

효소처리시간과 칼슘의 종류를 달리한 칼슘강화 콩아이스크림의 품질특성

김지영 · 이숙영
중앙대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Soy Ice Creams as Affected by Enzyme Hydrolysis Times and Added Calciums

Ji Young Kim and Sook Young Lee
Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University

Abstract

The effects of hydrolysis times and calcium source additions (calcium lactate, calcium carbonate), on the quality characteristics of soy ice cream prepared with soy protein isolate(SPI), were studied. Increasing the hydrolysis time decreased the viscosity and overrun of soy ice creams, but increased the melt-down property. The addition of calcium lactate increased the viscosity of the soy ice cream mix, but no changes were observed from the calcium carbonate addition. The overrun of calcium lactate samples was higher than on addition of calcium carbonate. The addition of calcium lactate and calcium carbonate resulted in decreased melt-down properties, although these effects were more evident in the calcium lactate samples. However, calcium carbonate addition resulted in higher scores in the overall quality of the soy ice creams. In conclusion, better soy ice cream could be prepared by treating the SPI with Flavorzyme for 50 min, along with calcium fortification in the form of calcium carbonate.

Key word: soy ice cream, quality characteristics, soy protein isolate, hydrolysis, fortification

1. 서 론

빙과류 아이스크림 시장 규모는 연간 8천억원대로 추정되고 있으며, 특히 고급 아이스크림의 매출액은 매년 급격한 성장세를 보이고 있다¹⁾. 또한 최근에는 녹차, 미숫가루, 썬, 옥수수, 고구마 아이스크림 등이 선보이면서 제품종류의 다양화와 아이스크림에 맛과 건강을 생각한 건강 기능성 제품들이 잇따라 출시되고 있다. 이와 같이 고급 아이스크림에 대한 수요가 증가함과 동시에 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 동물성 단백질과 유지방을 식물성 단백질과 식물성기름으로 대체한 새로운 건강기능성 콩아이스크림에 대한 연구 등이 요구되고 있다.

최근 대두의 섭취가 암, 심장질환, 골다공증 등의

위험성을 낮출 수 있다는 연구 결과들이 발표되면서^{2,3)} 대두에 대한 관심이 한층 높아져 가고 있으며 대두 가공품의 소비도 증가 추세에 있다. 이처럼 대두 단백질의 우수한 식품학적 기능성과 생리활성이 인정되면서 이를 이용한 두유, 대두요구르트, frozen soy yogurt 등과 같은 유제품 대체식품으로서의 대두가공품의 개발 등에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다^{4,6)}.

칼슘은 뼈와 치아의 구성성분일 뿐만 아니라 효소의 활성화, 신경흥분의 조절, 근육수축, 혈액응고 등 체내의 주요 대사에 관여하는 무기질이다⁷⁾. 또한 적당한 칼슘섭취는 최근에 와서 많이 거론되고 있는 중년기 성인의 골다공증 예방에 도움이 되므로⁸⁾ 칼슘은 남녀노소를 막론하고 꾸준히 섭취해야 할 영양소이다. 더군다나 현대인들의 식습관 변화로 카페인, 알코올, 동물성 단백질, 나트륨, 설탕 등의 섭취가 증가하고 있는데, 이는 칼슘의 배설을 증가시키므로 칼슘섭취에 대한 필요성이 더욱 증대되고 있다⁹⁻¹¹⁾.

Corresponding author: Sook Young Lee, Chung-Ang University, 72-1, Naeri, Daeduk-myun, Ansong-si, Kyonggi-do 456-756, Korea
Tel: 031-670-3274, 3270
Fax: 031-676-8741
E-mail: syklee48@hanmail.net

이에 본 연구에서는 아이스크림의 주원료인 우유, 유단백, 유지방을 식물성 단백질 분리대두단백과 콩기름으로 대체하고, 콩비린내 제거 등 품질향상을 위하여 분리대두단백을 효소처리한 다음 콩에 부족한 칼슘을 첨가하여 저 칼로리, 무 콜레스테롤의 특성을 가진 칼슘강화 콩아이스크림을 제조하여 그 품질특성을 연구하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

분리대두단백(soy protein isolate : SPI, 단백질 함량 91.7%)은 Purina사(U.S.A.)의 Supro 500E를 사용하였으며, 안정제로는 xanthan gum, 유화제로는 글리세린지방산에스테르를 사용하였다. 효소처리에 사용된 단백질효소인 Flavourzyme은 Novo Nordisk사에서, 감미료로 사용된 xylitol은 (주)보락에서 제공받아 사용하였다. 그 외의 다른 시약은 일급시약으로 사용하였다.

2. 분리대두단백의 효소처리

10% SPI용액에 Flavourzyme을 0.5%(w/w) 첨가하여 교반해 주면서 50℃의 water bath에서 각각 40분, 50분간 반응시킨 다음 80℃에서 10분간 열처리하여 효소를 불활성화하고 pH 7.0으로 조정하였다.

3. 칼슘강화 콩아이스크림의 제조

효소처리한 10% SPI 용액에 대두유 9%, 감미료(xylitol) 8%, 유화제(글리세린지방산에스테르) 0.4%, 안정제(xanthan gum) 0.1%, 일정량의 칼슘(젖산칼슘 또는 탄산칼슘)을 섞어 homogenizer로 9,500 rpm에서 2분간 균질화하였다. 균질화된 mix를 88℃에서 5분간 저온 살균한 후에 냉각시킨 다음, 4℃에서 24시간 숙성하여 아이스크림 제조기(HR2305, Philips, U.S.A.)를 사용하여 칼슘강화 콩아이스크림을 제조하였다. 여기에 vanilla essence 0.1%를 첨가하여 관능평가에 사용하였고, 제조된 칼슘강화 콩아이스크림은 -70℃에서 24시간 그리고 -20℃에서 24시간 저장한 후 품질 특성 측정에 사용하였다.

대조군은 우유(363g), caseinate(36.23g), 생크림(80g, 38% 유지방 함유), xylitol(19.93g)을 주원료로 한 우유 아이스크림(500g)으로 하였다. 이때 각 원료의 첨가량은 본 실험에서 사용된 콩아이스크림의 영양 성분함량에 맞추어 결정하였고, 제조방법 및 유화

제, 안정제의 사용은 콩아이스크림의 제조사와 동일하게 하였다. 콩아이스크림의 칼슘 첨가량은 대조군인 우유 아이스크림의 칼슘 함량을 고려하여 이와 비슷한 수준이 되게 콩아이스크림 100g당 칼슘 55mg을 첨가하여 칼슘강화 콩아이스크림을 제조하였다.

4. 칼슘강화 콩아이스크림의 품질특성 측정

1) 점도

콩아이스크림 mix의 점도는 4℃에서 숙성시킨 시료를 brookfield viscometer(LVDVE230, Brookfield, U.S.A.)를 사용하여 spindle No. 62, 63, 64로 각각 12, 20, 100 rpm에서 측정하였다.

2) Overrun

시료의 overrun은 Ioanna 등¹²⁾의 방법을 이용하여 측정하였다. 아이스크림 제조기를 20분 동안 작동하면서 5분 간격으로 제조기에서 꺼낸 콩아이스크림을 scooper로 담아 무게를 재어 다음 식에 의하여 overrun을 계산하였다.

$$\text{Overrun}(\%) = \frac{\text{Weight of mix} - \text{Weight of soy ice cream}}{\text{Weight of soy ice cream}} \times 100$$

3) 녹아내리는 정도

시료의 녹아내리는 정도는 신과 윤¹³⁾의 방법을 이용하여 측정하였다. 5 mm의 철망 위에 90 ml 시료를 올려놓고 실온에서 15분 간격으로 90분 동안 녹아 흘러서 떨어지는 양을 무게로 측정하여 전체량에 대한 유출량의 백분율로 표시하였다.

4) 관능평가

시료의 관능적 품질특성을 검토하기 위하여 중앙대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 30명을 대상으로 콩비린내, 쓴맛의 정도, 단맛의 정도, 풍미, 청량감, 입안에서의 질감, 전반적인 바람직성에 대하여 선척도(15 cm)를 이용하여 관능평가를 실시하였다. 시료에 대한 평가항목과 척도는 Table 1에 제시하였다.

5. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 평균치로 표시하였으며 실험결과는 SAS package를 사용하여 분산 분석한 후 시료간에 유의차가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

Table 1. Sensory evaluation of milk ice cream and calcium-fortified soy ice creams

Items	Scores	
Beany flavor	strong(0) ←	→ slight(15)
Flavor	dislike(0) ←	→ like(15)
Bitter taste	strong(0) ←	→ slight(15)
Sweet taste	undesirable(0) ←	→ desirable(15)
Icy feel	slight(0) ←	→ strong(15)
Mouth feel	sandy(0) ←	→ smooth(15)
Overall quality	undesirable(0) ←	→ desirable(15)

III. 결과 및 고찰

1. 점도에 미치는 영향

Fig. 1은 효소처리시간과 칼슘의 종류를 달리하여 제조한 콩아이스크림 mix와 본 실험에서 제조된 우유 아이스크림 mix의 점도를 측정된 결과이다. Flavourzyme 40분 처리군이 Flavourzyme 50분 처리군보다 점도가 유의적으로(p<0.001) 높았으며, 젖산칼슘 첨가군은 칼슘을 첨가하지 않은 군보다 2.3~3.1배 정도로 점도가 증가하였으나, 탄산칼슘 첨가군은 칼슘을 첨가하지 않은 군과 비슷하였다. 우유 아이스크림 mix의 점도는 칼슘을 첨가하지 않은 Flavourzyme 50분 처리군, 탄산칼슘을 첨가한 Flavourzyme 50분 처리군과 비슷하였다.

효소에 의한 가수분해가 진행됨에 따라 고유점도가 감소되는데, 고유점도는 분산질의 분자량 및 기하학적 입자구조와 관계가 깊으며, 분자량이 작을수록 그리고 구조가 구형에 가까울수록 고유점도가 작아진다¹⁴⁾. 따라서 본 실험에서 효소처리시간이 증가함에 따라 점도가 감소된 것은 효소적 가수분해

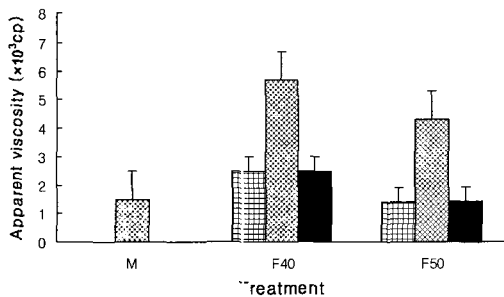


Fig. 1. Viscosity of milk ice cream mix and soy ice cream mixes as affected by hydrolysis time and added calcium.

Milk ice cream mix (M : □).

Soy ice cream hydrolyzed by Flavourzyme for 40 min (F40), for 50 min (F50).

Soy ice cream mix without calcium (□), fortified with calcium lactate (▨) and with calcium carbonate (■).

에 의하여 단백질 polypeptide chain이 절단됨에 따라 분자량이 작아졌기 때문이라고 사료된다.

젖산칼슘의 첨가에 따른 점도 증가는 일반 우유에 비해 칼슘강화우유의 점도가 더 컸다고 보고한 이와 황¹⁵⁾의 연구결과, 그리고 칼슘이 콩단백질 현탁액의 점성을 증가시켰다고 보고한 연구결과¹⁶⁾들과 일치하였다. 이와 같은 점도의 증가는 아이스크림의 제조시에 칼슘염이 첨가되면서 단백질-칼슘의 결합에 의한 것으로 사료된다¹⁷⁾. 반면, 탄산칼슘첨가군에서 점도의 변화가 거의 없었던 것은 탄산칼슘의 칼슘함유량이 40.04%인데 반해 젖산칼슘은 13%로 탄산칼슘의 칼슘함유량이 더 높았기 때문에 콩아이스크림 mix에 첨가하는 탄산칼슘의 양이 1/3 정도로 줄어들어 아이스크림 mix 점도에 크게 영향을 미치지 않았던 것으로 사료된다.

2. Overrun에 미치는 영향

Table 2는 효소처리시간과 칼슘의 종류를 달리하여 첨가한 콩아이스크림 mix와 우유 아이스크림 mix가 아이스크림 제조기에서 동결되는 동안의 overrun 변화를 5분 간격으로 20분 동안 측정된 결과이다. 아이스크림 제조기 작동시간이 경과함에 따

Table 2. Changes in the overruns of milk ice cream and soy ice cream prepared with soy protein isolate as affected by hydrolysis time and added calcium

Samples	Operating time of ice cream maker(min)				F-value
	5	10	15	20	
M	^A 35.33 ^c	^A 74.03 ^a	^A 52.50 ^b	^A 40.92 ^{bc}	17.83 ^{***}
F40	^B 13.41 ^c	^B 21.65 ^b	^B 24.20 ^{ab}	^B 27.91 ^a	25.11 ^{***}
F4CL	^B 10.79 ^c	^B 23.07 ^b	^B 26.20 ^a	^B 26.64 ^a	69.37 ^{***}
F4CC	^B 11.59 ^b	^B 20.25 ^a	^B 23.50 ^a	^B 21.78 ^a	15.47 ^{**}
F50	^B 13.17 ^c	^B 19.03 ^b	^B 23.30 ^a	^B 24.06 ^a	26.69 ^{***}
F5CL	^C 8.98 ^a	^B 20.25 ^b	^B 22.68 ^{ab}	^B 23.98 ^a	43.11 ^{***}
F5CC	^B 9.71 ^b	^B 18.24 ^a	^B 21.80 ^a	^B 19.46 ^a	20.04 ^{***}
F-value	60.62 ^{***}	48.69 ^{***}	62.07 ^{***}	26.52 ^{***}	

Milk ice cream(M).

Soy ice cream hydrolyzed by Flavourzyme for 40 min(F40), added calcium lactate (F4CL), added calcium carbonate (F4CC).

Soy ice cream hydrolyzed by Flavourzyme for 50 min(F50), added calcium lactate(F5CL), added calcium carbonate (F5CC).

*** : p <0.001, ** : p <0.01

^{A-D}) Means with different superscripts in the same column differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

^{a-c}) Means with different superscripts in the same row differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

라서 우유 아이스크림군은 10분까지 overrun이 급격히 증가하다가 그 이후에는 다시 급격히 감소하였으나, overrun이 가장 컸다. 전반적으로 첨가된 칼슘의 종류에 따라서는 아이스크림 제조기 작동 20분에서 젖산칼슘 첨가군이 탄산칼슘 첨가군에 비하여 overrun이 유의적으로(p<0.001) 높은 것으로 나타났으며, 효소처리시간에 따라서는 유의차가 없었다.

이 등¹⁸⁾의 연구에 의하면 점도가 overrun에 영향을 준다고 보고하였는데, 점도가 클수록 빙결되는 자유수의 함량이 감소되므로 상대적으로 공기의 주입량이 증가되어 overrun이 증가된다고 하여 같은 효소처리군 내에서 점도에 따른 overrun 차이를 보였던 본 연구결과를 뒷받침해 주고 있다. 본 실험에서 제조된 우유 아이스크림의 overrun이 콩아이스크림의 overrun보다 더 높았던 것은 우유 아이스크림은 overrun을 증가시키는 것으로 알려져 있는 caseinate를 주원료로 이용하였기 때문이라고 사료된다¹⁹⁾.

Overrun은 주로 아이스크림의 조직감에 영향을 주므로 아이스크림의 품질특성에 중요한 요소이다. 김¹⁹⁾의 연구에 의하면 당류는 그 함량이 증가할수록 overrun을 감소시켰으나 지방은 증가시켰다고 보고하였다. 또한 Thomas²⁰⁾와 Berger²¹⁾는 아이스크림 mix의 숙성과정이 mix 내에 분산되어 있는 지방구를 경화시킴으로써 지방구 분산을 안정화시켜 overrun에 좋은 영향을 미치고 있으나, 액체상태의 oil은 동결과정에서 지방구 간에 응결이 일어나 overrun에 좋지 않은 영향을 미친다고 보고하였다.

따라서 콩아이스크림 mix의 제조시에 지방 함량을 좀 더 높게 조절하되 식물성 경화유를 이용함으로써 우유 아이스크림에 비해 낮은 overrun 수준을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다. 또한 overrun을 감소시키는 당류의 함량을 줄이기 위해서 소량의 당 첨가로도 충분한 감미를 느낄 수 있는 아스파탐과 같은 고감미 감미료를 사용하는 것 역시 overrun 수준을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

3. 녹아내리는 정도에 미치는 영향

Table 3은 효소처리시간과 칼슘의 종류를 달리하여 제조한 콩아이스크림과 본 실험에서 제조된 우유 아이스크림을 실온에서 15분 간격으로 90분간 녹아내리는 정도를 측정된 결과이다.

녹아내리는 정도는 전반적으로 우유 아이스크림군과 칼슘을 첨가하지 않은 시료군이 컸으며, 칼슘 첨가에 의해서 녹아내리는 정도가 유의적으로 낮아졌다(p<0.001). 첨가된 칼슘의 종류에 따라서는 탄산칼슘 첨가군이 젖산칼슘 첨가군보다 녹아내리는 정도가 더 컸다. 효소처리시간에 따른 녹아내리는 정도는 실온 방치 30분까지 Flavourzyme 50분 처리군이 40분 처리군보다 더 높았다(p<0.001). 이는 젖산칼슘 첨가군과 Flavourzyme 40분 처리군이 각각 탄산칼슘 첨가군과 Flavourzyme 50분 처리군보다 점도가 높았기 때문에 녹아내리는 정도가 다소 낮았던 것으로 사료된다.

Lincoln²²⁾은 지나치게 overrun이 형성되면 공기의 주입량이 많아져서 입안에서 너무 빠르게 녹는다고

Table 3. Melt-down properties of milk ice cream and soy ice creams as affected by hydrolysis time and added calcium (unit : %)

Samples	Time(min)						F-value
	15	30	45	60	75	90	
M	^a 2.11 ^f	^b 23.96 ^e	^a 50.55 ^d	^a 77.20 ^e	^a 95.93 ^b	^{bc} 98.41 ^a	3477.29 ^{***}
F40	^b 2.27 ^e	^b 23.41 ^d	^a 50.19 ^e	^a 74.97 ^b	^a 94.54 ^a	^c 97.76 ^a	1285.97 ^{***}
F4CL	^b 0.00 ^f	^b 5.77 ^e	^b 30.75 ^d	^b 55.04 ^e	^c 81.88 ^b	^b 98.93 ^a	1467.07 ^{***}
F4CC	^b 0.19 ^f	^b 9.49 ^e	^b 33.07 ^d	^b 58.47 ^e	^c 82.88 ^b	^b 98.66 ^a	1434.90 ^{***}
F50	^a 4.61 ^e	^a 26.87 ^d	^a 52.59 ^e	^a 78.29 ^b	^a 96.82 ^a	^c 97.95 ^a	2539.42 ^{***}
F5CL	^b 0.00 ^f	^b 9.68 ^e	^c 36.47 ^d	^c 62.56 ^e	^b 88.69 ^b	^c 97.77 ^a	3729.85 ^{***}
F5CC	^c 1.08 ^f	^c 16.88 ^e	^b 41.76 ^d	^b 68.20 ^e	^b 90.58 ^b	^a 99.64 ^a	58306.66 ^{***}
F-value	72.23 ^{***}	132.60 ^{***}	100.77 ^{***}	57.42 ^{***}	29.87 ^{***}	11.44 ^{***}	

Milk ice cream(M). Soy ice cream hydrolyzed by Flavourzyme for 40 min(F40), added calcium lactate(F4CL), added calcium carbonate (F4CC).

Soy ice cream hydrolyzed by Flavourzyme for 50 min (F50), added calcium lactate (F5CL), added calcium carbonate (F5CC).

*** : p <0.001

^{A - D)} Means with different superscripts in the same column differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

^{a - f)} Means with different superscripts in the same row differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

※ Mean

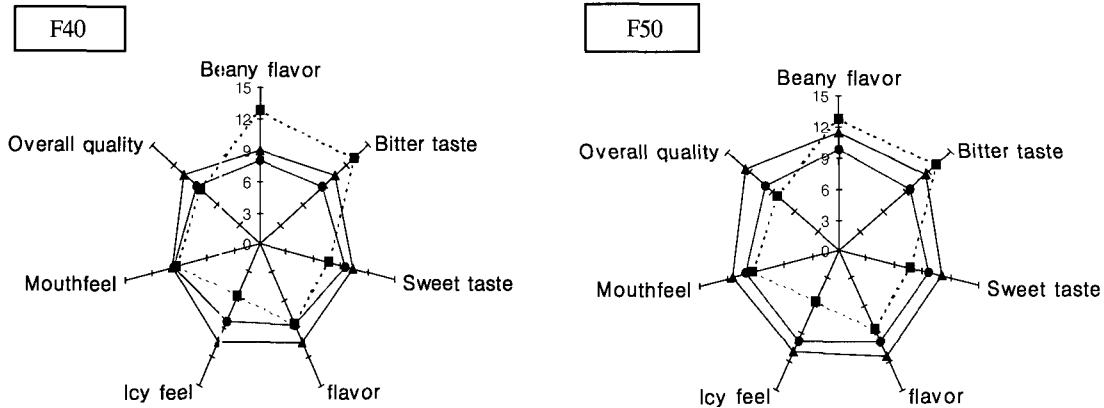


Fig. 2. QDA profiles for sensory characteristics of milk ice cream and calcium-fortified soy ice creams. Soy ice cream hydrolyzed by Flavourzyme for 40 min (F40), for 50 min (F50). Calcium-fortified soy ice cream with calcium lactate (●—●), and with calcium carbonate (▲—▲). Milk ice cream (■—■).

보고하였으나, 본 실험에서 제조된 시료들은 overrun이 낮았으므로 이와 같은 경향을 보이지 않았다. Sherman²³⁾은 아이스크림의 질감이 끈적끈적한 경우에는 상온에서 제조양을 그대로 유지할 뿐 녹아내리는 시간이 오래 걸린다고 보고하여 점도의 변화에 따른 본 연구결과를 뒷받침해 주고 있다.

4. 관능적 특성에 미치는 영향

Fig. 2는 효소처리시간과 칼슘의 종류를 달리하여 제조한 콩아이스크림과 대조군인 우유 아이스크림의 관능적 품질특성을 평가한 결과이다. 시료의 콩비린내는 Flavourzyme 50분 처리군과 탄산칼슘 첨가군이 각각 Flavourzyme 40분 처리군과 젖산칼슘 첨가군보다 높은 점수를 받아 콩비린내가 약한 것으로 나타나 더 바람직하였다. 쓴맛의 경우, 우유 아이스크림이 가장 높은 점수를 받아 쓴맛이 가장 약하였고, 탄산칼슘 첨가군이 젖산칼슘 첨가군보다 유의적으로($p < 0.001$) 쓴맛이 더 약한 것으로 나타났다. 그러나 효소처리시간에 따라서는 유의차를 보이지 않았다. 단맛의 정도에 있어서는 우유 아이스크림이 가장 낮은 점수를 받아 적합하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 우유 아이스크림의 제조시에 콩아이스크림과 영양성분함량을 맞추다 보니 첨가된 xylitol이 약 1/2 정도 감소하였기 때문이며, 나머지 당은 우유에 존재하는 유당으로 xylitol에 비해 단맛이 떨어지기 때문에²⁴⁾ 우유 아이스크림의 단맛이 콩아이스크림보다 적합하지 않았던 것으로 사료된다. 콩아이스크림 중에서는 Flavourzyme 50분 처

리에 탄산칼슘을 첨가한 것이 높은 점수를 받아 가장 단맛이 적합하였고, Flavourzyme 40분 처리에 젖산칼슘을 첨가한 것이 낮은 점수를 받아 가장 적합하지 않았다. 풍미에서는 Flavourzyme 50분 처리군이 Flavourzyme 40분 처리군보다 더 높은 점수를 받아 풍미가 좋은 것으로 나타났으나 유의차는 없었다. 첨가된 칼슘의 종류에 따라서는 탄산칼슘 첨가군이 젖산칼슘 첨가군보다 더 높은 점수를 받아 풍미가 더 좋았으나 Flavourzyme 50분 처리군에서는 유의차가 없었다. 청량감의 경우, 우유 아이스크림이 가장 낮은 점수를 받아 청량감이 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 용해열이 커 청량감을 주는 xylitol(-36.6 cal/g)의 함량이 우유 아이스크림의 제조시에 약 1/2로 줄어들었기 때문이라고 생각된다²⁵⁾. 또한 탄산칼슘 첨가군이 젖산칼슘 첨가군보다는 청량감이 더 강해 더 높은 점수를 받았으나, Flavourzyme 50분 처리군에서는 유의차가 없었다. 입안에서의 질감에서는 각 시료들간에 유의적인 차이가 없었다. 전반적인 바람직성의 경우, 탄산칼슘 첨가군이 젖산칼슘 첨가군보다 높은 점수를 받아 유의적으로 더 바람직하였으며, Flavourzyme 50분 처리군에 탄산칼슘을 첨가한 것이 가장 좋았다($p < 0.001$). 대조군인 우유 아이스크림의 경우 가장 바람직하지 않았는데, 이는 콩비린내와 쓴맛의 정도에 있어서 높은 점수를 받아 콩비린내와 쓴맛이 약하게 평가되어 적합하였으나, 단맛의 정도에서는 유당의 함량이 높아 단맛이 약하게 평가되었으며 청량감에서도 역시 낮은 점수를 받아 청량감이 약한

것으로 평가되었기 때문에 전반적으로 바람직하지 않은 것으로 평가되었다고 생각된다.

IV. 요약 및 결론

콩아이스크림의 품질 향상을 위해서 Flavourzyme으로 효소처리시간을 달리하여 처리한 분리대두단백에 칼슘의 종류를 달리하여 첨가한 칼슘강화 콩아이스크림을 제조한 후 그 품질특성을 연구하였다.

효소처리시간이 길어질수록 콩아이스크림 mix의 점도는 유의적으로 감소하였으며, 첨가된 칼슘의 종류에 따라서는 젖산칼슘의 첨가에 의하여 콩아이스크림 mix의 점도가 상당히 증가하였고, 탄산칼슘의 첨가는 점도를 증가시키지 않았다. Overrun에 있어서 효소처리시간이 길어짐에 따라서 감소하였으나 유의차는 없었으며, 일반적으로 젖산칼슘 첨가군이 탄산칼슘 첨가군보다 overrun이 유의적으로 높았다. 또한 콩아이스크림군이 우유 아이스크림군보다 유의적으로 overrun이 낮았다. 우유 아이스크림군과 칼슘을 첨가하지 않은 시료의 녹아내리는 정도가 컸으며, 칼슘 첨가에 의해서 녹아내리는 정도는 감소되었고, Flavourzyme 50분 처리군에서 탄산칼슘 첨가군이 젖산칼슘 첨가군보다 녹아내리는 정도가 유의적으로 더 컸다. 관능평가 결과, 전반적으로 탄산칼슘 첨가군이 젖산칼슘 첨가군보다 더 바람직하였으며, Flavourzyme 40분보다는 50분 처리한 것이 더 바람직하여 결론적으로 Flavourzyme으로 50분간 처리하고 탄산칼슘을 첨가한 시료가 가장 바람직하였다.

V. 감사의 글

본 연구는 2002년 중앙대학교 학술연구비에 의하여 수행된 것으로써 이에 감사드립니다.

VI. 참고문헌

1. Lotte Confectionery Co. Ltd, 1999
2. Barnes, S : Evolution of the health benefits of soy isoflavones. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 217:386, 1998
3. Setchell, KD and Cassidy, A : Dietary isoflavones - Biological effects and relevance to human health. J. Nutr., 129:758S, 1999
4. Pyun, JW and Hwang, IK : Effects of protease treatment on functional properties of soy milk protein. Korean J. Soc. Food Sci., 11(1):26, 1995
5. Park, MJ and Lee, SY : Effects of lactose and yeast on the changes of oligosaccharides during the fermentation of soy yogurts. Korean J. Food Sci. Technol., 29(3):539, 1997
6. Lee, SY and Oh, KN : Effects of sweeteners and enzyme treatments on the quality attributes of soy yogurt containing soy protein isolate. Korean J. Soc. Food Sci., 15(1):73, 1999
7. Matkovic, V : Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation of bone mass. Am. J. Clin. Nutr., 54:245S, 1991
8. Andon, MB, Smith, KT, Bracker, M, Sartoris, D, Saltman, P and Strause, L : Spinal bone density and calcium intake in healthy postmenopausal woman. Am. J. Clin. Nutr., 54:927, 1991
9. Byun, YS and Kim, OS : Osteoporosis health belief, exercise, and calcium intake in Korean women. Ewha Womans University, laboratory of nursing science, Nursing Science, p. 51, 1998
10. Nakamura, T, Ichikawa, S and Sakamaki, T : Effect saline infusion on urinary calcium excretion in essential hypertension. American J. Hypertension, 3:113, 1990
11. Yeh, JK, Aloia, JF, Semla, HM and Chen, SY : Influence of injected caffeine on the metabolism of calcium and the retention and excretion of sodium, potassium, phosphorus, magnesium, zinc and copper in rats. J. Nutr., 116:273, 1986
12. Ioanna, S, Martinou, V and Zerfidis, GK : Effect of some stabilizers on textural and sensory characteristics of yogurt ice cream from sheep's milk. J. Food Sci., 55(3):703, 1990
13. Shin, WS and Yoon, S : Effects of stabilizers on the texture of frozen yogurt. Korean J. Soc. Food Sci., 12(1):20, 1996
14. Lee, CH, Kim, CS and Lee, SP : Studies on the enzymatic partial hydrolysis of soybean protein isolates. Korean J. Food Sci. Technol., 16(2):228, 1984
15. Lee, EK and Hwang, IK : Study on the physicochemical, nutritional and sensory characteristics of the calcium-fortified soy-milk(Tofu-milk). Korea Soybean Digest, 11(2):23, 1994
16. Lee, C and Rha, C : Thickening of soy protein suspensions with calcium. J. Text. Studies, 7:441, 1977
17. Kroll, RD : Effect of pH in the binding of calcium ions by soybean proteins. Cereal Chem., 61(6):490, 1984
18. Lee, SY, Lee, JE, Park, MJ and Kwon, YS : Studies on the growth characteristics of Bifidobacteria, organic acids and n-hexanal contents during the fermentation of enzyme treated soy yogurt. Korean J. Soc. Food Sci., 14(5):589, 1998
19. Kim, HS : The relationship between ingredients and overrun of ice cream. M. S. Thesis, Yonsei Univ., 1988
20. Thomas, EL : Structure and properties of ice cream emulsion. Food Technol., Jan.:41, 1981
21. Berger, KG : In 'Food emulsion'. p. 141, Marcel Dekker, New York, 1976

22. Lincoln, ML : Modern dairy products. p. 255, Food trade press, 1975
23. Sherman, P : The texture of ice cream. J. Food Sci., 30:201, 1965
24. 김상용, 오덕근, 김석신, 김철재 : 무설탕 과자 제조에 사용되는 신규 감미료 - 당알코올류와 신종 당류의 중심으로. 식품과학과 산업, 29(3):53, 1996
25. 노봉수, 김상용 : 당 알코올의 특성과 응용. p. 37, 아세아문화사, 2000
-
- (2003년 2월 25일 접수, 2003년 3월 14일 채택)