

콩우유와 우유 혼합유의 점도 및 관능적 특성에의 영향인자 영향

정남용 · 김우정 · 김동원*

세종대학교 식품공학과, *신흥전문대학 식품영양과

Viscosity and Sensory Characteristics of Cow-soy Milk

Nam-Yong Chung, Woo-Jung Kim, Dong-Won Kim*

Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 133-747, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Shin Heung Junior College, Uijongbu 480-020, Korea

Abstract

Effect of pH, calcium, sucrose, heating and mixing ratio of soy and cow milk was studied on the viscosity and the sensory characteristics of cow-soy milk. The viscosity of soymilk was significantly affected by pH with showing maximum at 6.0 and the pH effect was decreased as the ratio of cow milk increased. A addition of sucrose or calcium affected little on the viscosity and a negative linear relationship was found between viscosity and an increase in cow milk ratio. Sensory characteristics of grassy and beany odor and taste of soymilk were rapidly decreased and nutty flavor and total acceptability were increased during initial 30 min of boiling. A further increase in boiling affected little on tastes and odors of soymilk. The beany odor and taste linearly decreased and milk flavor increased as the ratio of cow milk increased. The total acceptability of 50 : 50 was found to be maximum for cow and soy mixed milks.

Key words : cow-soy milk, sucrose, protein denaturation

서 론

콩에는 30~40 %의 단백질과 20 %의 지방질이 함유되어 있으며 이 지방질에는 필수불포화 지방산이 많이 함유되어 cholesterol 축적을 억제하는 작용을 하며, 콩단백질은 우리가 주식으로 하는 쌀, 보리, 밀 등의 곡류단백질에 부족되기 쉬운 lysine 함량이 높아 콩을 섭취하였을 때 필수아미노산의 보충효과가 있다¹⁾. 또한 콩의 제 1제한 아미노산인 methionine을 제외하고 FAO의 추천량에 거의 가까운 아미노산 조성을 함유하고 있다. 이와 같이 콩은 식량자원으로 중요한 자원이면서도 콩의 식품이용도가 10% 정도로 낮은 이유는 trypsin inhibitor와 phytate 등 항영양물질의 제거와 불쾌한 이취미의 개선 문제가 남아있기 때문이다²⁾.

4). 콩을 이용한 콩우유는 우유에 allergy가 있는 유아나 lactose소화에 어려움이 있는 성인에게 유익한 고

단백 음료이다. 콩우유의 재래식 제조방법은 콩을 하루 침지시키고 물로 마쇄한 뒤 여과하여 끓여서 제조하는 방법으로⁵⁾ 생산되는 콩우유는 주로 lipoxigenase의 작용으로 인한 불쾌한 맛과 냄새가 생성되어 기호성을 크게 저하시켜왔다^{6, 7)}. 이리하여 콩우유의 관능적 품질을 향상시키기 위하여 Nelson 등⁷⁾과 김 등⁸⁾이 콩우유의 제조 방법을 개발, 발표한 바 있다. 콩우유는 가열시 열변성이 일어나며⁹⁾, 따라서 콩우유에서의 점도, pH 및 온도의 상관관계에 대한 연구가 많이 발표되었다. Circle 등¹⁰⁾과 Fleming 등¹¹⁾은 분리 대두단백의 점도는 콩단백질의 농도 증가에 따라 대수함수적으로 증가한다고 하였으며 Ehninger 등¹²⁾은 온도는 콩의 분산액의 점도에 陽의 효과가 있다고 하였다. 김 등¹³⁾도 콩우유의 고형분 농도 증가로 점도가 대수함수적으로 증가한다고 하였으며, 4℃ 온도에서 측정시 pH 6. 5에서 가장 낮은 점도를 보였다고 하였다. 또한 Silterra¹⁴⁾는 콩우유의 높은 점도는 콩단백질의 낮은 균질화와 콩겉질의 함유에 기인한 결과라고 하였

Corresponding author : Nam-Yong Chung

고 Sathe 등¹⁵⁾은 점도는 고형분의 농도뿐 아니라 단백질의 형태에 의해서도 그 기능이 변화한다고 하였다. 우유의 점도는 온도와 고형분의 분산상태에 영향을 받으며, 20℃에서 탈지분유가 1.5 cp, 전지분유는 2.0 cp로¹⁶⁾, 유지방과 카제인이 점도에 미치는 영향이 크다고 하였으며¹⁶⁾ 점도와 이들 성분들 간에는 양의 관계가 성립된다고 하였다¹⁷⁾. 이밖에 관능검사와 우유 및 유제품에 대해 보고된 바¹⁸⁾ 있지만 콩우유와 우유 혼합유의 점도와 관능적 특성에 관하여는 보고된 바 없다.

본 연구에서는 콩우유와 우유의 영양상 장점과 관능적 특성을 서로 보완한 혼합고단백음료를 제조할 때 혼합유의 혼합비율, pH 및 Ca과 당의 첨가가 혼합유의 점도에 미치는 영향과 혼합유의 관능적 특성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 콩은 황색콩의 혼합품종으로 정식품에서 공급받았으며 형태와 색이 이상한 것은 선별 제거하여 사용하였다. 혼합유 제조를 위한 우유는 시중에서 판매하는 우유(매일우유, 매일유업(주))를 구입하여 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 콩우유와 혼합유의 제조

실험에 사용하기 위한 콩우유의 제조방법은 전보⁹⁾와 같으며 100℃에서 2시간까지 가열후 고형분 함량이 6%가 되도록 증류수를 넣어 조정하였다. 혼합유의 제조방법은 우유에 함유된 단백질량과 동일하게 콩우유의 단백질을 조절시킨 후 대두단백질의 양을 제외한 나머지 고형분을 우유의 고형분과 동일하도록 lactose를 첨가하여 조절하였다. 관능검사에 사용한 혼합유는 콩우유를 30분간 끓인 후 혼합유 제조 방법에 따른 혼합비율로 우유와 혼합하였다. 모든 시료는 4℃ 냉장고에 보관하여 사용하였다.

2) 점도 측정

혼합유의 점도는 Rion viscometer (VT-03, 株式会社會社)와 4번 5번의 cup을 사용하였으며 시료의 온도는 4℃와 20℃로 하였고 측정된 점도는 centpoise(cp)로 표시하였다.

3) 관능적 품질평가

콩우유와 혼합유의 관능검사는 학생 12명을 선정하여 콩우유와 우유의 맛과 냄새 그리고 검사 요령을 훈련시킨 뒤 관능검사에 임하도록 하였다. 검사방법은 채점법과 7점법으로 하였으며 척도는 1=지극히 약함, 2=많이 약함, 3=약간 약함, 4=보통, 5=약간 강함, 6=많이 강함, 7=지극히 강함으로 하였다. 시료의 온도는 상온으로 하였고 각 시료를 2반복 검사하였다. 통계분석은 분산분석과 Duncan's 다범위검정 그리고 최소유의검정을 하여 시료간의 유의적 차이 여부를 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 점도의 변화

1) pH의 영향

혼합유의 점도를 4℃와 20℃에서 측정할 때 pH의 영향을 조사한 결과는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 4℃에서 측정하였을 때 20℃에서보다 점도가 높았으며, 우유 20~40% 첨가구에서는 pH 6.0 부근에서 가장 높은 값을 보였다가 산성 또는 알칼리성 방향으로 pH가 변할 때 점도가 낮아지는 경향을 보였다. 그러나 우유 60% 이상의 첨가구에서는 pH 6.0에서의 점도가 다른 pH에서의 점도보다 오히려 낮았으며, 우유(100%)의 경우 최고의 점도는 pH 3.0에서 나타났다. 20℃에서 측정시 4℃에서 측정했을 때보다 점도의 변화가 비교적 완만하여, 혼합유의 점도의 범위는 4℃와 20℃에서 각각 2.8~43.0 cp와 0.8~24.5 cp이었다. Kuntz¹⁹⁾는 NaHCO₃가 각각 0.5%, 0.25% 함유되거나 함유되지 않은 수도물에 콩의 자엽을 끓여 콩우유를 제조한뒤 pH의 영향을 조사한 결과 pH 6.4에서 점성이 가장 높게 나타났으며 pH가 증가하면서 그 정도가 낮아졌다고 하였다. 본 실험에서는 콩우유의 경우 pH 6.0에서의 점도의 값이 다른 pH구보다 높아져 유사한

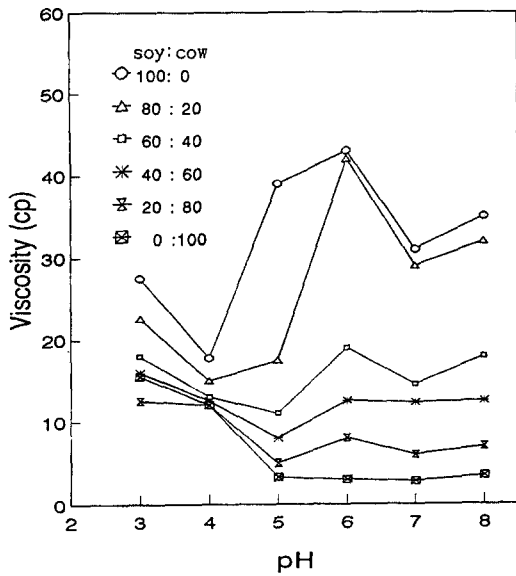


Fig. 1. Effect of pH on the viscosity of the mixtures of soymilk and cow milk at 4°C.

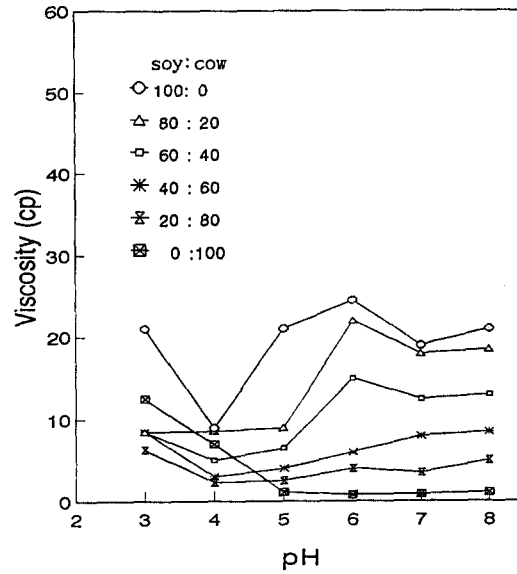


Fig. 2. Effect of pH on the viscosity of the mixtures of soymilk and cow milk at 20°C.

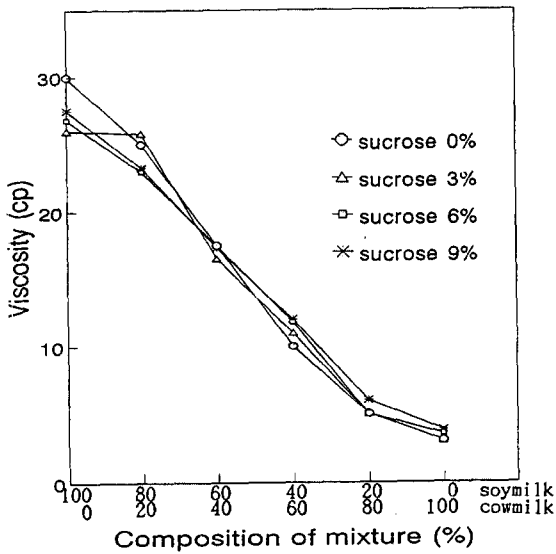


Fig. 3. Effect of sucrose contents on the viscosity of mixtures soymilk and cow milk at 4°C.

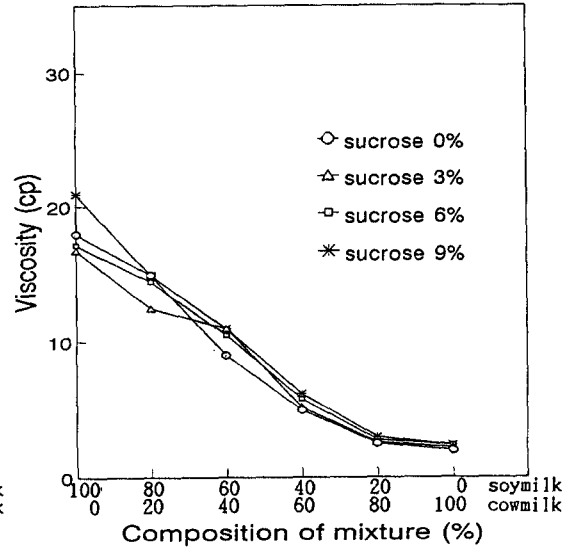


Fig. 4. Effect of sucrose contents on the viscosity of mixtures soymilk and cow milk at 20°C.

결과를 보였다.

2) 당 첨가의 영향

당을 혼합유에 첨가하였을 때 점도 변화는 Fig. 3 및 4와 같다. 4℃에서 측정된 것보다 20℃에서 측정시 낮은 값을 보여 pH의 영향의 결과와 유사한 경향을 보였으며 혼합비율별 혼합유의 점도에 sucrose의 증가가 별다른 영향을 미치지 않았으나 우유의 혼합비율이 증가함에 따라 점도의 감소가 뚜렷해짐을 알 수 있었다. Ehniger 등¹²⁾에 의하며 분리콩단백에 sucrose를 5%와 10%로 첨가하였을 경우, pH 6.5에서 보면 5% 첨가했을 때 첨가하지 않은 시료보다 약간 감소하였고 10% 첨가시에는 많은 감소를 보였다고 하여 본 실험과 다른 결과를 보였다. 이는 측정된 시료를 순수한 콩단백질로 사용하였기 때문에 점성에 단백질만이 관련된 것이 본 실험과 다른 결과를 보여준 것으로 사료된다.

3) Ca첨가의 영향

Ca의 첨가로 인한 점성의 변화는 Fig. 5와 6과 같

다. 점도의 측정온도와 관계없이 Ca염의 첨가량과 첨가된 Ca염의 종류는 혼합비율별 혼합유의 점도에 미치는 영향이 거의 없었으나, 우유의 첨가량이 많아질수록 당첨가에서의 경향과 같이 거의 직선적으로 점도가 낮아지는 경향을 보였다. Weingartner 등²⁰⁾에 의하면 1℃에서 10일간 저장한 콩우유의 점도의 성질을 연구한 결과 calcium citrate나 tricalcium phosphate를 각각 첨가 또는 첨가하지 않은 콩우유와 비교하였을 때 점도와 pH가 다소 낮게 나타났다고 하였으며 이들 염으로 콩우유에 강화시켰을 때 맛에는 영향을 미치지 않았다고 하였다. 또한 Townend 등²¹⁾은 Ca의 높은 함량은 6.0 이상의 pH에서 유청 단백질의 열응집을 조장한다고 하였고, Morr²²⁾는 농축된 우유의 열안정성의 감소는 단백질과 염농도의 증가에 기인한다고 보고한 바 있다.

2. 관능적 품질

1) 콩우유의 관능적 특성

가열 시간이 콩우유의 맛과 냄새에 미치는 영향을

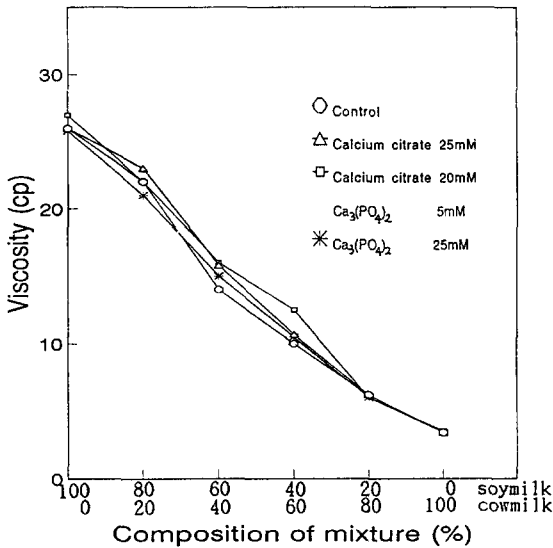


Fig. 5. Effect of calcium contents and composition of mixture on the viscosity of the mixtures of soymilk and cow milk at 40℃.

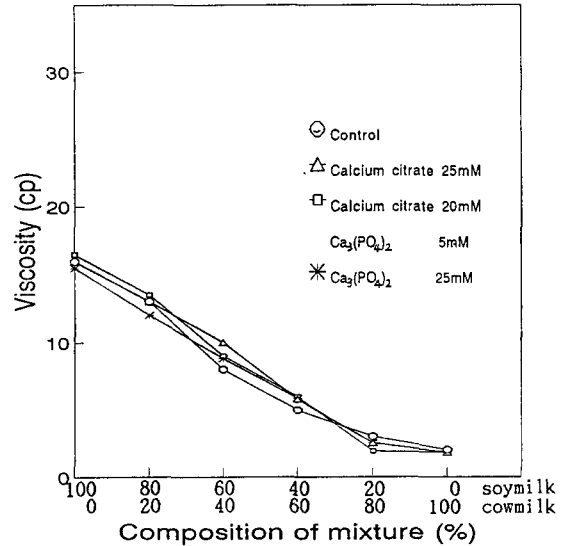


Fig. 6. Effect of calcium contents and composition of mixture on the viscosity of the mixtures of soymilk and cow milk at 20℃.

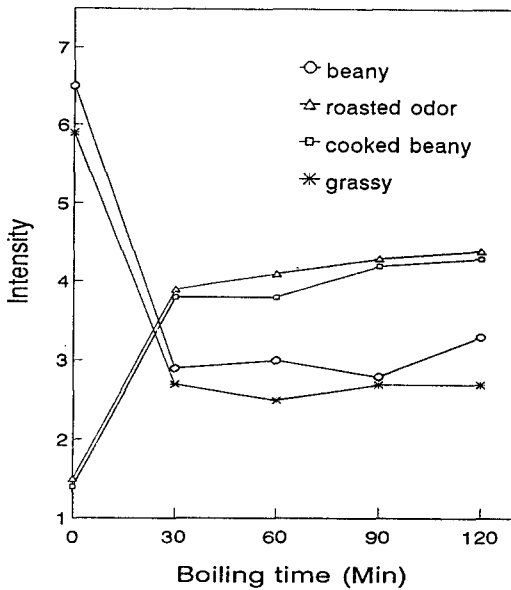


Fig. 7. Effect of boiling time on odor of soy-milk.

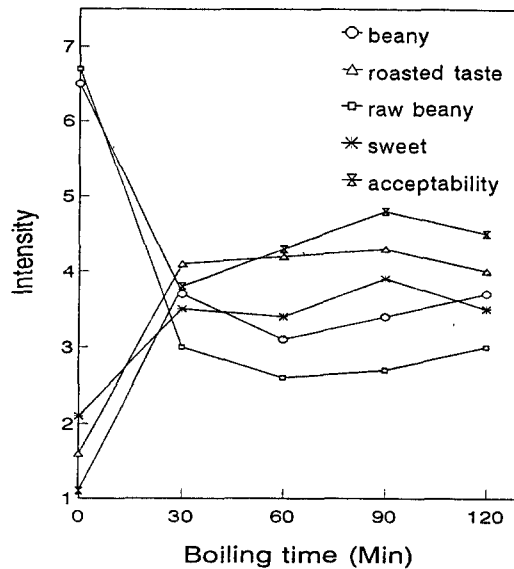


Fig. 8. Effect of boiling time on taste and total acceptability of soy-milk.

Table 1. Effect of boiling time on odor of soy-milk

	Boiling time (min)					F-value
	0	30	60	90	120	
Beany	6.5 ^a	2.9 ^b	3.0 ^b	2.8 ^b	3.0 ^b	73.40**
Nutty odor	1.5 ^a	3.9 ^b	4.1 ^b	4.3 ^b	4.4 ^b	45.75**
Cooked beany	1.4 ^a	3.8 ^b	3.8 ^b	4.2 ^b	4.3 ^b	33.75**
Grassy	5.9 ^a	2.7 ^b	2.5 ^b	2.7 ^b	2.7 ^b	47.85**

** significant p<0.01

조사하기 위하여 2시간까지 가열하여 콩우유를 제조한 뒤 고형분을 6%로 조정하여 관능적 특성을 조사한 결과는 Fig. 7, 8과 같다. 고소한 냄새와 익은콩 냄새는 가열초기에 급격히 증가하다가 가열시간의 경과에 따라 완만하게 증가되었으며, 콩비린냄새와 풀냄새는 가열 30분 후 현저히 감소하였고 그 후에는 변화가 거의 없었다. 전반적으로 가열초기에 콩비린맛, 날콩맛 등의 감소와 고소한 맛과 단맛의 증가가 현저하였으나 30분 이후에는 뚜렷한 변화가 없었다. 또한 기호도는 가열시간이 오래될수록 증가하는 경향이었으며 익은콩냄새, 고소한 냄새, 고소한 맛과 陽의 관계를 보였고

콩비린냄새와 풀냄새 및 날콩맛과 負의 관계가 있음을 보여주었다. 이상의 결과에서 콩우유의 관능적 특성의 변화를 고려하여 적당한 가열시간을 30분으로 하였으며 이는 김 등²⁾의 콩우유 제조시 적당한 가열시간으로 30분으로 한 것과 동일하였다. Table 1과 2는 시료간의 유의성을 나타낸 결과이며 가열처리가 맛과 냄새에 미치는 영향이 뚜렷함을 보여주었다.

2) 혼합유의 관능적 특성

우유와 30분 가열한 콩우유를 혼합비율별로 제조한 후 혼합유의 맛과 냄새에 관한 관능검사 결과는 Fig. 9

Table 2. Effect of boiling time on taste and acceptability of soymilk

	Boiling time (min)					F-value
	0	30	60	90	120	
Beany	6.5 ^a	3.7 ^b	3.1 ^b	3.4 ^b	3.7 ^b	39.74**
Nutty taste	1.6 ^a	4.1 ^b	4.2 ^b	4.3 ^b	4.0 ^b	31.58**
Raw beany	6.7 ^a	3.0 ^b	2.6 ^b	2.7 ^b	3.0 ^b	207.89**
Sweet	2.1 ^a	3.5 ^b	3.4 ^b	3.9 ^b	3.5 ^b	11.21**
Acceptability	1.1 ^a	3.8 ^b	4.3 ^b	4.8 ^b	4.5 ^b	80.68**

** significant $p < 0.01$

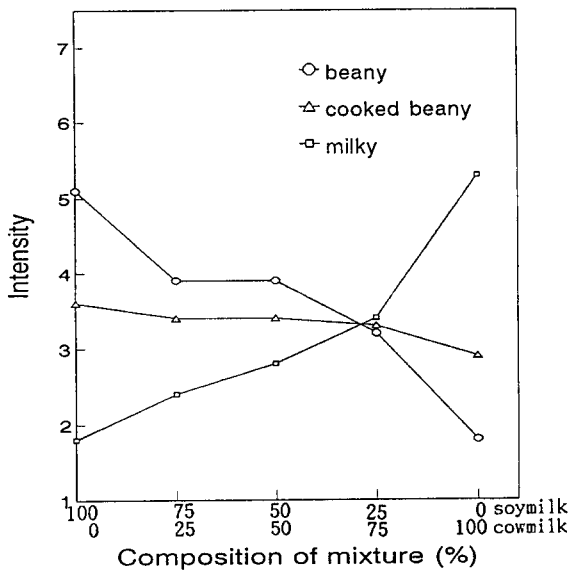


Fig. 9. Effect of mixture ratio on odor of cow-soy milk.

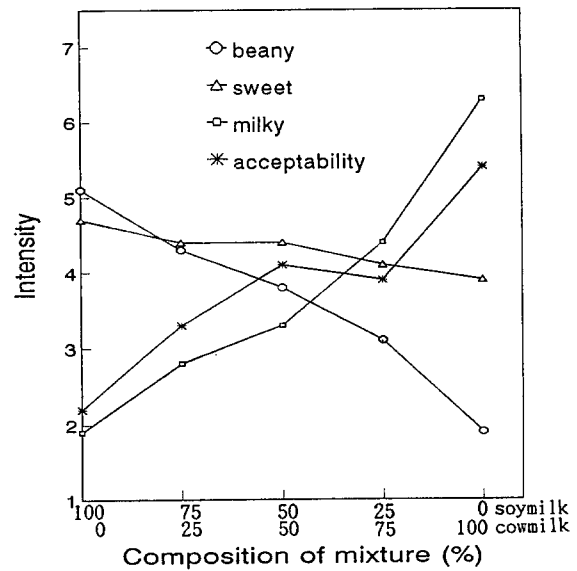


Fig. 10. Effect of mixture ratio on taste and acceptability of cow-soy milk

Table 3. Effect of mixing ratio on odor of cow-soy milk.

Soymilk : cow milk	Mixture ratio (%)					F-value
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100	
Beany	5.1 ^a	3.9 ^b	3.9 ^b	3.2 ^b	1.8 ^b	15.42**
Cooked beany	3.6 ^a	3.4 ^a	3.4 ^a	3.3 ^a	2.9 ^a	0.73
Milky	1.8 ^a	2.4 ^{ab}	2.8 ^{bc}	3.4 ^c	5.3 ^d	28.04**

** significant $p < 0.01$

및 10과 같다. 우유의 혼합율이 증가함에 따라 비린내가 급속히 감소하였으며, 익은콩 냄새는 완만한 감소

를, 우유냄새는 거의 직선적으로 증가하였다. 비린맛은 콩우유의 혼합비율이 감소할수록 급속히 감소하였

Table 4. Effect of mixing ratio on and taste and acceptability of cow-soy milk

Soymilk : cow milk	Mixture ratio(%)					F-value
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100	
Beany	5.1 ^a	4.3 ^b	3.8 ^{bc}	3.1 ^c	1.9 ^d	24.21**
Sweet	4.7 ^a	4.4 ^a	4.4 ^a	4.1 ^b	3.9 ^b	0.45
Milk	1.9 ^a	2.8 ^b	3.3 ^b	4.4 ^c	6.3 ^d	64.37**
Acceptability	2.2 ^a	3.3 ^a	4.1 ^b	3.9 ^b	5.4 ^c	14.83**

** significant p<0.01

고, 단맛은 완만하게 감소하였다. 또한 우유의 혼합비율이 증가함에 따라 우유맛과 기호도가 증가하는 경향을 보였으며 혼합유에서는 혼합비율이 50 : 50일 때 가장 높은 기호도를 보였다. 이상의 맛과 냄새 및 기호도에 대하여 시료간의 유의성 검정을 한 결과는 Table 3 및 4와 같다. 비린냄새, 비린맛, 우유냄새, 우유맛 및 기호도는 1 %이하에서 유의성을 보였고 익은콩 냄새와 단냄새는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

요 약

pH, 당과 Ca의 첨가량 및 혼합비율이 혼합유의 점도에 미치는 영향과 콩우유와 혼합유 제조시 가열과 혼합비율이 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

혼합유의 점도는 pH에 따라 크게 영향을 받았으며 pH 6.0에서 43.0 cp로 가장 높았고 우유의 혼합비율이 증가함에 따라 점도의 변화가 완만해졌다. Ca와 당의 첨가는 혼합비율별 혼합유의 점도에 뚜렷한 영향을 주지 않은 것으로 나타났으나 우유의 첨가량이 증가할수록 점도가 감소되는 負의 관계를 보였다. 콩우유의 콩비린 맛과 냄새 그리고 풀냄새는 가열초기에 급격한 감소를 보였고, 고소한 맛과 냄새 및 기호도의 증가를 보였는데 그 이후에는 뚜렷한 변화가 없는 것으로 나타났다. 그리하여 콩우유를 30분 가열한 후 우유와 혼합한 혼합유에서는 우유의 혼합비율이 증가하면서 비린냄새와 맛은 직선적으로 감소하였고 익은콩 냄새와 단맛은 완만한 감소를, 우유맛과 우유냄새는 증가함을 보였다. 기호도는 우유의 함량이 높아가면서 증가하였으며 혼합유에서는 혼합비율이 50:50이었을 때 가장 기호도가 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Ricardo, B. : Nutritional contribution of soy-protein to food systems. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **52**, 254A(1975)
2. Aminlari, M., Ferrier, L. K. and Nelson, A. I. : Protein dispersibility of spray-dried whole soybean milk base:Effect of processing variables. *J. Food Sci.* **42**(4), 985(1977)
3. Winston Yaw Lai Lo., Hackler, L. R., Steinkraus, K. H., Hand, D. B. and Wilkens, W. F. : Soaking soybeans before extraction as if affects chemical composition and yield of soymilk. *Food Tech.* **22**, 1188(1968)
4. Forster, L. L. and Ferrier, L. K. : Viscometric characteristics of whole soybean milk. *J. Food Sci.* **44**(2), 583(1979)
5. American Soybean Association. *Soy Bulletin.* **10** (1981)
6. Wilkens, W. F., Mattick, L. R. and Hand, D. B. : Effect of processing method on oxidative off-flavors of soybean milk. *Food Tech.* **21**, 1630(1967)
7. Nelson, A. I., Steinberg, M. P. and Wei, L. S. : Illinois process for preparation of soymilk. *J. Food Sci.* **41**, 57(1976)
8. 김우정, 오훈일, 오명원, 변시명 : 대두 발아가 대두유의 품질 및 아미노산 조성에 미치는 영향. *한국식품과학회지.* **15**(1), 12(1983)

9. 정남용, 김우정 : 콩우유와 우유혼합유의 단백질 안정성에 미치는 영향인자. 한국식품영양학회지. 7(4), 354(1994)
10. Circle, S. J., Meyer, E. W. and Whitney, R. W. : Rheology of soy protein dispersions. Effect of heat and other factors on gelation. *Cereal Chem.* 41, 157(1964)
11. Fleming, S. E., Sosulski, F. W., Kilara, A. and Humbert, E. S. : Viscosity and water absorption characteristics of slurries of sunflowers and soybeans flours, concentrates and isolates. *J. Food Sci.* 39, 188(1974)
12. Ehninger, J. N. and Pratt, D. E. : Some factors influencing gelation and stability of soy protein dispersions. *J. Food Sci.* 39, 892(1974)
13. 김우정, 김동희, 김나미 : 콩우유의 점성과 영향인자. 한국식품과학회지, 16(4), 423(1984)
14. Silterra, R. G. : Effect of soybean components on the viscosity of Illinois soy beverage. M. S. thesis, Univ. of Illinois, Urbana, IL. (1978)
15. Sathe, S. K. and Salunlche, D. K. : Functional properties of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein : emulsion, foaming, viscosity and gelation properties. *J. Food Sci.* 46(1), 71(1981)
16. Puri, B. R., Parkash, S. and Totaja, K. K. : Studies in physico-chemical properties of milk. XVI. Effect of composition and various treatments on viscosity in milk. *Ind. J. Dairy Sci.* 17, 181(1963)
17. Whitnah, C. H. : The viscosity of milk in relation to the concentration of major constituents and to seasonal differences in voluninosity. *J. Agr. Food Chem.* 10 295(1962)
18. 광해수 : 관능검사와 유제품. 한국낙농학회지 10 (1), 1(1992)
19. Kuntz, D. A., Nelson, A. I., Steinberg, M. P. and Wei, L. S. : Control of chalkiness in soymilk. *J. Food Sci.* 43, 1279(1978)
20. Weingartner, K. E., Nelson, A. I. and Erdman, J. W. : Effects of calcium addition on stability and sensory properties of soy beverage. *J. Food Sci.* 48, 256(1983)
21. Townend, R., Gyuricsek, D. M. : Heat denaturation of whey and model protein systems. *J. Dairy Sci.* 57, 1152(1974)
22. Morr, C. V. : Effect of heat upon size and composition of proteins sedimented from normal and concentrated skim milk. *J. Dairy Sci.* 48, 9(1965)

(1994년 11월 28일 수리)