

대두의 데치기와 발아가 두유의 품질에 미치는 영향

하상도 · 김성수* · 박철수 · 김병목
중앙대학교 식품가공학과, *한국식품개발연구소

Effect of Blanching and Germination of Soybeans on the Quality of Soymilk

Sang-Do Ha, Sung-Soo Kim*, Choul-Soo Park and Byung-Mook Kim

Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

*Korea Food Research Institute

Abstract

In order to study the effects of blanching and germination of soybean on the quality of soymilk, the soybeans were differently treated as follow; (1) blanched for 5 min at 100°C, (2) germinated for 2 days at 25°C, (3) germinated for 2 days and then blanched for 5 min at 100°C. The qualities of various soymilks prepared from the treated soybeans were compared with those of soymilk from the untreated soybeans. Blanching of soybeans decreased yields, solid materials, viscosity, total protein, soluble nitrogen, and total sugar of soymilk but no effect on its free sugar contents, specific gravity, and pH. The blanching, however, improved the sensory properties and decreased the n-hexanal contents of soymilk to about 1/2.4. Germination of soybeans improved the yields, physical, chemical, and sensory properties and decreased the n-hexanal contents of soymilk to about 1/5. The germination plus blanching of soybeans showed kind of combined effects of germination's and of blanching's, resulting in the decrease of n-hexanal to about 1/10 and improvement in sensory properties of soymilk.

Key words: blanching, germination, soymilk quality, soybean, n-hexanal, sensory property

서 론

두유(soymilk)는 우유의 대용품으로 등장한 이래 날로 그의 수요가 증대되고 있다. 그러나 두유는 우유에 비하여 소화율이 낮고 특유의 불쾌취(beany flavor)가 있으며, 소당류를 주재료하는 가스발생인자, 그리고 trypsin inhibitor, phytate 등의 영양저해인자가 들어 있어 문제 시되고 있다.

이들 문제점을 해결하기 위하여 가열처리에 의한 영양저해인자를 제거하는 방법^(1,2) 대두의 발아⁽³⁻⁶⁾, ultrafiltration⁽⁷⁾, 효소제처리 등에 의하여 소당류를 제거하는 방법⁽⁸⁾, 그리고 두유의 불쾌취가 대두지방질에 기인되는 것으로 보고 유기용매를 써서 미리 탈지시키는 방법⁽⁹⁾, 가열처리에 의하여 lipoxigenase를 불활성화시키는 방법⁽¹⁰⁾, 발효에 의하여 향미를 조화시키는 방법^(11,12) 등이 연구되어 왔다.

그러나 이들 방법에서는 과도한 가열 또는 유기용매 처리 등에 의하여 대두 조직과 단백질이 변성되어 두유의

수율이 감소하고 유기용매의 제거공정 등의 번거로움이 따른다. 또 효소제처리나 ultrafiltration 등의 경우는 비용, 설비면에서 불리한 것으로 알려져 있다. 반면에 대두의 발아는 대두의 조직을 팽윤 및 활성화시킬 것이며 데 치기는 고형물의 침출을 촉진시키고 lipoxigenase 등의 효소를 불활성화시켜 두유의 수율과 품질에 좋은 영향을 끼칠 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 비교적 조작이 간편하고 경제적이며 위생적인 대두의 발아와 데치기 방법을 택하여 두유의 수율과 품질에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

실험 재료

두유제조에 사용한 대두는 한국식품개발연구원에서 분양받은 미국산 대두(등급US #1)이었으며 그의 화학 성분은 Table 1과 같았다. 본 실험에서는 손상된 것과 껍질에 이상이 있는 것은 골라내고 신선한 것만을 시료로 사용하였다.

두유의 제조

두유의 제조공정은 Fig. 1과 같으며, 네 가지 다른 처리에 따라 각각 두유를 만들어 실험에 사용하였다. 즉

Corresponding author: Byung-Mook Kim, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, 40-1 Nae-ri, Daeduk-myun, Ansung-koon, Kyungki-do 456-830, Korea

Table 1. Chemical composition of soybeans

Varieties	Moisture(%)	Crude protein(%)	Crude lipid(%)	Carbohydrate(%)	Ash(%)
US #1	10.0	31.4(25.6*)	19.8	34.3	4.5

*The number in parenthesis represents the content of soluble protein

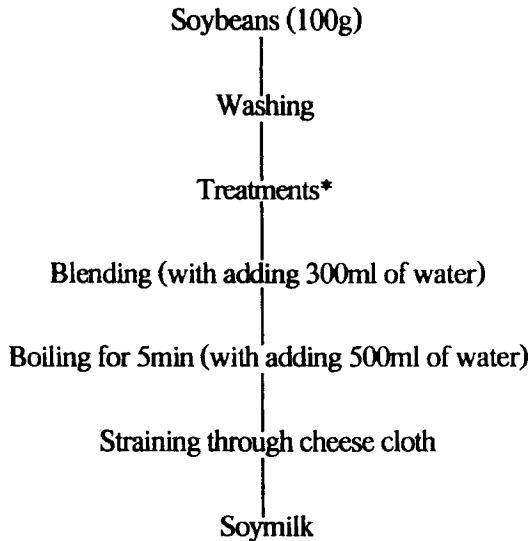


Fig. 1. Flow diagram for preparation of soymilk

*Treatments contain 4 groups of different processing methods (Control group: soaking (21°C, 4 hr), blanching (B) group: soaking-blanching (100°C, 5 min), germination (G) group: soaking-germination (25°C, 2 days), GB group: soaking-germination-blanching)

대조구는 21°C 물에 원료대두를 4시간 침지시킨 후 제 조공정에 따라 두유를 만들었고 데치기구는 4시간 물에 침지시킨 후 100°C 열탕에 5분간 데쳐 두유를 만들었으며 발아구는 4시간 물에 침지시킨 후 25°C에서 2일간 발아시킨 다음 두유를 만들었다. 발아-데치기구는 침지, 발아된 것을 100°C 열탕에 5분간 데쳐 두유를 만들었다.

두유의 수율 및 고형분측정

두유의 수율은 생산된 두유의 부피(ml)를 측정하여 원료대두의 단위무게(g)당 두유의 생산량 ml/g으로 표시하였다. 두유의 고형분은 두유를 증류수로 250배 희석한 후 spectrophotometer(Hitachi Co., Japan)을 이용하여 400 nm에서 흡광도를 읽었다⁽¹³⁾. 또한 고형분이 6.6%인 두유를 일정한 비율로 희석하여 작성한 표준곡선으로부터 시료의 고형분을 계산하였다.

두유의 비중과 점도측정

비중은 물을 표준으로 하여 직접 일정량의 무게를 달아 구하는 방법과 비중계를 사용하는 방법을 병행하여 측정하였으며 점도는 Brookfield viscometer(Brookfield

Table 2. Conditions of gas chromatographic analysis

Model	Helette Packard
Column	6ft. 20% DEGS stainless steel
Detector	FID
Oven temp.	60°C
Inlet temp.	200°C
Detector temp.	210°C
Carrier gas	N ₂
Flow rate	10 ml/min

Engineering Labs. Inc. U.S.A.)를 사용하여 측정하였다.

두유의 조단백질 및 가용성질소 화합물정량

조단백질량은 micro-kjeldahl법⁽¹⁴⁾을 사용하여 측정하였고, 가용성 질소화합물은 수용성 질소지수를 측정하여 정량하였다. 즉 수용성 지수(NSI)는 시료 5 ml를 넣고, 중탕조에서 30°C, 120 rpm의 조건으로 교반한 후 250 ml로 정용하여 원심분리기(refrigerated super speed centrifuge, Sorvall RC-5B, Dupont Co., U.S.A)에서 5000 rpm으로 10분간 원심분리시킨 다음 그 액 20 ml를 취하여 Kjeldahl법으로 질소정량하여 다음 식에 따라 산출하였다⁽¹⁵⁾.

$$NSI = (\text{수용성질소}) / (\text{시료의 총질소}) \times 100$$

두유의 당분정량

유리당량은 spectrophotometer(Schimazu Co., Japan)를 사용하여 DNS법⁽¹⁶⁾으로 측정하였으며, 총당은 phenol-sulfuric acid법⁽¹⁷⁾으로 정량하였다.

두유의 pH 측정

pH는 pH-meter(Suntex Co., Taiwan)로서 측정하였다.

두유의 관능검사

두유의 관능적 품질은 훈련된 7명의 검사원들에 의하여 7점평점법으로 맛, 냄새, 색 등을 3반복 평가하였고, 시료간 품질차이는 순위법에 의하여 가장 좋은 순서대로 1, 2, 3, 4위를 정하도록 하였다. 평가된 성적은 분산분석에 의하여 유의성을 검정하였다.

두유의 headspace gas 중에 들어 있는 n-hexanal 측정

시료 3 ml를 취해 60°C oven에서 30분간 방치한 후 발생한 headspace gas 3 ml를 취하여 Hewlette Packard Gas Chromatography(GC)로 분석⁽¹⁸⁾하였다. 표준시약으로는 한국식품개발연구원에서 분양받은 n-hexanal을 사

Table 3. Yields and physical properties of soymilk^a influenced by the blanching and germination of soybeans

Treatments	Yields(ml/g)	Solid materials(%)	Specific gravity	Viscosity(cps)
Control	5.13AB	46.1AB	1.011D	17.4A
Blanching(B)	4.60B	40.3B	1.014D	10.0D
Germination(G)	6.14A	52.8A	1.015D	15.4B
GB	5.25AB	42.4AB	1.010D	10.8C

^aValues with same letter are not significantly different by LSD.05

Table 4. Chemical composition of soymilk^a influenced by the blanching and germination of soybeans

Treatments	T-protein(%)	Soluble N(%)	T-sugar(%)	Free sugar(%)	pH
Control	17.18AB	4.05B	22.25A	1.71A	6.57D
Blanching(B)	14.37B	3.63B	18.26B	2.26A	6.59D
Germination(G)	20.71A	4.97A	21.65A	1.90A	6.75D
GB	15.82B	3.99B	15.99B	2.69A	6.85D

^aValues with same letter are not significantly different by LSD.05

용하였다. GC의 분석조건은 Table 2와 같았다.

결과 및 고찰

두유의 수율과 물리적 성질

원료대두를 데치기한 것은 Table 3에서 보는 바와 같이 두유의 수율, 고형분량, 점도 등에서 현저히 저하된 효과를 나타내었다. 이는 가열변성에 의해서 성분이 불용화된 데에 기인된 것으로 판단되며, 한편 비중은 다소 크나 이는 수율의 차에 따른 상대적 결과라고 판단된다. 대두를 발아시킨 후 두유를 제조한 것은 두유의 수율, 비중, 고형분, 점도 등에서 현저한 증대효과를 나타내었으나 발아 후 데치기한 것은 발아에서 얻어진 증대효과가 이어서 데치기를 함으로 인하여 현저히 감소되는 결과를 나타내었다. 결국 이는 발아에 의해서 일부 조직이 연화되고 가용화되면서 성분의 추출이 촉진된 반면에 이를 다시 데치기한 경우는 일단 가용화되었던 성분의 일부마저 변성, 불용화된 결과가 아닌가 추측되나 확실하지는 않다.

두유의 화학적 성질

대두를 데치기 및 발아시켜 제조한 두유의 단백질, 당분 등 화학성분의 함량을 검토한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다.

대두의 데치기에 의해서 두유의 총단백질, 가용성질소, 총당분 등의 함량이 현저히 감소되었다. 유리당은 다소 증대된 경향을 보이나 통계적인 유의차는 없었다. 이는 역시 가열에 의한 단백질과 수용성 다당류의 변성으로 두유 중에 충분히 추출되어 나오지 못한 결과로 보이며 가열 중 다소의 당분이 유리되어 나오는 것이 아닌가 생각된다. 대두의 발아는 두유의 총단백질, 가용성질소의 함량에 증대효과를 나타내었다. 총당분은 다소 감소된

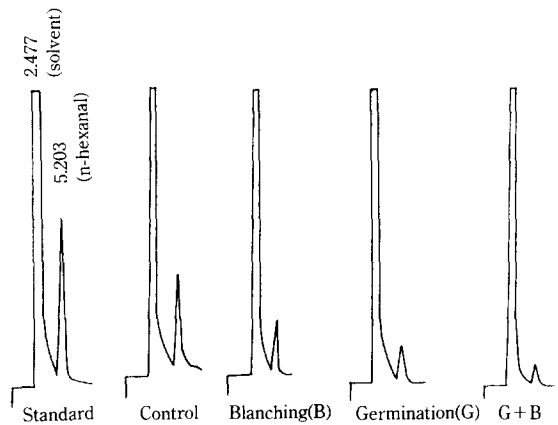


Fig. 2. Gas chromatogram of head space gas from soymilk^a influenced by the blanching and germination of soybeans

Table 5. Amounts of n-hexanal in headspace gas of soymilk^a influenced by the blanching and germination of soybeans

Treatments	n-hexanal(μg%)
Control	171.38A
Blanching(B)	71.69B
Germination(G)	34.80C
GB	17.60D

^aValues with same letter are not significantly different by LSD.05

경향을 보였으나 유의차가 없고 유리당도 크게 증가되지 못하였다. 이는 발아에 의하여 단백질 및 가용성질소의 추출은 촉진되나 당질의 추출율은 큰 영향을 받지 않는 것을 나타내는 것으로 해석된다. 또한 발아 후 데치기한

Table 6. Sensory properties of soymilk* influenced by the blanching and germination of soybeans

Treatments	Savory odor	Savory taste	Beany odor	Beany taste	Color	Average of rank
Control	1.6B	2.0B	6.1A	6.3A	4.2AB	3.7A**
Blanching(B)	2.7AB	2.6AB	5.2AB	5.3AB	4.6AB	2.9B
Germination(G)	2.1AB	2.4AB	5.0AB	5.3AB	4.0B	2.3B
GB	3.0A	3.3A	3.9B	4.3B	5.1A	1.1C**

*Values with same letter are not significantly different by LSD.05. As the value increases from 1 to 7, the intensity of sensory characteristics increases, while the average of rank increases as the value of rank decreases from 4 to 1, **Significance at the 1% level

것은 발아에 의한 증대효과가 가열변성에 의하여 모두 사라지고 전체적으로 각 항목에서 현저한 감소치를 나타내었다. 두유의 pH 변화는 현저하지 못하였다.

두유의 n-hexanal 함량

두유의 콩비린내 주성분으로 알려진 n-hexanal의 함량에 미치는 대두의 데치기 및 발아의 영향을 검토한 결과는 Fig.2 및 Table 5에서 보는 바와 같이 발아-데치기구가 대조구의 약 1/10로 가장 큰 감소를 나타내었으며, 데치기는 1/24 발아구는 약 1/5의 감소효과를 나타내었다. 이는 결국 두유의 풍미개선에 원료대두의 발아가 특히 효과적이라는 추측을 가능케 하며 종래 콩비린내의 생성요인이 되는 lipoxigenase의 불활성화 방법의 하나로서 널리 활용되어 온 데치기의 경우보다도 더 효과적이라는 사실은 주목할만 하다. 또한 발아와 데치기를 겸하여 실시하였을 때에 기대되는 이중효과가 나타났다는 것 또한 흥미롭다.

두유의 관능적특성

두유의 고소한 냄새와 맛(savory)은 Table 6에서 보는 바와 같이 데치기구와 발아구에서 모두 증대되었으며 데치기한 것이 발아시킨 것보다 다소 더 효과적이었고 발아와 데치기를 겸한 발아-데치기구는 거의 데치기 효과와 발아효과를 합친 것과 같은 정도의 큰 증대효과를 나타내었다. 두유의 콩비린내와 맛은 데치기구와 발아구에서 모두 감소되었으나 여기서는 발아구가 데치기구보다 더 효과적이었고 발아-데치기구는 데치기구와 발아구의 효과를 합친 것과 같은 정도의 큰 감소효과를 나타내었다. 두유의 색은 미황백색을 띠는 발아-데치기구가 가장 좋은 것으로 나타났으며 데치기구도 좋은 반응을 얻었다. 대조구와 발아구는 별로 선호되지 않았다.

두유의 시료간 품질차이는 발아-데치기구가 가장 좋았고, 발아구, 데치기구의 순으로 좋았으며 대조구는 가장 나쁜 것으로 나타났다.

요 약

대두의 데치기 및 발아가 두유의 품질에 미치는 영향을 검토하기 위하여 대두를 일단 데치기한 것, 일정한 기간

발아시킨 것, 그리고 일정기간 발아시킨 후 데치기한 것을 원료로 하여 두유를 제조하여 그 품질을 대조구와 비교하였다. 데치기처리하는 수율, 고형분, 함량, 점도, 총단백질 및 가용성질소 함량, 총당질 함량 등에서 감소 현상을 나타내었으며, 유리당의 함량의 경우만 다소 증대효과를 가져왔고 비중과 pH에는 별 영향을 주지 못하였다. 그러나 데치기처리하는 두유의 관능검사 성적을 향상시켰으며 n-hexanal 함량도 약 1/2.4로 감소시켰다. 발아처리하는 두유의 수율, 물리적 및 화학적 품질, 그리고 관능검사성적 등 모든 면에서 큰 개선효과를 나타내었으며 n-hexanal 함량도 대조구에 비해서 약 1/5로 감소시키는 대단히 좋은 효과를 나타내었다. 한편 발아 후 데치기처리한 것은 대부분의 두유화학성분함량이 대조구보다 오히려 낮았으나 수율, 고형분량, 유리당함량 등은 대조구보다 높았고 특히 n-hexanal 함량은 대조구의 약 1/10로 처리구 중 가장 낮았고 두유의 관능적검사 성적도 발아-데치기구가 가장 우수한 것으로 나타났다. 두유의 pH는 발아 및 데치기처리에 의하여 다소 증대되는 경향을 나타내었으나 큰 차이는 없었다.

문 헌

1. Nelson, A.I., Steinberg, M.P. and Wei, L.S.: Illinois process for preparation of soymilk. *J. Food Sci.*, 41, 57(1976)
2. Wilkens, W.F., Mattick, L.R. and Hand, D.B.: Effect of processing method on oxidation off-flavors of soybean milk. *Food Technol.*, 21, 1630(1967)
3. 김우정: 콩우유 품질향상에 관한 연구. *식품과학*, 17(2), 4(1984)
4. 김우정, 오훈일, 우명원, 변시명: 대두발아가 대두유의 품질 및 아미노산 조성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 15, 12(1983)
5. East, J.W., Nakayama, T.O.M. and Parkman, S.B.: Changes in stachyose, raffinose, sucrose, and monosaccharides during germination of soybeans. *Crop Sci.*, 12, 7(1972)
6. 김이훈: 대두종자의 탄수화물변화. *강원대학 연구논문집*, 8, 24(1974)
7. Omosalye, O., Cheryan, M. and Mathews, M.E.: Removal of oligosaccharides from soybean water extracts by ultrafiltration. *J. Food Sci.*, 43, 354(1978)
8. 유정선, 이서래: 두유의 품질향상을 위한 효소제 처리의

- 효과. 한국식품과학회지, 20, 426(1988)
9. Watanabe, H.: Process for manufacture of defatted soybeans. *U.S.Patent*. 3, 454, 404(1969)
 10. Snyder, H.E.: A simple technique for inhibiting production of green beany flavor in soybeans. 한국식품과학회지, 5, 33(1973)
 11. 문승애, 김영배, 고영태 : 두유에서 젖산균의 생육과 대두요구르트의 향미. 한국식품과학회지, 18, 118(1986)
 12. 고영태 : 두유의 가열처리가 젖산균의 산생성과 대두요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20, 317(1988)
 13. Johnson, K.W. and Snyder, H.E.: Soymilk; a comparison of processing methods on yields and composition. *J. Food. Sci.*, 43, 349(1978)
 14. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., 47.021(1984)
 15. Smith, A.K. and Circle, S.J.: *Soybeans: Chemistry and Technology*. Avi publishing Co., Westport, Vol.1, p.451 (1978)
 16. Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, 31, 426 (1959)
 17. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F.: Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 350(1956)
 18. Görner, F., Palo, V. and Bertan, M.: Veränderungen des Gehaltes der flüchtigen Stoffe während der Joghurtreifung. *Milchwissenschaft.*, 23(2), 94(1968)
-
- (1991년 6월 13일 접수)