

GDL 두부의 품질 평가

김 상 애

부산여자대학 교양학과
(1983년 11월 30일 접수)

Nutritive Quality Evaluation of GDL Soybean Curds

Sang-Ae Kim

Department of General Education, Busan Women's University
(Received November 30, 1983)

Abstract

This research aims to increase the extent of utilization of soybean curds coagulated with Glucono- δ -lactone (GDL) as a protein source by analyzing nutritive quality and preference to them. The curds were made from two kinds of soybean, domestic and imported.

The results were as follows;

1. The yield of the domestic soybean curd was higher than that of the imported.
2. The total nitrogen and amino acid content of the GDL soybean curd were higher in the domestic while lipid and ash were higher in the imported one.
3. Rheological properties such as hardness, toughness, springiness and chewiness were higher in the domestic soybean curds than those of the imported.
4. The "L" values of the GDL soybean curds were higher in the domestic. However, there were no significant differences in the "a" and "b" values between the domestic and the imported soybeans.
5. According to the organoleptic tests, the GDL soybean curds were not so favorable to our preferences.

서 론

두부는 우리의 식생활에서 빼놓을 수 없는 전통식품으로 중국 한나라에서 제조되어 고려말에 우리나라로 전래되어 온 단백질 급원식품이며 대두단백을 응고 변성시킨 것이므로 소화가 용이하여 노약자와 어린이들의 중요한 단백질원으로 공급되고 있다.

두부에 관한 연구²⁻⁴⁾가 다수 있으나 현재 시판되는 종류는 2~3종에 지나지 않으므로 이 방면의 연

구가 더 활발히 진행되어야 할 것이다.

본 연구는 우리의 식생활에서 부족되기 쉬운 단백질 공급원으로서, 또 일부 높아진 경제수준에서 오는 다량의 육류섭취로 생기는 식생활의 불균형을 조정하기 위한 양질의 식물성 단백질원으로서 좀 더 널리 보급시키고자 하는데 목적이 있다.

국내산 대두와 수입 대두를 Glucono- δ -lactone (GDL)으로 응고시켜 그 성분조성을 분석하여 영양적 가치를 평가하였으며 객관적인 물성측정과 색상

및 주관적인 관능검사를 병행하여 두부의 품질을 평가하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1) 대두

국내 재배종인 청주산 충북백태와 미국 California산 수입대두를 구입하여 사용하였다.

2) 응고제

두부제조에는 GDL (BOH Chemical 社製)를 이용하여 응고시켰다.

3) 제조방법

두부제조과정중의 가수량, 가열온도 및 시간, 응고제의 첨가량은 여러 연구보문^{1,2,5,8,9,16,17}을 참조하여 예비실험을 거친 후 그 결과를 이용하였으며, Fig.1과 같이 마쇄 후 두유와 비지를 분리하였다.

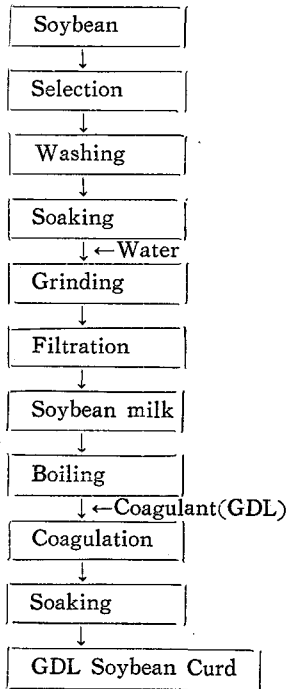


Fig. 1. Process of GDL soybean curds.

본 실험에 이용된 제조공정은 응고제 첨가시의 온도조절이 용이하였으며, 또 기계적인 압착으로 종래방법에서의 두부수율과 차이가 나지않았다. 정선된 대두 75g을 5회 이상 수세한 후 실온(수온 27°C)에서 8시간 수침하여(수침후 콩무게 170~180g) 두유제조기(National A 20 juicer mixer)를 이용하

여 마쇄한 후 여과시켜 두유와 비지를 분리하여, 전 가수량을 원료대두의 7배로하여 5분간 가열한 후 80°C로 냉각하여 원료대두의 2% GDL을 넣어 잘 혼합하여 5.5 cm×12.5 cm×15.5 cm의 알미늄 4각틀에 넣어 증탕하여 두유전체가 응고된 후 수침하였다.

2. 실험방법

1) 두부무게 및 pH

응고된 두부를 수침하기 전에 balance(Sartorius 1219 MP)를 이용하여 무게를 측정하였고 pH는 Chemitrix pH meter로 측정하였다.

2) 일반성분 분석

수분은 상압가열건조법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 Semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법으로 정량하였다.

3) 구성아미노산의 정량

시료에 6N HCl를 가하여 110°C에서 24시간 산가수분해시켜, Spackman 등¹⁰의 방법에 따라서 amino acid analyzer(HITACHI 835-50)로 분석하였다.

4) 무기성분의 분석

① 점액무게(습식분해법)¹¹

시료 10g을 정확히 칭량하여 250 ml Kjeldahl flask에 넣고 물 30 ml와 특급 HNO₃ 30 ml를 가하여 잘 혼합한 후 H₂SO₄ 20 ml를 서서히 가하여 갈색연기가 나지 않을 때까지 가열하여 내용물이 맑으면 냉각시켜 물 50 ml와 포화수산암모늄 25 ml를 가하여 흰 연기가 발생할 때까지 가열한 후 냉각하여 100 ml로 정용한 것을 각종 무기성분의 점액으로 사용하였으며 blank실험도 같은 조작으로 행하였다.

② Copper, Zinc정량¹²

점액 20 ml을 100 ml 정용플라스크에 취하여 물 30 ml와 25% 구연산암모늄 10 ml과 Bromthymol Blue (BTB) 4방울을 가한 후 용액의 색이 황색에서 녹색으로 변할 때까지 암모니아수로 중화하고 황산암모늄 10 ml 및 물을 가하여 100 ml로 정용한 후 이 용액을 250 ml 분액여두에 옮겨 1% Diethyldithio carbamic acid (DDTC) 10 ml를 가하여 1분간 혼돈 후 수분간 방치하여 Methyl Isobutyl Ketone (MIBK) 20 ml을 가한 후 5분간 진탕하여 수분간 방치한 후 MIBK층을 분리하여 Table 1과 같은 조건으로 불꽃 중에서 분무시켜 Atomic Absorption Spectrophotometer (Instrumentation Laboratory Inc. IL

251)로 흡광도를 측정하였으며 blank도 같은 방법으로 하여 측정하였다.

③ Iron, Potassium, Sodium정량^{12~13)}

검액을 Table 1과 같은 조건으로 불꽃중에서 직접 분부시켜 흡광도를 측정하였다.

④ Calcium, Magnesium정량^{12~13)}

검액 10 ml에 대해 Lanthan용액 1 ml을 가한 후 Table 1과 같은 조건으로 불꽃중에서 직접 분부시켜 흡광도를 측정하였다.

Table 1. Analytical condition of various minerals

	Ca	Mg	Na	K	Fe	Cu	Zn
Element & Wave Length(nm)	422.4	285.2	589.2	766.1	248.1	324.1	213.3
Lamp Current(mA)	7(15)	3(15)	7	8	8(15)	5(15)	4(15)
Band Pass(nm)	1.0	1.0	0.5	1.0	0.3	1.0	1.0
Photomultiplier Voltage(mV)	460	460	460	1000	620	460	460
Burner Height	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Oxidant Flow Rate(SCFH)	13.0	13.0	13.0	13.0	11.5	12.0	12.0
Mode	DBA-B	DBA-B	DBA	DBA	DBA-B	DBA-B	DBA-B
Expansion	1(max.)	1(50)	1(min.)	1(50)	1(max.)	1(max.)	1(min.)
Chart Speed (cm/min)	2	2	2	2	2	2	2

3. 두부제품의 평가

1) 관능검사

두부의 품질을 관능적으로 평가하기 위하여 total score, 질감, 색, 맛을 평가하였다. 관능검사는 panel원 11명에 의하여 5단계 평점법에 의하여 3회 반복 실시하였으며 수집된 data는 분산분석(T-test)에 의하여 통계 처리하였다.

2) 객관적 평가 및 색상

두부제품의 물리적 성상은 Instron food testing machine (Model-1140)을 이용했으며 이 texturometer를 가압하여 얻어진 force-deformation 곡선에서 탄성, 경도 등의 parameter를 측정하였으며 측정 조건은 Table 2와 같다.

색상은 直視色差計(日本電色 : Model NO-1001 D P)을 이용하여 L, a, b값을 측정하였다.

Table 2. Conditions for texture profiles of foods using the instron texturometer

Sample size	2cm×2cm×2cm
%deformation	90
Cross head speed(cm/min)	5
Chart speed(cm/min)	10
Number of bite	2

결과 및 고찰

1. 수율 및 pH

국내산 대두와 수입대두로 제조한 두부의 중량과

pH는 Table 3과 같다. 국내산 대두로 만든 두부의 중량은 수입대두의 그것보다 높았으며, 이는 Tsai 등¹⁹⁾의 보고와 같은 결과이었다.

두부의 중량은 두유의 단백질량, 제조과정, 두부 압착시의 수침시의 수용성 성분의 손실, 응고제에

Table 3. Weight and pH of GDL soybean curds

		D-GDL	I-GDL
Weight	<i>M</i>	272.0	256.8
	S. D.	34.47	29.95
pH		5.50	5.32

D-GDL : GDL soybean curd prepared with domestic soybeans

I-GDL : GDL soybean curd prepared with soybeans imported from California

따라 차가 있다^{15,17,20)}고 하였으나, 한 등¹⁹⁾은 응고제에 따른 두부의 수율은 차가 없다고 보고하였다. 본 실험에서의 GDL두부는 두유 전체를 응고시킨 것이므로 두부수율이 높았고 D-GDL, I-GDL 두부의 pH는 각각 5.50, 5.32이었다.

2. 성분조성

1) 일반성분

한국 식품첨가물 규격기준⁶⁾에는 두부의 수분함량이 85%이하이며, 식품분석표⁷⁾에는 83%, Tseug 등¹⁸⁾은 84~90%로 보고하였다. 본 실험에서는 각각 84.4%, 85.7%로 나타났으며(Table 4), 이 차이는 대두의 품종, 실험조건에 따라 달라진 것이라고 사료된

다.

회분함량은 대두의 품종, 응고제의 종류와 첨가량에 따라 차가 있으며^{15,17,20} 문 등⁴⁾은 전 시료의 3.86~5.04 %, 일본의 보통두부는 0.6 %로 보고¹⁹⁾되었고 본 실험에서의 회분 함량은 D-GDL 및 I-GDL 두부 각각 0.68 %, 0.78 % 이었다.

Table 4. Chemical composition of GDL soybean curds

	D-GDL	I-GDL
Moisture	84.41	85.72
Crude protein	9.97	6.90
Crude fat	3.95	3.96
Crude ash	0.68	0.78

조단백과 조지방 함량은 대두의 품종, 산지에 따라 다르며 이 두가지 성분은 두부로 이행되는 비율이 커서 두부의 성상에 큰 영향을 미치며 이들 성분은 원료대두의 수침시간, 마쇄정도, 두유압착시간 및 수분함량에 따라서 그 함량의 차가 나타난다^{5,19)}. D-GDL 및 I-GDL 두부의 단백질함량은 각각 9.97 %, 6.90 % 이었고 이는 원료대두자체의 단백질함량의 차에 기인된 것이다.

지방함량은 2 종류의 두부제품사이에는 거의 차가 없었으나 김⁵⁾에 의하면 수입대두는 국내산대두보다 지방함량이 높아 두부제조용보다는 유지추출용으로 더 적합하다고 하였다. 이와 같은 상반된 이유는 응고제에 따른 것인지 추후 연구할 과제라 생각한다.

2) 구성아미노산

D-GDL 및 I-GDL 두부의 구성아미노산은 식품분석표⁷⁾, Schroder 등¹⁴⁾, 김⁵⁾, 渡邊 등¹⁹⁾의 보통두부의 구성아미노산 함량과 비교하여 높았는데 이는 두유전체를 응고시킨 것이기 때문이라 사료된다(Table 5).

D-GDL 두부의 아미노산 구성비는 Glu. 18.56, Asp. 11.98, Arg. 8.09, Pro. 8.08, Leu. 7.96, Lys. 6.59, Phe. 6.22 % 이었으며 I-GDL 두부는 Glu. 22.07, Asp. 10.93, Leu. 7.46, Arg. 7.03, Pro. 6.99, Lys. 6.22, Ser. 6.00 % 이었고 황황아미노산함량이 매우 낮았다.

산가수분해시 파괴된 Trp.을 제외한 필수 아미노산함량은 D-GDL 및 I-GDL 두부에서 각각 총 아미노산의 32.3 %, 31.3 %로 나타났다.

3) 무기성분

2 종류의 두부제품의 무기성분함량은 Table 6과 같다.

Table 5. Amino acid contents of GDL soybean curds

Amino acid	D-GDL (mg/100g)	A/TA×100(%)	I-GDL (mg/100g)	A/TA×100(%)
Ileu.	371.22	3.49	305.79	3.66
Leu.	847.46	7.96	623.71	7.46
Lys.	702.33	6.59	520.65	6.22
Met.	126.90	1.19	55.23	0.66
Cys.	trace	0	trace	0
Phe.	662.94	6.22	495.06	5.92
The.	401.12	3.77	307.14	3.67
Val.	334.03	3.14	317.92	3.80
Tyr.	409.14	3.84	318.59	3.81
Arg.	862.05	8.09	588.01	7.03
His.	228.28	2.14	174.45	2.09
Ala.	490.10	4.60	359.68	4.30
Pro.	860.59	8.08	584.64	6.99
Ser.	619.92	5.82	501.80	6.00
Gly.	482.80	4.53	452.63	5.41
Glu.	1976.43	18.56	1846.20	22.07
Asp.	1276.30	11.98	914.68	10.93
Total	10651.61	100	8366.18	100

Table 6. Minerals content of GDL soybean curds (mg/kg, dry base)

	D-GDL	I-GDL
K	2779.00 (577)	3545.00(664.00)
Na	76.40 (14.8)	114.00 (21.30)
Ca	183.00 (35.5)	253.00 (47.40)
Mg	162.00 (31.3)	171.00 (32.10)
Cu	15.90 (3.08)	9.62 (1.80)
Fe	37.00 (7.17)	22.60 (4.23)
Zn	7.62 (1.48)	11.30 (2.11)

() : Wet base

각 무기성분의 함량은 D-GDL두부가 I-GDL두부보다 낮았고 2 종류 다 Kinugoshi두부²¹⁾보다 월등히 높았다.

K 함량은 콩자체의 함량이 많은 것에 기인되며 Ca 함량은 CaSO₄로 응고시킨 보통두부⁷⁾보다 적었다. 조혈구성성분인 Fe, Cu함량은 D-GDL두부가 I-GDL두부보다 높았고 보통두부^{7,21)}와 비슷한 함량을 나타내었다.

3. 객관적 주관적 평가

1) 물리적 특성

GDL 두부는 조직이 매우 연하며 부드럽고 결이 고왔으나 으개어지기 쉬웠다. D-GDL 및 I-GDL 두부제품 사이에는 뚜렷한 물리적 성질 차이가 없었다

(Table 7).

Table 7. Some properties of GDL soybean curds

		D-GDL	I-GDL
Rheological properties	Hardness	5.40	4.90
	Toughness	0.26	0.25
	Springiness	2.50	1.50
	Elasticity	0.98	0.98
	Cohesiveness	2.30	2.40
	Chewiness	12.17	11.52
Color	L	83.00	82.45
	a	-2.50	-1.95
	b	9.95	10.10

2) 색상

두부제품의 L값은 D-GDL두부가 I-GDL두부보다 높아 희었고 a, b값은 대두품종에 따라 약간의 차이는 보였으나 뚜렷한 색상의 구별은 어려웠다. 즉 본 실험에 사용된 품종은 두부제품의 색에는 거의 영향을 미치지 않았으며 이는 Tsai 등¹⁵⁾의 보고와 일치하였다.

3) 관능검사

두부제품의 기호편을 평가하기 위하여 행한 관능검사 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Results of sensory evaluation of GDL soybean curds

		D-GDL	I-GDL	T-score
Total score	\bar{M}	7.06	6.52	0.960
	S. D.	2.01	1.38	
Taste	\bar{M}	1.91	1.85	1.314
	S. D.	1.04	0.83	
Color	\bar{M}	3.45	3.27	0.305
	S. D.	1.26	0.82	
Texture	\bar{M}	1.76	1.39	0.566
	S. D.	0.97	0.55	

5 : Very good 4 : Good 3 : Medium
2 : Poor 1 : Very poor

전 항목에서 D-GDL두부는 I-GDL두부보다 약간 높은 값이나 뚜렷한 구별은 힘들었으며 맛과 질감은 2 품종에서 전부 좋지 않았으며 색은 보통이상이었다. 또 2 품종 사이의 색, 맛, 질감에서는 유의성이 인정되지 않았다. 우리들이 지금까지 먹어오던 두부와는 다른 이질감때문에 기호에 맞지 않은 것으로 사료된다.

요 약

본 실험은 국내산대두와 수입대두를 GDL로 응고시킨 두부의 화학성분, 무기성분, 구성아미노산, 객관적 평가 및 관능검사를 실시하여 두부제품의 영양적인 면과 기호편을 분석 평가하여 단백질 급원식품으로서 그 이용도를 높이고자 한 것이다. 실험결과는 다음과 같다.

1. 두부의 수율은 D-GDL두부가 I-GDL 두부보다 높아 대두품종에 따른 차가 있었다.
2. 단백질함량은 D-GDL 두부가, 회분함량은 I-GDL 두부가 더 높았다.
3. 구성아미노산 함량은 보통두부의 아미노산 함량보다 높았으며 D-GDL 두부는 I-GDL 두부보다 높았다.
4. Hardness, toughness, springiness, chewiness는 D-GDL 두부가 I-GDL 두부에 비하여 그 값이 높았으며 elasticity, cohesiveness는 거의 차가 없었다.
5. 색상은 D-GDL두부가 I-GDL 두부보다 더 희었으며 a, b값은 거의 차가 없었다.
6. 기호편에서 볼 때 GDL 두부는 우리의 식성에 맞지 않았다.

문 헌

1. 朴日和 : 食品과 調理原理 (修學社, 서울), 105 (1976)
2. 한국식품과학회 : 한국식품연구문헌총람, 104 (1971)
3. 文秀才, 孫敬喜, 金英姬 : 대한가정학회지, 17 (1), 11(1979)
4. 文秀才, 孫敬喜, 金英姬 : 대한가정학회지, 18 (2), 15(1980)
5. 金吉煥 : 콩, 두부와 콩나물의 과학, 한국과학기술원, 59(1982)
6. 한국식품공업협회 : 식품첨가물규격 및 기준, 11 (1977)
7. 농촌진흥청 : 식품분석표, 제2개정판, (1981)
8. 한판주, 최광수, 윤인화 : 농사시험보고, 9, 11 (1965)
9. 櫻井芳人, 齊藤道雄, 東秀雄, 鈴木明活 : 総合食料工業, 新版増補 (恒星社厚生閣版, 日本), 316 (1978)

10. Spackman, D.H., Stein, W.H. and More, S. : *Anal. Chemi.*, **30**, 1190(1958)
11. Balletine, R. and Burford, D.D : *Methods in Enzymology* **II**, 1002(1974)
12. 神奈川縣 公害センタ : 公害關係の分析法と解説 (西岡(株), 日本), 6(1972)
13. 日本分析化學 北海道支部 : 水の分析, 第3版 (化學同人, 日本), 299(1981)
14. Schroder, D.J. and Jackson, H. : *J. Food Sci.*, **37**, 450(1972)
15. Tsai, S.J., Lan, C.Y., Kao, C.S. and Chen, S.C. : *J. Food Sci.*, **46**, 1734(1981)
16. Pontecorvo, A.J. and Bourne, M. C. : *J. Food Sci.*, **43**, 969(1978)
17. Lu, J.Y., Carter, E. and Chung, R.A. : *J. Food Sci.*, **45**(1), 32(1980)
18. Tseug, R.Y.L., Smith-Nury, E. and Chang, Y.S. : *Home Economic Rec, J.*, **6**, 91(1977)
19. 渡邊篤二, 海老根英雄, 太田輝夫 : 大豆食品 (光琳(株), 東京), **17**, 80(1975)
20. Wang H.L., Swain, E.W. and Kwolek, W. F. : *Cereal chemistry*, **60**(3), 245(1983)
21. 食品成分表 : 四訂日本食品標準成分表準據 (第一出版, 日本), (1983)