을 가수하여 마쇄하고 100℃에서 5분간 加熱시킨 다음, 비지를 분리하고 凝固齊를 처리하였다. 凝固齊 처리는 비지가 제거된 두유를 80℃까지 加熱한 뒤 黃酸칼슘(0.0125M)를 添加하여 실온에서 10분간 방치하였으며, 그 후 틀에 부어 20분간 성형하였다. 만들어진 두부는 다시 20분간 침수시키고 물빼기를 한 다음 收率과 일반성분을 分析하였다.

두유는 實驗室 水準과 공장규모로 나누어 實施하였다. 實驗室에서는 試料콩 100g을 16시간 침수시킨 뒤 10배의 물을 가수하여 Osterizer Blender의 blend 속도로 3분간 마쇄하고 100℃에서 5분간 加熱하였으며, 그 후 비지를 分離한 뒤 상온으로 식힌 후 官能評價를 實施하였다. 官能評價는 서울대학교 식품영양학과 대학원생 10명을 選定하여 훈련한 후 評價하였다.

공장규모의 實驗은 (주)정식품의 중앙연구소에 의뢰하였다. 製造方法은 비탈피콩과 탈피콩으로 나누어 實施하였는데 비탈피콩은 97℃에서 5분 침

적 후 마쇄하였으며, 탈피콩은 상온에서 1일 침적 후 탈피한 것과, 97℃에서 5분 침적한 후 탈피한 것으로 區分하였다. 기타 製造法 및 香料添加는 (주)정식품의 慣行에 따랐다.

## 結果 및 考察

### 1. 두부 가공적성

Lipoxygenase isozyme 2와 3이 동시 缺乏된 수원169호와 Lipoxygenase isozyme이 모두 존재하는 황금콩을 材料로 하여 두부를 製造한 뒤 收率 및 官能檢査를 實施한 結果는 표 1과 같다.

황금콩과 수원169호는 두부수율에서 差異를 보이지 않았으며 색차계를 이용한 色度도 비슷하였다. 그러나 황금콩의 L값이 수원169호보다 높아 황금콩의 두부색이 좀더 백색을 띠는 것을 알 수 있었다. 官能檢査는 국내 두부 및 두유업계에 종사하는 關係者들과 作物試驗場의 연구진 등 18명을 대상으로 두부의 맛, 향기, 질감 등을 評價한 것을 平均한 값이다. 수원169호가 5점 만점에 4.56으로 評價 받았으며 황금콩은 3.98을 나타내었다. 즉 두부의 品質面에서 수원169호가 황금콩보다 우수함을 알 수 있었으며, 표로 제시하지는 않았지만 評價項目 중 수원169호는 특히 맛에서 높게 評價되었다. 단지 두부의 색깔 評價에서는 수원 169호가 약간 누런 빛깔을 띠어 색차계에서 나타난 結果와 같이 황금콩에 비해 낮은 점수를 받았다.

표 2는 두부의 일반조성을 分析한 結果이다.

Table 1. Yield, color and sensory value of soybean curds made from soybeans with(Hwangkenmkong) and without seed lipoxygenase(Suwon 169)

Soybean genotypes	Yield (%)	Color <sup>1)</sup>			Sensory <sup>2)</sup> value for soybean curds
		L	a	b	
Hwangkeumkong	235	85.83	-1.72	14.04	3.98
Suwon 169	234	81.82	-1.92	15.52	4.56

1) Standard value:L(Lightness), 96.26:a(Redness), -0.14 : b(Yellowness), 0.32

2) 5 point scale

Table 2. Chemical composition of soybean curds made from different genotypes

Soybean genotype	Seed		Soybean curd		
	Crude protein	Crude protein	Crude lipid	Total sugar	Ash
Hwangkeumkong	41.3	10.6	4.8	1.7	0.9
Suwon 169	4.13	10.5	4.8	2.1	0.8

種實의 蛋白質은 황금콩과 수원169호가 비슷하여 lipoxygenase 缺乏이 種實 成分組成에서는 큰 影響을 끼치지 않음을 알 수 있었다. 두부의 조성을 分析한 結果도 두 品種間 큰 차이가 나지 않았으나 總糖 含量은 수원169호가 황금콩보다 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 보면 두부제조시 수원169호는 국내 獎勵品種의 대표적인 황금콩과 비슷한 適性を 나타냄을 알 수 있었으며, 오히려 官能檢査에서는 높게 評價되어 두부 材料콩으로서 우수하다고 판단할 수 있었다.

## 2. 두유 가공적성

두유 營養의 우수성은 이미 보고되어 있으며<sup>6,12)</sup> 특히 蛋白質 含量 및 組成面에서 두유는 우유보다도 우수한 것으로 밝혀져 있다.

표 3은 實驗室에서 두유를 製造하여 몇 가지 官能檢査를 한 結果이다. 재료는 황금콩, 수원169호 그리고 L-1, L-2, L-3가 모두 缺乏된 lx123을 使用하였으며, 훈련된 10명의 평점을 平均하였다.

두유색은 황금콩이 두부에서처럼 흰 것으로 評價되었으며 수원169호와 lx123은 약간 누런 것으로 나타났다. 따라서 이것이 lipoxygenase 缺乏 系統들의 特性인지 단순한 系統特性인지에 관해서는 좀더 깊은 檢査가 필요하다고 思料된다. 콩 비린내에 대한 系統間 평가값은 황금콩이 4.43을 나타내어 가장 강한 것으로 나타났으며, L-2, L-3가 缺乏된 수원169호가 lipogenase가 모두 缺乏된 lx123보다 비린내는 적은 것으로 나타났다. 그러나 향기가 아닌 맛으로 評價하였을 때는 역시 황금콩의 비린 맛이 강하게 나타난 반면 수원169호와 lx123은 같은 水準으로 評價되었다. 고소한 맛은 lx123이 가장 강한 것으로 나타났으며 우유맛도 황금콩에

Table 3. Comparison of sensory characteristics of soymilks among lipoxygenase lacking lines

Soybean genotype	Color	Green bean Odor	Nutty flavor	Green bean taste	Milky taste
Hwangkeumkong	2.80	4.43	3.83	4.67	3.40
Suwon 169	5.10	3.53	3.93	3.73	4.07
lx123	4.37	4.13	4.37	3.73	4.10

Table 4. Comparison of sensory characteristics of soymilks among different processing method

		Suwon 169		Hwangeumkong	
		Color	Taste	Color	Taste
Pure soymilk	Whole seed	6	5	5	3
	Dehulling	9	6	7	4
	Heating and dehulling	8	8	7	5
Spice-added soymilk processed <sup>1)</sup> dehulling	Whole seed	1	2	1	1
	Dehulling	5	5	4	4
	Heating and dehulling	6	6	6	5

<sup>1)</sup> adding various spices

비해 lipoxygenase 缺乏系統들이 높게 나타났다. 따라서 두유의 適性は lipoxygenase 缺乏系統이 일반콩보다 우수하다는 것을 알 수 있었다. 그리고 lipoxygenase 缺乏 系統間의 비린내와 비린 맛에 대한 성적의 높고 낮음은 평가자들이 평가항목 즉 고소한 맛, 고소한 냄새 등과의 혼선에 의한 것이 아닌가 思料되나 이를 불문하고라도 lipoxygenase 缺乏계통이 황금콩보다 높게 評價된 것은 lipoxygenase 缺乏系統의 두유 加工適性が 높다고 판단할 수 있을 것 같다.

표 4는 (주)정식품 중앙연구소에 두유 適性評價를 의뢰하여 分析한 結果이다. 材料는 탈피 및 비탈피콩을 使用하였으며 製造法도 加熱 및 상온침지로 나누어 비교하였고, 두유도 순수한 분리유액과 (주)정식품의 두유 製造慣行法에 따라 각종 香料를 첨가한 製品 두유의 2가지로 나누어 分析하였다.

分析된 계통 모두 순수한 분리유액의 색택은 유백색이나 香料 등을 첨가하였을 때는 灰白色으로 변하여 製品으로서의 가치가 떨어지는 것으로 나

타났으며 實驗室에서와는 달리 수원169호가 황금콩에 비해 선택에서 우수하게 評價되었다. 맛에서도 製造法에 따라 다소 차이가 있었으나 수원 169호가 황금콩보다 우수하였다. 따라서 공장규모의 두유제조에서도 lipoxygenase 缺乏系統이 일반콩보다 우수함을 알 수 있었다.

그러나 製品화된 두유와 순수 분리유액을 비교할 때 수원169호는 황금콩에 비해 2가지 모두 높게 評價되었으며 특히 순수분리유액에서는 그 차이가 큼을 알 수 있는데, 이는 두유를 제품화 할 때는 각종 香料가 첨가됨으로 인해 두유 固有의 맛이 줄어드는 대신 콩 비린내 등은 減少함으로써 lipoxygenase 缺乏 與否에 關係없이 일률적인 맛을 내기 때문인 것으로 思料된다. 이와 같은 結果를 볼 때 lipoxygenase 缺乏系統이 두유 材料콩으로 호응을 받기 위해서는 먼저 열처리 생략 및 향료비첨가 등 두유 가공공정의 새로운 技法導入이 필요하리라 생각되며 이와 더불어 lipoxygenase 缺乏系統을 이용한 새로운 콩 제품의 開發 및 多樣化를 통해 비린내 없는 콩의 유용성을 적극 홍보하는 것도 중요하리라 생각된다.

## 摘 要

콩 비린내에 關與하는 lipoxygenase가 缺乏된 系統들의 가공적성 및 製品開發의 타당성을 알아보고자 두부와 두유제조시 일반공과의 特性을 比較 檢討한 바 그 結果는 다음과 같다.

1. 두부 製造時 lipoxygenase가 일부 缺乏된 수원169호는 일반콩인 황금콩에 비해 收率 및 색도는 비슷하였으나 官能檢査는 높게 評價되었다.
2. 두부의 일반조성도 供試材料間에는 비슷하였으나 수원169호가 황금콩에 비해 總糖 含量은 높게 나타났다.
3. 實驗室 규모에서 두유 제조후 官能檢査를 實施한 結果 lipoxygenase 缺乏系統이 향기 및 맛에서 우수한 것으로 評價되었다.
4. 공장 규모의 두유제조에서도 수원169호가 황금콩에 비해 두유 가공적성이 우수하였다.

## 參 考 文 獻

1. Borhan, M. and H.E. Snyder, 1979. Lipoxygenase destruction in whole soybeans by combinations of heating and soaking in ethanol. *J. Food Sci.* 44(2):586-590
2. Chapman, G.W., J.A. Robertson and D. Burdick, 1976. Chemical composition and lipoxygenase activity in soybeans as affected by genotype and environment. *J. American Oil Chems. Soc.* 53:54-56
3. 羽鹿牧太·喜多村啓介·異儀田和典, 1990. 放射線種子照射によるリポキゲナーゼ全欠失大豆の作出. *日育雜*40(別2):218-219.
4. 洪殷憲·金奭東·金龍昊·成烈圭·金弘植, 1992. 콩 비린내에 關與하는 lipoxygenase 缺乏品種 育成研究. 1. Lipoxygenase 活力測定 및 isozyme 確認. *農事試驗場研究論文集(田·特作)*, 34:47-52.
5. 異儀田和典·羽鹿牧太·中澤芳則, 1992. 리포키게ナーゼ完全欠失大豆の生育特性. *日育雜*42(別1):544-545.
6. 김길환, 1984. 두유. *ASA 학술총서(10)*, 미국대두협회
7. 金龍昊·金奭東·李錫河·洪殷憲, 1993. 콩 비린내에 關與하는 lipoxygenase 缺乏品種 育成研究. 2. 콩 種實 lipoxygenase-3의 遺傳分離와 lipoxygenase 缺乏系統의 作物學的 特性. *農業科學論文集(田·特作)* 35:111-115.
8. 喜多村啓介, 1990. 大豆の加工適性向上及び新用途開發育成. *農業技術* 45(7):297-303.
9. Pfeiffer, T., D. F. Hildebrand and D. M. Tekrony, 1992. Agronomic performance of soybean lipoxygenase isolines. *Crop Sci.* 32:357-362.
10. Rackis, J. J., D. J. Sessa and D. H. Honig, 1979. Flavor problems of vegetable food proteins. *J. Am. Oil Chems. Soc.* 56:262-271.
11. Wolf, W. J. 1975. Lipoxygenase and flavor of soybean protein products. *J. Agr. Food Chem.* 23:136-141.
12. 山來文男·大久保一良, 1992. 大豆の科學. 朝倉書店