

가공조건에 따른 땅콩유의 물리화학적 특성의 변화

이 찬

한서대학교 식품생물공학과

The Changes in the Physico-Chemical Properties of Peanut Milk by Processing Conditions

Chan Lee

Dept. of Food and Biotechnology, Hanseo University, Seosan 356-820, Korea

Abstract

The effect of processing conditions on the physico-chemical properties of peanut milk was investigated. The pH of peanut milk increased slightly as the NaHCO_3 concentration was increased. Soaking peanuts in 1.0% NaHCO_3 before extraction resulted in a lighter colored milk. Viscosity of milk tended to increase as the concentration of NaHCO_3 in soak water was increased. Cooking peanuts before grinding greatly reduced the concentration of n-hexanal in peanut milk. Total solids, protein and lipid content were also reduced by cooking. Peanut milk made from peanuts cooked for 10 min contained the highest total solids and protein content. The most satisfactory conditions for preparing peanut milk consisted of soaking in 1.0% NaHCO_3 and cooking for 10 min.

Key words : peanut milk, soaking, cooking, n-hexanal.

서 론

땅콩은 26%의 단백질을 함유하고 있으므로 영양적으로 우수한 식품으로서 다양한 가공식품이 개발되고 있다. 땅콩유(peanut milk)는 두유와 유사한 방법으로 제조할 수 있는 음료인데 대만과 필리핀에서는 상업화되어 많이 보급되고 있는 실정이다. 두유의 제조공정에 관한 연구는 그 동안 많이 보고^{1~5)}된 반면 땅콩유의 제조와 관련된 연구는 미미한 실정이다. 땅콩유는 두유의 경우처럼 제조공정에 따라 콩비린내가 강하게 나타날 수 있는 것으로 알려져 있다^{6~8)}. 대두의 경우에는 linoleic acid가 lipoxygenase에 의하여 산화되어 pentanal, n-hexanal, 2-heptenal, 2-octenal, 2,4-nonadienal, 2,4-decadienal 및 pentanol 등을 생성하며 이중에서 n-hexanal을 비롯한 저분자 휘발성 물

질들이 두유의 콩비린내 원인물질로 알려져 있다^{9,10)}. 그러므로 두유의 콩비린내를 감소시키기 위해서는 분쇄전에 대두를 열처리하여 lipoxygenase를 불활성화시키는 것이 필수적인 제조공정으로 알려져 있다^{11,12)}. 땅콩유에서 콩비린내가 생성되는 기작은 두유의 경우와 유사하므로 분쇄전에 땅콩을 열처리하는 공정이 필요하다. 그 외에도 알칼리 처리가 두유의 콩비린내를 감소시키는 효과가 있다는 보고^{13~15)}가 있지만 가공조건에 따라 차이가 있는 것으로 보고되고 있으므로¹⁶⁾ 가공조건이 품질에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 땅콩의 침지시에 NaHCO_3 를 첨가하는 것과 분쇄전에 땅콩을 열처리하는 것이 땅콩유의 물리화학적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

† Corresponding author : Chan Lee

재료 및 방법

1. 땅콩유의 제조

땅콩(*Arachis hypogaea* L.)을 이용한 땅콩유의 제조는 우선 roller blancher (Ashton Food Machinery Co., Newark, NJ, U.S.A.)에 의하여 껍질이 제거된 땅콩을 불과 1:2(w/v)의 비율로 혼합한 후 NaHCO_3 를 각각 0.5%와 1.0%(W/V) 첨가한 후 21~23°C에서 18시간 침지하였다. 그리고 땅콩을 stainless 용기에 넣고 100°C의 물에서 각각 10분, 20분 그리고 30분간 저어주면서 가열하였다. 이어서 증류수와 땅콩이 5:1(v/w)의 비율로 혼합된 후 Morehouse Mill(Model M-MS-3, Electra Motors, Anaheim, CA, U.S.A.)로 분쇄하였고 이어서 muslin 천으로 여과하여 땅콩유를 얻었다.

2. pH 및 색도

pH는 Accumet pH meter(Model 805MP; Fisher Scientific Co., Pittsburgh, PA, U.S.A.)로 측정하였으며, 적정산도는 땅콩유에 1%의 phenolphthalein을 지시약으로 첨가한 후 0.1 N NaOH로 적정한 후 lactic acid (%)로 계산하였다.

땅콩유의 색은 XL 845 circumferential sensor가 장착된 Gardner Colorimeter (Pacific Scientific Co., model XL 800, Gardner Laboratory Division, Bethesda, MD, U.S.A.)를 이용하여 측정하였으며 표준판은 L = 94.11, a = -0.99 및 b = 0.89의 구성비율을 갖는 White hue를 사용하였다.

3. 일반성분의 분석

일반성분의 분석은 AOAC¹⁷⁾에 준하여 실험하였는데 수분은 105°C 건조법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 그리고 조단백은 Kjeldahl 법으로 측정하였다.

4. 점도

땅콩유의 점도는 Brookfield 점도계(Model DV-II, Stoughton, MA, U.S.A.)를 사용하여 측정하였다.

5. n-Hexanal 함량

땅콩유의 n-hexanal 함량은 Young과 Hovis¹⁸⁾의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 즉, 땅콩유 1.5 mL을 5 mL 용량의 vial에 넣은 후 teflon 소재 실리콘 디스크가 이중으로 삽입된 screw cap으로 밀봉하고 block heater에서 120°C에서 15분간 가열하였으며 1 cc의

headspace gas를 gas chromatograph (Model 5890A, Hewlett-Packard, Avondale, PA, U.S.A.)에 주입하였다. 검출기는 flame ionization detector를 사용하였으며 80~100 mesh를 갖는 Propak P (Waters, Millipore Corp., Milford, MA, U.S.A.)를 충전한 1.0 m (length) × 2 mm (i.d.) glass column으로 분석하였다. Nitrogen을 carrier gas로 사용하였으며 flow rate는 분당 40 mL로 조절하여 hexanal peak가 5.00 ± 0.03 분에서 검출되도록 하였다. 초기온도는 120°C에서 분당 20°C로 증가하여 최종온도가 200°C가 되도록 조절하였다. Injector와 detector온도는 220°C였다. n-Hexanal 표준품은 diffusion oil(Dow-Corning, Midland, MI, U.S.A.)에 희석하여 사용하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 색도

Table 1에서 보듯이 땅콩유의 pH는 NaHCO_3 의 첨가량이 증가함에 따라 높아졌으며 명도를 나타내는 L 값 역시 NaHCO_3 를 많이 첨가하면 증가하는 경향을 보였다. 하지만 Table 2에서 보듯이 NaHCO_3 를 첨가하지 않은 경우에는 10분 이상 땅콩을 가열한 것이 열

Table 1. pH and L value of peanut milk as influenced by concentration of NaHCO_3 in soak water and time of cooking¹

NaHCO ₃ conc.(%) (A)	Cooking time (min) (B)	pH		L value	
		A	A×B	A	A×B
0	0	6.68 c	6.21 f	89.55 b	87.92 c
	10		6.67 e		89.67 ab
	20		6.91 cd		90.24 ab
	30		6.93 bc		90.36 ab
0.5	0	6.92 b	6.40 f	89.66 b	89.35 b
	10		7.03 bc		89.40 b
	20		7.15 b		89.68 ab
	30		7.12 bc		90.19 ab
1.0	0	7.25 a	6.68 de	90.37 a	89.97 ab
	10		7.39 a		90.51 ab
	20		7.46 a		90.83 a
	30		7.46 a		90.17 ab

¹ Mean values in the same column which are not followed by the same letter are significantly different ($P \leq 0.05$).

Table 2. Hue and chroma of peanut milk as influenced by concentration of NaHCO₃ in soak water and time of cooking¹

NaHCO ₃ conc.(%)	Cooking time (min) (B)	Hue		Chroma	
		A	A×B	A	A×B
0	0	108.51 b	101.72 f	7.58 a	9.26 a
	10		108.58 de		7.09 de
	20		111.67 ab		6.95 e
	30		112.08 ab		7.02 de
0.5	0	110.53 a	107.28 e	7.59 a	8.22 b
	10		110.29 bcd		7.49 cde
	20		111.17 abc		7.58 cd
	30		113.40 a		7.07 de
1.0	0	111.96 a	108.64 cde	7.47 a	7.83 bc
	10		112.69 ab		7.34 cde
	20		113.14 a		7.33 cde
	30		113.35 a		7.36 cde

¹ Mean values in the same column which are not followed by the same letter are significantly different ($P \leq 0.05$).

Table 3. Total solids and protein content of peanut milk as influenced by concentration of NaHCO₃ in soak water and time of cooking¹

NaHCO ₃ conc.(%) (A)	Cooking time (min) (B)	Total solids (%)		Protein (%)	
		A	A×B	A	A×B
0	0	7.50 a	8.04 a	2.12 a	2.35 ab
	10		7.65 abc		2.19 abcd
	20		7.77 abc		2.18 bcd
	30		6.55 d		1.77 e
0.5	0	7.43 a	8.10 a	2.12 a	2.34 ab
	10		7.87 ab		2.34 ab
	20		7.50 bc		2.14 cd
	30		6.25 d		1.68 e
1.0	0	7.20 a	8.07 a	2.07 a	2.36 a
	10		7.87 ab		2.32 abc
	20		7.34 c		2.09 d
	30		5.50 e		1.49 f

¹ Mean values in the same column which are not followed by the same letter are significantly different ($P \leq 0.05$).

처리를 하지 않고 제조한 땅콩유에 비하여 L값이 증가하였으나 NaHCO₃를 첨가하여 제조한 땅콩유에서는 열처리시간과 관계없이 L값에 차이가 없었다. 그리고 Hue값은 NaHCO₃를 첨가함에 따라 증가하는 것으로 나타났다.

2. 일반성분

Table 3에서 보듯이 땅콩유의 제조시 lipoxygenase를 불활성화시키기 위하여 분쇄전에 100°C에서 땅콩을 열처리하면 총고형분과 단백질함량이 감소되는 경향을 보이며 30분 이상 가열시에는 약 20~30% 정도로 크게 감소하는 것을 볼 수 있는데 이것은 땅콩 단백질이 변성되어 추출되는 양이 적어지기 때문인 것으로 생각된다. 땅콩유의 지방함량은 NaHCO₃를 첨가함에 따라 감소하였으며 가열시에는 열처리 시간에 비례하여 감소하는 것을 알 수 있었다. 땅콩은 단백질함량이 26% 정도로서 영양적으로 매우 우수한 식품이며 땅콩유는 우유의 생산량이 적은 국가에서 우유를 대체할 수 있는 식품이라는 점에서 지나친 단백질함량의 감소를 야기시키는 가공조건은 바람직하지 않다.

3. 점도

땅콩유의 점도는 NaHCO₃를 첨가함에 따라 증가하였으며 분쇄전에 땅콩을 가열하지 않은 것에 비하여 10분간 열처리하여 제조한 땅콩유의 점도가 높음을 알 수 있었다 (Table 4). 하지만 20분 이상 가열하면 반대로 점도가 낮아지는 경향을 보였는데 이것은 열처리시 땅콩 단백질이 변성되어 추출되는 단백질과 총고형분 함량의 감소와 상관관계가 있는 것으로 생각된다.

4. n-Hexanal 함량

콩비린내의 원인물질 중의 하나로 저분자 휘발성 물질인 n-hexanal은 대두의 지방산이 lipoxygenase에 의하여 산화될 때 발생하는 것으로 알려져 있는데 본 연구에서 사용한 분석법은 n-hexanal을 다른 성분들로 부터 효과적으로 분리할 수 있으므로 가공조건이 땅콩유의 콩비린내에 미치는 영향을 조사하는데 매우 바람직하였다. Fig. 1~3에서 보듯이 땅콩유 제조시 첨가하는 물에 NaHCO₃를 첨가하면 n-hexanal 함량도 감소하였다. 두유제조시 알칼리 처리하면 pH는 상승하며 콩비린내는 감소하는 경향을 보인다는 보고¹⁹⁾가 있는데 pH와 콩비린내간에 상관관계가 있는 것으로 생각된다. 이러한 이유로 땅콩유의 제조시에는 땅콩을 침지할 때 NaHCO₃를 1.0% 정도 첨가하는 것이 바람직하다고 판단되지만 NaHCO₃를 첨가하는 것이 땅콩유의

Table 4. Lipid content and viscosity of peanut milk as influenced by concentration of NaHCO₃ in soak water and time of cooking¹

NaHCO ₃ conc.(%) (A)	Cooking time (min) (B)	Lipid (%)		Viscosity (cps)	
		A	A×B	A	A×B
0	0	4.65 a	4.92 a	2.95 b	2.74 bc
	10		4.70 ab		3.39 abc
	20		4.82 a		3.35 abc
	30		4.17 cd		2.32 c
0.5	0	4.55 ab	4.91 a	3.63 a	3.31 abc
	10		4.73 ab		4.06 a
	20		4.64 ab		4.00 a
	30		3.91 d		3.14 abc
1.0	0	4.33 b	4.77 a	3.76 a	3.85 ab
	10		4.72 ab		4.23 a
	20		4.43 bc		3.69 ab
	30		3.38 e		3.27 abc

¹ Mean values in the same column which are not followed by the same letter are significantly different (P≤0.05).

콩비린내를 감소시키는데 얼마나 큰 영향을 주는지에 대해서는 관능검사를 포함하여 보다 체계적인 연구가 필요하다. 한편 10분 이상 열처리를 하면 열처리를 하지 않은 경우에 비하여 n-hexanal 함량이 약 50~70% 정도로 현저하게 감소하는 것을 보였는데 그 정도는 NaHCO₃의 첨가량에 따라 차이가 있었다. Fig. 3에서 보듯이 n-Hexanal은 NaHCO₃를 1.0% 첨가한 경우에 가장 지속적으로 감소하는 경향을 보였다.

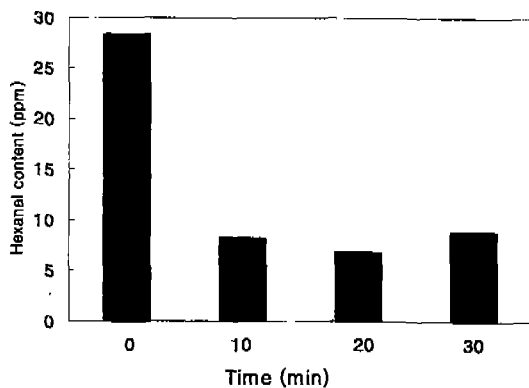


Fig. 1. Changes in hexanal content of peanut milk when no NaHCO₃ was added.

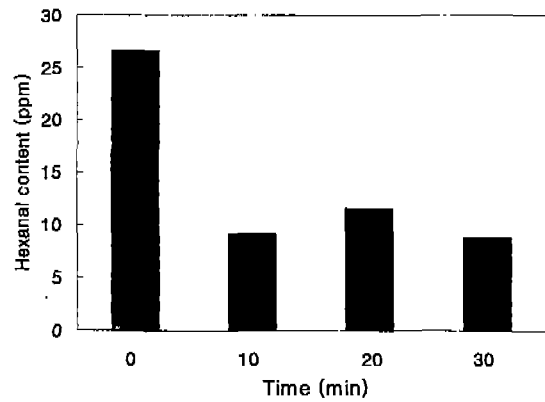


Fig. 2. Changes in hexanal content of peanut milk when 0.5% NaHCO₃ was added.

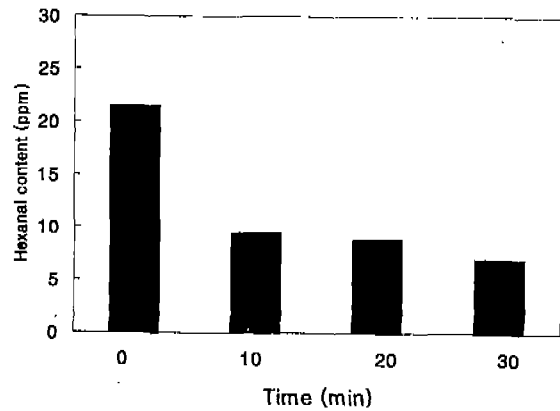


Fig. 3. Changes in hexanal content of peanut milk when 1.0% NaHCO₃ was added.

요 약

땅콩유 제조시 땅콩의 침지시에 NaHCO₃를 첨가하는 것과 분쇄전에 땅콩을 열처리 하는 것이 n-hexanal 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 headspace gas chromatography 방법을 이용하여 조사하였다. 분쇄전에 땅콩을 열처리한 경우에는 n-hexanal 함량이 현저하게 감소됨을 알 수 있었으며 열처리 시간이 증가함에 따라 n-hexanal 함량도 감소하지만 땅콩유중의 총고형분과 단백질함량도 함께 감소하였다. 이상의 결과로 볼 때 콩비린내의 원인물질 중의 하나인 hexanal 함량의 감소를 위해서는 두유의 경우처럼 분쇄전에 땅콩을 열처리하는 것은 필수적이지만 지나친 열처리는 땅콩유의 단백질함량을 감소시켜 영양가가 저하시키므로 땅콩을 10분간 가열하는 것이 가장 바람직한 가공조건이라고 판단된다.

참고문헌

1. Nelson, A. I., Steinberg, M. P. and Wei, L. S. : Illinois process for preparation of soymilk. *J. Food Sci.*, 41, 57~61 (1976).
2. Ang, H. G. and Kwik, W. L. : Development of soymilk - A Review. *Food Chem.*, 17, 235~250 (1985).
3. Kuntz, D. A., Nelson, A. I., Steinberg, M. P. and Wei, L. S. : Control of chalkiness in soymilk. *J. Food Sci.*, 43, 1279~1283 (1978).
4. Nisshin Oil Mills Ltd. : Soybean milk flavor improvement. *Japanese patent*, 4, 921,073. (1974).
5. Omosaiye, O., Cheryan, M. and Matthews, M. E. : Removal of oligosaccharides from soybean water extracts by ultrafiltration. *J. Food Sci.*, 43, 354~360 (1978).
6. Mital, B. K. and Steinkraus, K. H. : Flavor acceptability of unfermented and lactic-fermented soy milks. *J. Milk Food Technol.*, 39, 342~347 (1976).
7. Schmidt, R. H. and Bates, R. P. : Sensory acceptability of fruit flavored oilseed milk formulations. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 89, 217~222 (1976).
8. Schmidt, R. H., Surak, J. G. and Hausknecht, D. R. : Particle size distribution in citrus flavored soybean and peanut milk beverages. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 91, 153~158 (1978).
9. Wilkens, W. F., Mattick, L. R. and Hand, D. B. : Effect of processing method on oxidative off-flavor of soybean milk. *Food Technol.*, 21, 1630~1635 (1967).
10. Wilkens, W. F. and Lin, F. M. : Gas chromatographic and mass spectral analyses of soybean milk volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, 18, 333~336 (1970).
11. Rubico, S. M., Resurrection, A. V. A., Frank, J. F. and Beuchat, L. R. : Suspension stability, texture, and color of high temperature treated peanut beverage. *J. Food Sci.*, 52, 1676~1679 (1987).
12. Galvez, F. C. F., Resurreccion, A. V. A. and Koehler, P. E. : Optimization of processing of peanut beverage. *J. Sensory Stud.*, 5, 1~17 (1990).
13. Badenhop, A. F. and Hackler, L. R. : Effects of soaking soybeans in sodium hydroxide solution as pretreatment for soy milk production. *Cereal Sci. Today*, 15, 84~88 (1970).
14. Bourne, M. C., Escueta, E. E. and Banzon, J. : Effect of sodium alkalis and salts on pH and flavor of soymilk. *J. Food Sci.*, 41, 62~66 (1976).
15. Lo, W. Y., Steinkraus, K. H., Hand, D. B., Hackler, L. R. and Wilkens, W. F. : Soaking soybeans before extraction as it affects chemical composition and yield of soymilk. *Food Technol.*, 22, 1188~1190 (1968).
16. Johnson, K. W. and Snyder, H. E. : Soymilk : A comparison of processing methods on yields and composition. *J. Food Sci.*, 43, 349~353 (1978).
17. AOAC: *Official Methods of Analysis*. 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1975).
18. Young, C. T. and Hovis, A. R. : A method for the rapid analysis of headspace volatiles of raw and roasted peanuts. *J. Food Sci.*, 55, 279~280 (1990).
19. Kon, S., Wagner, J. R., Guadagni, D. G. and Horvat, R. J. : pH adjustment control of oxidative off-flavors during grinding of raw legume seeds. *J. Food Sci.*, 35, 343~345 (1970).

(2001년 4월 14일 접수)