J East Asian Soc Dietary Life
23(1): 061 ~068 (2013)

두유와 우유의 첨가비율에 따른 Bechamel Sauce의 품질 특성

최수근[1] · 차준호[1] · 박기홍[2†]

[1]경희대학교 조리 · 서비스경영학과, [2]우석대학교 외식산업조리학과

Quality Characteristics of Bechamel Sauce with Different Ratios of Soy Milk to Milk

Soo-Keun Choi[1], Joon-Ho Cha[1] and Ki-Hong Park[2†]

[1]Dept. of Culinary & Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea
[2]Dept. of Food Science & Culinary Arts, WooSuk University, Jeonbuk 565-701, Korea

Abstract

This study tested the development of bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk(0:4, 1:3, 1:1, 3:1, 4:0) to examine changes in quality characteristics. Proximate composition analysis showed a decrease in salinity with increasing amounts of soy milk, while the moisture content and, density increases. The highest pH values were found for a 1:1 ratio of soy milk to milk (S2) and the lowest pH values were found for a 0:4 ratio of soy milk to milk (CON). The L-value decreased, while a and b values increased with increasing amounts of soy milk. In the stability test, segregation occurred in CON after 5 days, while the highest segregation occurred at a 4:0 ratio of soy milk to milk (S4). The sensory evaluation results showed that the color, thickness, savory flavor, and savory taste increased with increasing amounts of soy milk. In the acceptance test, a 1:3 ratio of soy milk to milk (S1) and a 1:1 ratio of soy milk to milk (S2) had the highest acceptance scores (p<0.001) for appearance, taste, texture, and overall acceptance.

Key words : Bechamel sauce, soy milk, quality characteristics, sensory evaluation.

서 론

두유는 콜레스테롤 함량도 거의 없을 뿐 아니라 체내의 콜레스테롤 함량을 낮추는 활성을 지니고 있으며, 성인병 예방에 좋은 불포화지방산 등을 함유하고 있어 식물성 건강음료로서의 인식이 더욱 확대 강화되고 있다(Kwon TW 2000, Pyun JW 2002). 두유의 생리활성은 콩에 들어있는 isoflavone, phytate, saponin 및 carotenoids 등의 다양한 성분에 기인하여 항산화 작용, 골다공증 예방, 혈압강화 작용, 항혈전 작용, 항암, 항노화, 항비만, HIV 증식 억제, 고지혈증 및 담석증 예방 등 주로 성인병 예방과 밀접한 관련이 있다고 보고되었다(Han & Hwang 1992, Kim *et al* 2010). 두유와 관련된 기존 연구는 두유박 첨가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향(Lee YH 2003), 두유 공급 및 운동이 골량이 감소된 일부 저체중 여대생의 골밀도에 미치는 영향(Kim SY 2002), 가열조건에 따른 두유의 이화학적 성질 변화와 두부의 품질영향 연구(Kang CS 2003), 두유 푸딩의 제품 개발 및 품질 특성에 관한연구(Youn IJ 2009), 혼합 유산균주를 사용하여 제조한 두유요구르트의 품질 특성(Kim SO 2001), 두유 요구르트를 첨가한 증편의 품질 특성(Lee YW 2009) 등과 같이 활발한 연구가 이루어지고 있으나, 두유와 소스를 접목한 연구는 아직까지 미미한 상태이므로 앞으로 더욱 다양한 연구가 필요한 상태이다.

소스는 식생활의 서구화와 더불어 섭취가 증가하고 있으며, 외식 및 식품산업의 발전에 의하여 간편식과 일반식으로 많이 섭취하고 있어 소비량이 증가하고 있다(Han *et al* 2005). 소스는 음식의 맛을 향상시키며, 음식의 재료들이 서로 엉기도록 하기 위해 사용되며(최수근 2008, 최 와 이 2008), 촉촉한 식감을 위한 수분 보유 및 부여하여 부드러운 감촉을 더해주는 역할을 한다(James P 2001). 또한, 부재료의 첨가로 영양가를 높이며, 음식이 요리되는 동안 재료들이 서로 결합되게 하는 역할을 하며, 소화 작용을 도와주는 역할 등을 한다(Kim & Song 2001). 일반적으로 기본 소스는 bechamel sauce, velute sauce, espagnol sauce, hollandaise sauce, tomato sauce로 대별되며(염진철 2008), 그 중에서도 bechamel sauce는 가장 기본적으로 많이 쓰이는 것으로 조리방법과 재료배합에 따른 bechamel sauce 특성이 연구된 바 있다(Oh C 2000). 흰색의 모체 소스인 bechamel sauce는 버터 밀가루 우

† **Corresponding author** : Ki-Hong Park, Tel : +82-10-8716-4347, Fax : +82-63-290-1998, E-mail : kihongp@naver.com

유의 비율 1:1:17로 하여 조리하는 것을 기본으로 하며, 대표적인 농후제로 roux가 가장 많이 사용되어 왔으며(Irma & Marion 1975, David P 1993), roux는 버터와 밀가루를 동량으로 볶아서 만드는데 소스의 농도를 알맞게 맞추는 역할을 한다(Kim *et al* 2002). 현재 bechamel sauce에 관한 연구는 유지를 달리한 농후제로 만든 bechamel sauce의 관능적 특성(Choi *et al* 2009), 조리방법과 재료 배합비에 따른 bechamel sauce의 특성(Oh C 2000), 청국장 파우더를 첨가한 bechamel sauce의 품질 및 관능적 특성(Park KB 2011) 등이 있으며, bechamel sauce에 영양기능성 식품을 첨가한 연구는 아직 많이 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 영양학적으로 우수한 두유의 첨가량을 우유의 첨가량에 대체하여 차등적으로 첨가함으로써 bechamel sauce를 제조하고, 기계적 특성 및 관능적 특성을 알아보았다. 이를 통하여 두유를 사용한 bechamel sauce의 대량생산에 보다 실제적인 자료로 활용하고, 제조 조리기술을 표준화하여 우수한 품질을 유지하고 기능성을 향상시킬 수 있는 소스 제품 개발에 이용이 가능하도록 하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

1) 실험재료

본 실험에 사용된 콩(백태)과 양파는 제기동 재래시장에서 국내산으로 구입하였으며, 두유는 구입한 콩을 이용하여 직접 제조하였고, 우유(서울우유), 밀가루(곰표-다목적용), 버터(서울우유버터-가염)는 동대문구에 소재한 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 두유 제조

콩(백태)은 10시간 이상 침지시킨 후, 콩 500 g:물 1,000 g 비율로 20분간 삶아서(TM-800A Taiwan Heavy Duty Blender, Taiwan)에 삶은 콩 500 g:물 1,500 g 비율로 분쇄한 후, 40 mesh 체에 내려 균질화 한 후 비지를 제거하여 시료로 사용하였다.

2) 재료 배합비

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 적절한 재료 배합비를 얻기 위하여 기존의 문헌(Creaknell & Kaufmann 1990, 최수근 2004, 최 와 이 2008)을 연구한 후, 이중에서 bechamel sauce에 대한 연구인용이 가장 많은 Oh C (2000)의 bechamel sauce의 제조법을 참고로 버터 100 g:밀가루 100 g:우유 1,700 g의 비율로 버터에 양파를 넣고 볶은 후, 밀가루를 넣고 볶아서 뜨거운 우유를 붓는 방법이 가장 좋았다. 여러 번의 예비 실험을 한 결과, 두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 배합비는 Table 1과 같다. 두유와 우유의 비율은 0:4, 1:3, 1:1, 3:1, 4:0으로 하였다.

3) 두유와 우유의 첨가비율을 달리한 Bechamel Sauce의 제조방법

Bechamel sauce는 '버터, 밀가루, 우유'의 비율이 1:1:17이고, 버터에 양파를 볶은 후 밀가루를 넣어 볶아 roux를 만들고, 혼합물이 너무 뜨겁기 전에 우유를 넣었다. 균일한 혼합물을 만들기 위해서는 초기에는 3～5분간 약한 불에서 서서히 저어 주되, 일단 농후해진 후에 너무 많이 저어주게 되면 전분입자가 팽창 파괴되어 거칠어지게 된다. 완성 후 40 mesh에 걸러서 실험에 시료로 사용하였다(Fig. 1).

3. 기계적 품질검사

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 수분함량은 할로겐 방식 수분분석기(MB-45, Ohaus, Switzerland)를 사용하여 측정하였으며, 각각 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 색도 측정은 petri dish (35×10 mm)에 담아

Table 1. Formulas for preparation of bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk

Ingredients(g)	Samples				
	0:4 (CON)	1:3 (S1)	1:1 (S2)	3:1 (S3)	4:0 (S4)
Soymilk	0	225	450	675	900
Milk	900	675	450	225	0
Wheat flour	60	60	60	60	60
Butter	60	60	60	60	60
Onion	10	10	60	60	10

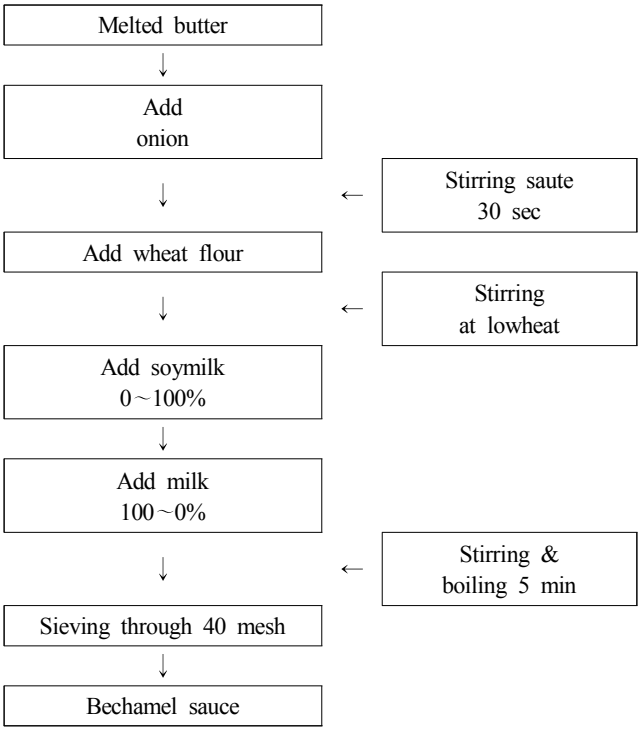

Fig. 1. Flowchart for preparation of bechamel sauce with bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk.

color meter(JC 801, Color Techno System Co. Ltd., Japan)를 사용하여 3회 반복하여 측정하여 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)의 평균값을 구하였다. 이때 사용된 표준 백판값은 L값 93.82, a값이 −1.06, b값이 1.85이다. pH는 pH meter(pH 210, Hanna, Italy)를 사용하여 3회 반복 측정 후 그 평균값으로 나타내었으며, 염도는 디지털 염도계(PAL-3, Atago, Japan)를 사용하여 3회 반복하여 측정 후 그 평균값으로 나타내었다. 또한, 점도는 소스를 65℃로 유지되도록 water bath에 30분간 방치하여 소스의 중심 온도가 65℃가 되도록 한 후 점도계(Model PV-1 pro, Brookfield, USA)를 이용하여 소스 350 mL를 취하고 S61번 스핀들을 이용하여 60 rpm에서 1분간 3회 반복 측정하였다. 시간에 따른 시료의 유화 안정성을 측정하기 위하여 Kim *et al*(2003)의 방법을 참조한 Chung SY(2008)의 방법에 의하여 측정하였다. 즉, 시료 100 g을 취하여 Falcon tube에 넣은 후 밀봉하여 상온(20±2℃)에서 배치한 후 기름 층의 분리현상이 일어나는 정도를 7일간 매일 두 번씩 분리되는 변화를 육안으로 관찰하면서 기름 층의 분리간격을 측정하고 사진으로 기록하였다.

4. 관능검사

1) 묘사어 선택

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 관능검사는 관능검사의 특성과 평가방법을 충분히 훈련시킨 경희대학교 스타세프과정 학생 20명을 대상으로 오후 3시와 4시 사이에 실시하였다. 용어 선택을 위하여 김혜영(2004)의 품질평가관리를 참조하여 눈으로 색과 외관을 느끼고, 냄새를 맡고, 맛 등의 용어를 수합하여 적고, 토론을 통하여 패널들이 합의한 묘사어를 도출하여 묘사어로 선택 후 관능 검사지를 작성하였다.

2) 평가항목 및 척도

평가방법은 7점 척도를 이용하여 1점은 약하게 표현하고, 7점으로 갈수록 강하게 느끼는 것으로 표시하도록 하였다. 평가항목은 색의 강도(color intensity), 걸쭉한 정도(thickness), 우유냄새(milk flavor), 두유 냄새(soybeans flavor), 느끼한 맛(oily taste), 고소한 냄새(savory flavor), 고소한 맛(savory taste), 입안에서의 촉감(mouth feel)을 평가하였다.

3) 시료 준비 및 제시

시료의 온도를 60℃로 유지하기 위하여 항온수조를 이용하였으며, 각각의 시료는 난수표를 이용하여 무작위의 시료번호를 적은 작은 접시에 담아 15 mL씩 제공하였다. 물을 제공하여 평가하는 평가자가 시료와 시료 사이에 반드시 입을 헹구도록 하였다.

5. 기호도 검사

기호도 검사는 훈련 받지 않은 경희대학교 조리외식과 학생 70명을 대상으로 실시하였다. 검사는 오후 3시에서 4시 사이에 실시하였고, 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 텍스쳐(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)의 항목에 대해 좋아하는 정도를 7점 척도로 하여 1점에서 가까울수록 '싫다', 7점에 가까울수록 '좋다'로 표현하도록 하였다.

6. 통계처리

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 모든 실험은 3회 반복하여 결과를 SPSS 18.0을 이용하여 분석하였다. 시료간의 유의성 검정은 one-way ANOVA을 이용하여 분석하였으며, $p<0.05$ 수준에서 다중범위검정(Duncan' s multiple range test)을 실시하여 각 시료 간의 통계적 유의성을 검증하였다.

결론 및 고찰

1. 주재료의 기계적 품질 특성

Bechamel sauce의 주재료인 두유와 우유의 수분, 색도, 염

Table 2. Moisture contents, color values and salinity of main ingredient

Main ingredient	Moisture contents(%)	Color value			Salt(%)
		L	a	b	
Soy milk	94.53±6.77	78.23±0.34	−1.61±0.25	17.95±1.10	0.13±0.01
Milk	82.89±1.21	88.72±0.53	−2.31±0.30	7.75±0.85	0.30±0.15

도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 두유의 수분함량은 94.53%이며, 명도를 나타내는 L값은 78.23, 적색도 a값은 −1.61, 황색도 b값은 17.95로 나타났으며, 염도는 0.13%이었다. 우유의 수분함량은 82.89%이며, 명도를 나타내는 L값은 88.72, 적색도 a값은 −2.31, 황색도 b값은 7.75로 나타났으며, 염도는 0.30%이었다.

2. Bechamel Sauce의 기계적 품질 특성

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 기계적 품질 특성을 측정한 결과는 Table 3과 같다.

Bechamel sauce의 수분함량은 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 80.34%로 가장 높게 나타났고, 대조군이 74.22%로 가장 낮은 값을 나타내어 두유 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아지는 경향을 보였다. 이는 두유의 수분 함량이 94.53%로 우유의 수분함량 82.89%보다 높기 때문에 두유 첨가량이 증가할 때 bechamel sauce의 수분 함량이 증가한 것으로 보인다.

색도를 측정한 결과, 명도를 나타내는 L값은 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)군이 84.71로 가장 높았고, 두유가 가장 많이 첨가된 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)군이 79.18로 가장 낮은 값을 나타내어, 두유의 첨가량이 증가할 때 L값은 감소하는 것을 알 수 있었다($p<0.001$). 이는 첨가되는 두유의 L값이 우유의 L값보다 낮기 때문인 것으로 사료되며, Park KB(2011)의 청국장 파우더를 첨가한 bechamel sauce의 선행 연구에서 부재료를 첨가할 때 bechamel sauce의 L값이 감소한다는 선행 연구와 일치하는 경향을 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 −0.20으로 가장 높게 나타났으며, 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 −1.73으로 가장 낮은 값을 보여 두유 첨가량이 증가할 때 a값이 증가하는 경향을 나타냈으며($p<0.001$), Lee YW(2009)의 연구에서와 같이 두유의 첨가가 결과물의 a값에 영향을 주는 것으로 사료된다. 황색도 b값도 마찬가지로 두유 첨가량이 증가할 때 증가하는 경향을 보였으며, bechamel sauce에 두유를 첨가함으로 인해 전체적으로 색이 어두워지며, 적색도와 황색도는 증가하는 것을 알 수 있었다. pH는 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)이 6.50으로 가장 높았고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 6.41로 가장 낮은 값으로 나타났다($p<0.01$). 염도는 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 0.32%로 가장 높은 값을 나타냈고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 0.15%로 가장 낮은 값을 나타내어 두유 첨가량이 증가할 때 bechamel sauce의 염도가 낮아지는 경향을 보였다. 이는 우유의 나트륨 함량이 3%이고, 두유는 0.13%이기 때문인 것으로 사료된다($p<0.001$). 점도는 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 67.53 cp로 가장 점도가 높은 것으로 나타났고, 두유와 우유의 0:4

Table 3. Proximate composition analysis of bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk

Sample[1)]		0:4 (CON)	1:3 (S1)	1:1 (S2)	3:1 (S3)	4:0 (S4)	*F*-value
Moisture contents (%)		74.22±0.86[ab]	76.03±0.19[a]	77.90±0.29[ab]	80.32±0.64[a]	80.34±0.66[a]	63.36***
Color value	L	84.71±0.10[a]	83.55±0.10[b]	82.00±0.08[c]	80.47±0.10[d]	79.18±0.01[e]	2,083.00***
	a	−1.73±0.07[e]	−1.51±0.02[d]	−1.28±0.21[c]	−0.67±0.02[b]	−0.20±0.01[a]	118.32***
	b	13.43±0.09[e]	16.83±0.14[d]	19.89±0.09[c]	21.95±0.14[b]	22.95±0.04[a]	3,970.62***
pH		6.42±0.01[b]	6.49±0.03[a]	6.50±0.01[a]	6.47±0.03[a]	6.41±0.01[b]	13.35**
Salinity (%)		0.32±0.01[a]	0.28±0.01[b]	0.24±0.00[c]	0.20±0.00[d]	0.15±0.00[e]	514.00***
Viscosity (cp)		59.30±0.95[d]	61.93±0.15[c]	64.87±0.45[b]	66.63±0.55[a]	67.53±0.45[a]	106.15***

Mean±S.D. ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

1) Legends for the samples are in Table 1.

a~e Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

첨가군(CON)이 59.30 cp로 점도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 두유의 첨가량이 증가할 때 콩 단백질의 영향으로 bechamel sauce의 점도가 상승하는 것으로 사료된다.

3. 유화의 안정성 측정

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 유화의 안정성 실험의 결과 사진은 Fig. 2와 같으며, 소스의 층 분리 간격을 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 먼저 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)은 시료를 만든 후 약 5일이 경과하면서 상온에서 0.3 cm 분리가 시작됐고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)의 경우에 좀 더 큰 0.8 cm 분리가 일어났다. 이와 반대로 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)의 경우 어떠한 변화와 층 분리가 일어나지 않았다. 이와 같은 결과를 바탕으로 유화의 안정성 현상을 해석하면 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)의 경우는 oil이 상층(upper)으로 떠오르는 현상(1 cm)

Table 4. Separation gap of layer from bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk during storage at room temperature (20±2℃)

Storage \ Samples[1)]	0:4 (CON)	1:3 (S1)	1:1 (S2)	3:1 (S3)	4:0 (S4)
0 day	0	0	0	0	0
After 3 days	0	0	0	0	0
After 4 days	0	0	0	0	0
After 5 days	0.3	0	0	0.1	0.8
After 6 days	0.6	0.2	0	0.3	1.1
After 7 days	1.0	0.3	0	0.5	1.5

[1)] Legends for the samples are in Table 1.

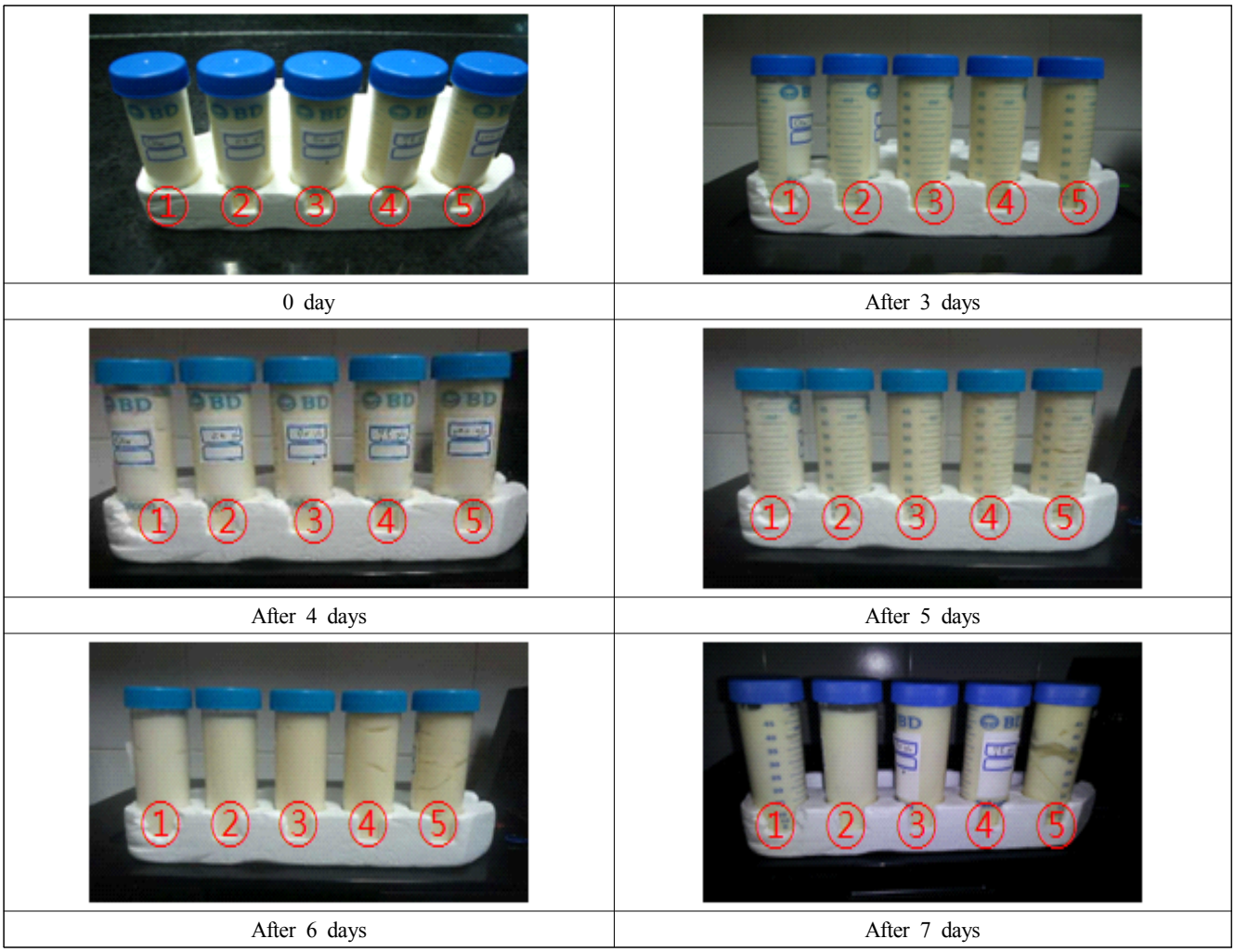

Fig. 2. Stabilities test of bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk storage at 20℃ for 7 days.
①~⑤ mean samples(① : CON, ② : S1, ③ : S2, ④ : S3, ⑤ : S4).

을 보였고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)의 경우는 중간층(1.5 cm)에서 분리 현상을 보였다. 또, 두유와 우유의 1:3 첨가군(S1)과 두유와 우유의 3:1 첨가군(S3)에서는 비교적 작은 변화(0.3～0.5 cm)를 보였다. 결과적으로 가장 안정적인 유화의 안정성을 보인 시료는 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)이었다.

4. 관능검사

관능검사의 평가항목은 색의 강도(color intensity), 걸쭉한 정도(thickness), 우유냄새(milk flavor), 두유 냄새(soybeans flavor), 느끼한 맛(oily taste), 고소한 냄새(savory flavor), 고소한 맛(savory taste), 입안에서의 촉감(mouth feel)이었으며, 두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 관능검사 결과는 Table 5와 같다.

색의 강도(color intensity)가 가장 높게 평가된 것은 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)으로 5.47이었으며, 그 다음은 두유 75% 첨가군 4.89가 높은 값으로 나타났으며, 색의 강도가 가장 낮은 값을 나타낸 것은 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)으로 1.79이었다($p<0.001$). 걸쭉한 정도(thickness)에서는 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 5.26으로 가장 높은 값을 보였고, 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 3.79로 가장 낮은 값을 보였는데($p<0.05$), 이는 두유의 첨가량이 증가할 때 콩 단백질의 영향으로 bechamel sauce의 점도가 상승하는 것으로 사료된다. 우유 냄새(milk flavor)에서는 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 5.47로 가장 높은 값을 보였고, 두유를 첨가할수록 우유의 냄새는 감소하는 것으로 나타났다($p<0.01$). 고소한 냄새(savory flavor)는 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 1.68로 가장 낮은 값을 보였고, 두유 첨가량이 증가할수록 고소한 냄새도 증가하는 것으로 나타났고, 가장 높은 값을 나타난 것은 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 6.16로 가장 높은 값으로 나타났다.($p<0.001$). 느끼한 맛(oily taste)에서는 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 5.00으로 가장 높은 값을 보였고, 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 3.84로 가장 낮은 값을 보였으며, 모든 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 고소한 맛(savory taste)에서는 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 2.42로 가장 낮은 값을 보였고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 5.53으로 가장 높은 값을 보였다($p<0.001$). 입안에서의 촉감(mouth feel)에서는 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 4.11로 가장 높은 값을 보였으며, 두유와 우유의 3:1 첨가군(S3)이 3.58로 가장 낮은 값을 보였다. 모든 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$).

위 실험 결과에서와 같이 두유 첨가량이 증가할수록 bechamel sauce의 색과 걸쭉한 정도와 고소한 냄새와 고소한 맛이 높은 값을 보였지만, 우유 냄새는 두유 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났고, 입안에서의 촉감과 느끼한 맛은 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 결론적으로 두유와 우유의 1:3 첨가군(S1)과 1:1 첨가군(S2)이 가장 평균적인 수치를 보였으며, 두유와 우유의 3:1 첨가군(S3)과 4:0 첨가군(S4)에서는 색의 강도, 걸쭉한 정도, 고소한 맛, 고소한 냄새가 다른 군에서 보다 높은 값을 보였다.

5. 기호도 검사

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 기호도 결과는 Table 6과 같다.

외관(appearance)의 경우, 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)이 5.08로 가장 높은 값을 나타내었고, 가장 낮은 값은 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 3.47로 나타났다($p<0.001$). 향(flavor)에서는 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 4.59로 가장

Table 5. Sensory evaluation of bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk

Sample[1)]	0:4 (CON)	1:3 (S1)	1:1 (S2)	3:1 (S3)	4:0 (S4)	*F*-value
Color	1.79±0.22[a]	3.00±0.25[b]	3.63±0.25[b]	4.89±0.36[a]	5.47±0.28[a]	33.78[***]
Thickness	3.79±0.41[b]	4.37±0.34[ab]	4.47±0.46[ab]	5.11±0.36[a]	5.26±0.47[a]	3.24[*]
Milk flavor	5.47±0.31[a]	4.63±0.34[ab]	3.84±0.27[bc]	3.79±0.42[bc]	3.37±0.50[c]	0.71[**]
Savory flavor	1.68±0.25[d]	3.11±0.72[c]	4.79±0.63[b]	5.58±0.61[a]	6.16±0.57[a]	1.25[***]
Oily taste	3.84±0.21	3.79±0.32	4.37±0.38	4.63±0.40	5.00±0.28	1.95[NS]
Savory taste	2.42±0.43[c]	3.63±0.29[b]	4.63±0.60[a]	5.05±0.39[a]	5.53±0.43[a]	0.49[***]
Mouth feel	4.11±0.24	4.05±0.34	3.79±0.31	3.58±0.17	4.05±0.27	0.52[NS]

Mean±S.D. [*] $p<0.05$, [**] $p<0.01$, [***] $p<0.001$.
[1)] Legends for the samples are in Table 1.
[a~d] Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 6. Acceptance of bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk

Samples[1)]	0:4 (CON)	1:3 (S1)	1:1 (S2)	3:1 (S3)	4:0 (S4)	F-value
Appearance	3.95±0.35[b]	4.76±0.38[a]	5.08±0.48[a]	5.03±0.46[a]	3.47±0.34[c]	23.71[***]
Flavor	4.59±0.49	4.50±0.57	4.30±0.61	4.15±0.47	4.23±0.49	1.45[NS]
Taste	3.76±0.46[b]	4.30±0.38[a]	4.34±0.37[a]	3.41±0.50[bc]	3.59±0.46[c]	11.11[***]
Texture	4.24±0.57[b]	4.61±0.55[ab]	4.85±0.68[a]	3.65±0.47[c]	3.59±0.30[c]	13.55[***]
Overall acceptance	4.12±0.37[b]	4.69±0.39[a]	4.74±0.41[a]	3.74±0.40[b]	3.00±0.26[c]	18.87[***]

Mean±S.D. [***] $p<0.001$.
[1)] Legends for the samples are in Table 1.
[a~c] Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

높은 값을 보였고, 두유와 우유의 3:1 첨가군(S3)이 4.15로 가장 낮은 값을 보였다. 모든 시료 간의 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다($p<0.05$). 맛(taste)에서는 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)이 4.34로 가장 높은 값을 보였고, 가장 낮게 평가된 것은 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)으로 3.76으로 나타났다($p<0.001$). 텍스쳐(texture)에서는 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)이 4.85로 가장 높은 값을 보였고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 3.59로 가정 낮은 값을 보였다($p<0.001$). 전체적인 기호도(overall acceptance)에서는 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)이 4.74로 가장 기호도가 좋은 것으로 평가되었고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 3.00으로 가장 낮은 기호도를 보였다($p<0.001$).

이상의 결과로 볼 때 bechamel sauce를 제조할 때 두유 첨가량이 많아질수록 소스의 외관, 향, 맛, 텍스쳐, 전체적 기호도가 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)에서 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)까지 상승하다가 다시 감소하는 것을 알 수 있었으며, 특히 두유와 우유의 1:3, 1:1 첨가군(S1, S2)에서 가장 높은 기호도를 보여, 두유를 첨가한 bechamel sauce를 제조할 때 두유와 우유의 첨가 비율을 1:3에서 1:1로 결정하는 것이 가장 좋은 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 bechamel sauce에 건강기능성 두유를 첨가하여 bechamel sauce에 대한 품질 특성을 분석한 후, 두유의 활용성을 높이고, 품질이 우수한 소스를 찾아 향과 맛, 건강까지 증대시킬 수 있는 기능성을 높인 소스 제조의 기초 자료로 활용하였다. 두유와 우유의 첨가비율을 0:4, 1:3, 1:1, 3:1, 4:0로 첨가하여 bechamel sauce를 제조한 후, 기계적 품질검사(수분, 색도, 점도, 염도, pH, 유화안정성)과 관능검사, 기호도 검사를 실시하여 최적의 배합비를 선정하고자 하였으며, 연구 결과는 다음과 같다.

두유와 우유의 첨가비율에 따른 bechamel sauce의 기계적 품질검사를 한 결과, 두유의 첨가비율이 증가할수록 수분함량과 점도는 유의적으로 증가하였으며, 염도는 유의적으로 낮아졌다($p<0.001$). 색도는 두유의 첨가비율이 증가할수록 L 값은 유의적으로 낮아졌으며, a, b값은 유의적으로 높아졌다($p<0.001$). pH 값은 두유의 첨가량이 증가할수록 pH도 증가하다가 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)에서 다시 감소하는 것을 알 수 있었다($p<0.001$). 유화안정성 검사에서는 두유와 우유의 0:4 첨가군(CON)이 시료를 만든 후 5일 후부터 분리(0.3 cm)가 일어났고, 두유와 우유의 4:0 첨가군(S4)이 가장 큰 분리(0.8 cm)가 일어났으며, 이와 반대로 두유와 우유의 1:1 첨가군(S2)이 아무 변화가 일어나지 않아 유화안정성이 가장 좋은 것으로 나타났다. 관능검사 결과, 두유 첨가량이 증가할수록 색의 강도, 걸쭉한 정도, 고소한 냄새, 고소한 맛은 높게 평가되었고, 입안에서의 촉감과 느끼한 맛은 큰 차이가 없었으며, 우유 냄새는 감소하는 결과를 나타내는 것을 알 수 있었다. 기호도 조사에서는 두유와 우유의 1:3 첨가군(S1)과 1:1 첨가군(S2)에서 외관, 향, 맛, 텍스쳐, 전체적 기호도가 높게 평가되었다. 이상의 연구 결과를 통해 bechamel sauce의 제조에 사용되었던 우유를 두유로 50% 가량 대체함으로써 bechamel sauce의 기호도와 영양기능성의 향상 가능성을 시사하였다. 향후 연구에서는 좀 더 다양한 형태의 소스에서 두유가 사용될 수 있는 연구를 진행하여 식품의 품질과 기능성뿐만 아니라, 경제적인 측면이 고려된 연구가 진행되기를 기대한다. 더불어 본 연구의 결과를 토대로 조리현장에서의 두유를 이용한 다양한 소스 개발과 식품 연구 개발로 활발하게 이어질 것을 기대한다.

문 헌

김혜영 (2004) 식품품질평가. 효일, 서울. pp 123-126.
염진철 (2008) The professional cuisine no.2. 백산출판사, 서

울. p 182.
최수근 (2004) 최수근의 서양요리. 형설출판사, 서울. pp 65-72.
최수근 (2008) 소스의 이론과 실제. 형설출판사, 서울. pp 42-43.
최수근, 이은정 (2008) 소스의 비밀. 형설출판사, 서울. p 255.
Craeknell HL, Kaufmann RJ (1990) The complete guide to the art of modern cookery. Van Nostrand Reinhold, New York. pp 1-17.
Choi SK, Lee SI, Choi HK, An JW (2009) The sensory characteristics of bechamel sauce used by different oil. *J Korean Foodservice Association* 5: 27-41.
Chung SY (2008) Study on research and development of Ssanghwa-mustard sauce and low calori pine needle mayonnaise: as emulsifing stability and organoleptic characteristics. *MS Thesis* Yonsei University, Seoul. pp 17-31.
David P (1993) The sauce bible. John Wiley & Son's Inc., New York. pp 26-38.
Han GP, Han JS, Kim DS, Park ML, Lee KR (2005) Quality characteristics of potato added functional cream soup. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 12-17.
Han JS, Hwang IK (1992) Effects of functional properties of soy protein isolate and qualities of soybean curd upon proteolytic hydrolysis. *Korean J Food Sci Technol* 24: 294-299.
Irma S, Marion R (1975) Joy of Cooking. The Bobbs-Merrill Com. Inc., New York. pp 167-197.
James P (2001) Sauce-classical and contemporary sauce making. Van Nostrand Reinhold, New York. pp 3-15.
Kang CS (2003) Changes in physicochemical properties of soymilk by heating conditions and study in effect of quality characteristics of tofu. *MS Thesis* Yonsei University, Seoul. pp 30-32.
Kim HD, Lee YJ, Han JS (2002) An evaluation of the recognition, preferences and quality factors on sauces. *J East Asian Soc Dietary Life* 12: 204-207.
Kim HY, Kim DS, Yoon WH, Koo BS, Kim KY, Lee KB (2003) Manufacturing of dietary mayonnaise used for corn starch and identification of dietary effect. *Korean J Food Preserv* 10: 230-235.
Kim KC, Hwang IG, Kim HY, Song HL, Kim HS, Jang KI, Lee JS, Jeong HS (2010) Quality characteristics and mineral, oxalate and phytate contents of soymilk manufactured by recommended soybean cultivars in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 986-991.
Kim SO (2001) Quality characteristics of soy yogurt fermented with mixed lactic strain culture. *MS Thesis* Yonsei University, Seoul. pp 54-58.
Kim SY (2002) A study of soymilk and exercise's effect on bone mineral density in underweight college women with low bone mass. *MS Thesis* Sookmyung Women's University, Seoul. pp 34-39.
Kim YS, Song CR (2001) Physicochemical and sensory characteristics of bown sauce made with pork bone. *Korean J Culinary Res* 7: 119-133.
Kwon TW (2000) Soybean in the 21st century. *Korea Soybean Digest* 17: 1-4.
Lee YH (2003) Effect of soybean milk residues powder on bread quality and characteristics. *MS Thesis* Hannam University, Deajeon. pp 42-47.
Lee YW (2009) Quality characteristics of *Jeungpyun* according to the levels of soymilk yogurt. *MS Thesis* Kyunggi University, Suwon. pp 61-63.
Oh C (2000) Sensory properties and viscosity of bechamel sauce by cooking methods and ratio of raw materials. *Korean J Food & Nutr* 13: 300-307.
Park KB (2011) Quality and sensory characteristics of bechamel sauce with various amounts of *chungkukjan*g powder. *MS Thesis* Kyung Hee University, Seoul. pp 37-41.
Pyun JW (2002) Conformation of soymilk protein treated by protease. *Korean J Food & Nutr* 15: 331-336.
Youn IJ (2009) Study on preparation and quality of soy milk pudding. *MS Thesis* Sejong University, Seoul. pp 49-56.

접 수: 2012년 9월 10일
최종수정: 2013년 1월 15일
채 택: 2013년 2월 19일