

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 이화학적 특성

안창순 · †여정숙 · 방인수*

안산1대학 식품영양과, *공주대학교 식품공학과

Physicochemical Characteristics of Fermented Milk Containing Mulberry Leaf Extract

Chang-Soon Ahn, †Chung-Suk Yuh and In-Soo Bang*

Dept. of Food & Nutrition, Ansan College, Gyeonggi-do 425-701, Korea

*Dept. of Food Science & Technology, Kongju National University, Choongnam 340-802, Korea

Abstract

This study was carried out to evaluate the physicochemical characteristics of fermented milks containing mulberry leaf extract. The mulberry leaf extracts were added to fermented milk at 0~2.0%. The pH, acidity, numbers of viable cells, chemical composition and color values of fermented milk preparation were analyzed, and these samples were subjected to a taste test panel. As the ratio of mulberry leaf extract increased, the pH value of the fermented milk decreased proportionally and acidities increased significantly. The numbers of viable cells was highest in the fermented milk sample containing 0.5% mulberry leaf extract. In the chemical composition analyses, increases in the concentration of mulberry leaf extract led to a significant increase in crude protein, crude fat, and crude ash contents and a significant decrease in lactose content. Ca, Mg and K in the fermented milk were also significantly increased with the addition of mulberry leaf extract. As mulberry leaf extract amount increased, the lightness and redness values decreased, while the yellowness value increased. From the sensory evaluation of the fermented milk containing mulberry leaf extract, color, taste, texture and overall acceptability of the fermented milk sample containing 1% mulberry leaf extract was found to be much better than those of the other groups.

Key words: fermented milk, mulberry leaf extract, physicochemical characteristics, sensory evaluation.

서 론

발효유는 우유, 산양유, 마유 등과 같은 포유동물의 젖을 원료로 하여 젖산균과 효모를 이용해 유당을 유산으로 발효시켜 단백질의 커드를 형성시키고, 감미료, 향신료, 과일, 과즙, 과일잼, 복합안정제 등을 첨가하여 음용하기에 적합하게 만든 제품이다(Kim UK 2004).

최근 고령화 사회와 Lohas 시대를 맞이하여 다양한 요구르트가 세계 각국에서 생산되고 있으며, 우리나라에서도 기능성 물질이 첨가된 여러 형태의 요구르트들이 생산되고 있다. 요구르트의 조직감 및 풍미 개선효과를 위해 보리 wort와 옥수수(Rhee & Kim 1988; Kim & Ko 1993), 고구마와 호박(Shin

등 1993), 두유와 현미(Jeoun 등 1995), 난백분말(Ko YT 1995), 식혜(Kahng & Lee 1997), 감자(Shin 등 1994), 도토리가루(Lee 등 1999) 등의 발효기질이 이용되었고, 미량성분의 강화 및 기능성을 위해서는 인삼 extract(Kim JW 1994), 알로에(Lee & Choi 1994), 과채류 주스(Romaswamy & Basak 1992), 구기자(Kim & Lee 1997), 검정콩(Bang & Jeong 2007), 쑥 extract(Kim & Park 1999), 클로렐라 extract(Cho 등 2004), vegetable oil 및 fruit juice의 첨가(Asgar & Thompkinson 1994), 매실(Lee 등 2002) 등의 기능성 물질이 첨가된 여러 형태의 요구르트들이 생산되어 이용되고 있다.

한편, 사회구조와 경제성장에 따른 식생활의 서구화 형태가 심혈관계 질환, 고혈압성 질환, 뇌혈관계 질환, 동맥경화

† Corresponding author: Chung-Suk Yuh, Dept. of Food & Nutrition, Ansan College, Gyeonggi-do 425-701, Korea. Tel: +82-31-400-6949, E-mail: yuhcs@paran.com

증 등의 순환계 질환과 암 발병율의 증가가 사회 문제로 부각되면서 이들 질환의 예방과 치료에 도움이 되는 다양한 기능성식품의 개발이 현대 식품산업의 주된 과제로 떠오르게 되었다(Alexander & Sapers 1985).

기능성 소재로서의 뽕잎은 노인성 치매를 예방해 주는 세린과 타이로신이 각각 1.2%와 0.8% 함유되어 있으며, 혈압을 내려주는 γ -aminobutyric acid(GABA) 성분과 뇌혈관을 튼튼하게 하고 혈관에 붙어 있는 지방덩어리를 없애며 동맥경화를 없애주는 rutin의 작용이 있음이 밝혀지고 있다(Kim AJ 2000; Chae 등 2003). 또한, 항산화제를 강화시켜 조직의 산화적 손상을 감소시킴으로써 산화적 스트레스를 억제하는 효과가 있으며, 혈당 상승의 완화와 혈액 중의 중성지방과 콜레스테롤 저하 작용 및 고지혈증 등의 치료에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Chae 등 1999; Kim 등 1998; Yoo 등 2002). 이외에도 flavones, steroids, triterpenes, amino acids와 다량의 미네랄성분 및 비타민 A, B, C, D 등이 풍부하게 함유되어 있다(Kim 등 1998).

따라서 본 연구에서는 영양학적 및 약리학적 면에서 우수하고 천연의 기능성 식품 소재로서 이용가치가 높은 뽕잎을 첨가하여 새로운 기능성 발효유를 개발하기 위하여 뽕잎추출액을 농도별로 첨가하고 발효유를 조제하여 이들의 젖산균의 생육과 산 생성, 발효유 색상 등의 이화학적 특성과 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 전지우유와 탈지분유는 (주)서울우유 제품을 사용하였고, 뽕잎은 국립농업과학원에서 구입하였으며,

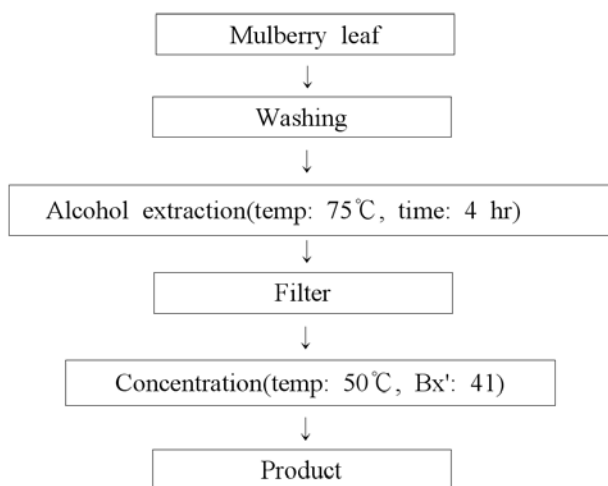


Fig. 1. Flow sheet for extraction of mulberry leaf.

뽕잎추출액의 추출방법은 Fig. 1과 같다. 추출기는 Misung Scientific Co(E-107, Korea)를 사용하였으며, 농축기는 Buchi Labortechnik AG(CH-9230, Switzerland)를 사용하였다.

2. 사용균주 및 배지

혼합균주(ABT-4: Thermophilic Lactic Culture Type nu-trish TM, package size: 50 μ , CHR HANSEN Co., Denmark)를 구입하여 냉동보관 하면서 사용하였고, 젖산균주는 멸균된 MRS broth(Difco, USA)에서 39°C water bath에 6시간 동안 3회 계대 배양한 후 autoclave에서 멸균(121°C, 20분)한 10%(w/v) skim milk(Difco, USA) 배지에 0.004%(v/v) 접종하여 39°C water bath에 배양하여 curd가 형성된 것을 starter로 사용하였다.

3. 뽕잎추출액 첨가 발효유 조제

배합비는 Table 1에 제시된 바와 같으며(Lee & Paek 2003),

Table 1. Experimental design of mulberry leaf extract added fermented milk (Unit: %)

Mulberry leaf extract(%)	Milk	Skim milk powder	Water
0	62.5	6.25	31.25
0.5	62.5	6.25	31.25
1.0	62.5	6.25	31.25
1.5	62.5	6.25	31.25
2.0	62.5	6.25	31.25

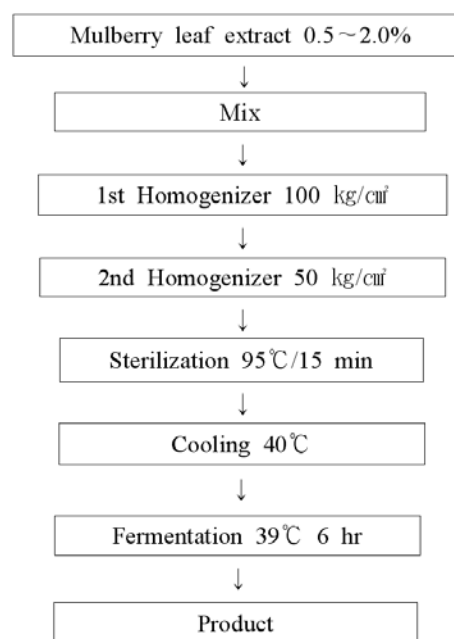


Fig. 2. Preparation procedure for fermented milk with mulberry leaf extract.

뽕잎추출액이 첨가된 발효유의 조제는 Fig. 2에서와 같이 살균된 발효기질을 40℃에서 방냉한 후 혼합균주인 ABT-4 (0.004%)를 접종하여 water bath 39℃에서 6시간 발효시켜 사용하였다.

4. pH · 적정산도 측정

pH는 pH meter(Metrohm Ltd., Switzerland)를 이용하였고, 적정산도는 시료 10 g을 증류수 40 ml로 정용한 후 phenolphthalein을 지시약으로 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH의 소비 ml를 lactic acid로 환산하였다.

$$\text{적정산도 (\%)} = \frac{0.1 \text{ N NaOH 소모량} \times 0.1 \text{ N NaOH factor} \times 0.09}{\text{시료중량(g)}} \times 100$$

5. 생균수 측정

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 발효과정 중 생균수 변화는 10배 희석법으로 희석한 뒤 150 μl를 Lactobacilli MRS broth agar(Difco, USA) 평판배지에 도말하고, 37℃에서 72시간 배양하여 나타난 황색 colony를 계수하여 CFU(colony forming unit)/ml로 나타내었다.

6. 일반 성분분석

수분 함량은 105℃의 상압가열건조법, 회분은 600℃의 직접회화법, 조단백질함량은 Micro-Kjeldahl법을 사용하였고(AOAC 1994), 조지방은 로제 콧트리브법(문지웅 2003)을 lactose는 HPLC에 의한 유당의 정량을 그리고 무지유고형분은 무지유고형분 측정법(식품공전 2004)을 사용하였다.

7. 무기질 분석

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 무기질 분석은 발효유를 10~100배 증류수로 희석하여 여과(0.45 μm membran filter)한 후 ICP(Inductively Coupled Plasma, Jobin-Yvon Model JY 38 Plus, France)를 사용하여 측정하였다.

8. 색도 측정

뽕잎추출액이 첨가된 발효유의 색도는 색차계(MINOLTA CHROMA METER CT-210, Japan)로 측정하였으며, Hunter system에 의하여 명도(L, Lightness), 적색도(a, Redness), 황색도(b, Yellowness) 값으로 나타내었다. 표준판은 백색판을 사용하였고, 이 백색판이 나타내는 L, a, b는 각각 98, -0.05, -3.32이었다.

9. 관능검사

훈련된 관능검사요원 20명을 선발하여 색(Color), 맛(Taste),

향기(Flavor), 조직감(Texture) 그리고 전체기호도(Overall acceptability)에 대하여 5점 척도법(Herbert & Juel 1993)으로 평가하였다.

10. 통계처리

실험결과와 통계분석은 SAS package(Statistical Analysis Program, Ver. 9.1)을 이용한 분산분석법을 실시하였으며, Duncan's multiple range test로 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. pH 측정

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 pH 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 대조군의 pH는 6.60이었으며, 뽕잎추출액 첨가군의 pH는 6.57~6.48로 배양시간이 경과함에 따라 뽕잎추출액 첨가군의 pH가 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 뽕잎추출액 자체성분 즉 유기산 등에 의한 pH 감소와 젖산균의 대사활동으로 인한 유기산 증가에 기인하는 것으로 사료된다.

Jeoun 등(1995)은 두유와 현미를 첨가한 우유에 젖산균을 접종하여 pH 변화를 측정한 결과에서 접종 후 모든 실험군에서 pH가 낮아졌음을 보고하여 본 논문의 결과와 일치하였으며, 배양 후 뽕잎추출액 첨가발효유의 pH는 4.40~4.55로 일반 발효유제품의 적정 pH 4.5와 유사하였고, Lee 등(2002)의 매실을 첨가한 호상발효유의 pH 3.96~4.51과도 유사하였다.

2. 적정 산도 측정

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 적정산도는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 0.144~0.153%로 뽕잎추출액의 첨가 농도가 증가함에 따라 증가하였다. 배양 완료 후 뽕잎추출액을 첨가하였을 경우 대조군보다 증가하여 0.954~0.962%로 나타나 호

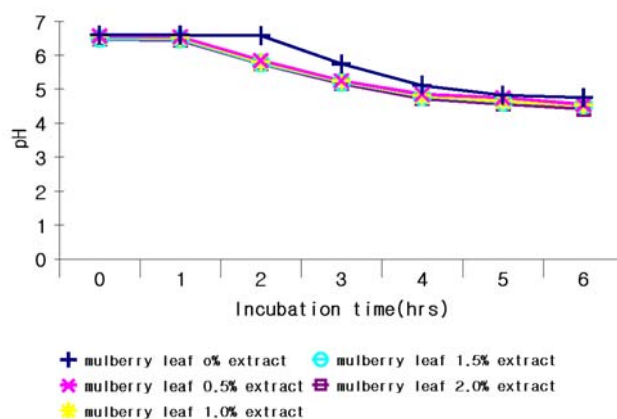


Fig. 3. Change in pH of fermented milk with mulberry leaf extract during the fermentation.

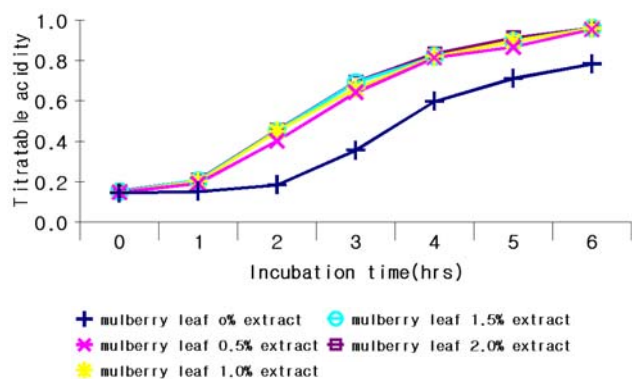


Fig. 4. Changes in titratable acidity of fermented milk with mulberry leaf extract during the fermentation.

상발효유의 적정산도(1.01%)보다는 낮았으나(Korger & Weaver 1973), 시판 농후발효유(산도 0.97~1.4%)에는 근접하였으며, (Kim 등 1993) pH와 산도는 상반된 결과를 나타내었다.

3. 생균수 측정

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 생균수 변화는 Table 2에서와 같이 뽕잎추출액 첨가군의 생균수가 대조군보다 증가하였으며, 뽕잎추출액 0.5% 첨가군의 생균수가 가장 많았다. 배양 후 대조군이 6.8×10^8 CFU/ml이었고 뽕잎추출액 0.5~2.0% 첨가군이 $8.0 \times 10^8 \sim 7.4 \times 10^8$ CFU/ml로 측정되어 식품공전에 의한 호상요구르트의 젖산균 수 10^8 CFU/ml 이상에 적합하였

으며, 이는 옥수수 첨가 요구르트(Kim & Ko 1993)의 결과와도 유사하였다.

4. 일반성분 분석

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 무기유고형분 함량은 Table 3에서와 같이 대조군(8.83 ± 0.12)에 비해 뽕잎추출액 첨가량에 따라 증가하였으나 유의성은 없었다. 수분 함량은 뽕잎추출액 첨가량에 따라 유의하게 감소하였으며($p < 0.05$), 조단백질 함량은 뽕잎추출액의 첨가량에 따라 증가하는($p < 0.05$) 경향이였다. 조지방 함량 역시 뽕잎추출액 첨가군에서 유의성있게 증가하였고($p < 0.05$) 조회분 함량도 뽕잎추출액의 첨가량에 따라 유의하게 증가됨을 볼 수 있었으며, lactose 함량은 뽕잎추출액의 첨가량에 따라 유의하게 감소하였다($p < 0.05$).

Lee 등(2002)의 매실을 첨가한 호상요구르트와 Kim & Lee (1997)의 구기자를 첨가한 호상요구르트의 조단백질 함량은 각각 3.55~3.74%와 3.29~3.74%로 본 실험의 결과치가 더 높게 측정되었고, lactose 함량은 매실을 첨가한 호상요구르트의 경우 4.39~4.98%로 본 실험의 결과보다 높은 경향이였으나, Kim HK(2001)의 오디를 첨가한 요구르트의 lactose 함량은 감소되어 본 논문과 일치됨을 볼 수 있었다.

5. 무기질 분석

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 무기질 분석결과는 Table 4

Table 2. Changes in viable cell counts fermented milk with mulberry leaf extract during the fermentation

(Unit: CFU/ml)

Mulberry leaf extract (%)	Fermentation time(hr)					
	1	2	3	4	5	6
0	3.7×10^6	6.1×10^7	7.9×10^7	3.8×10^8	4.1×10^8	6.8×10^8
0.5	4.8×10^6	6.9×10^7	8.9×10^7	7.5×10^8	7.8×10^8	8.0×10^8
1.0	4.5×10^6	6.7×10^7	8.5×10^7	7.1×10^8	7.7×10^8	7.8×10^8
1.5	4.4×10^6	6.6×10^7	8.1×10^7	6.8×10^8	7.2×10^8	7.5×10^8
2.0	4.0×10^6	6.2×10^7	8.0×10^7	6.4×10^8	7.1×10^8	7.4×10^8

Table 3. Compositions of fermented milk with mulberry leaf extract

Mulberry leaf extract (%)	Content(%)					
	SNF ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Lactose
0	$8.83 \pm 0.12^{2)NS}$	$87.23 \pm 8.97^{3)a4)}$	3.73 ± 0.16^c	2.38 ± 0.05^d	0.89 ± 0.09^e	4.39 ± 0.14^a
0.5	8.94 ± 1.19	87.15 ± 10.13^b	3.90 ± 0.35^d	2.41 ± 0.06^c	0.92 ± 0.08^d	4.26 ± 0.10^b
1.0	8.98 ± 0.81	87.13 ± 7.99^b	3.95 ± 0.41^c	2.44 ± 0.02^b	0.93 ± 0.09^c	4.23 ± 0.52^{bc}
1.5	9.02 ± 1.21	86.94 ± 15.21^c	3.97 ± 0.27^b	2.45 ± 0.04^b	0.94 ± 0.13^b	4.21 ± 0.44^c
2.0	9.10 ± 2.03	86.78 ± 9.05^d	3.98 ± 0.11^a	2.63 ± 0.05^a	0.95 ± 0.11^a	4.19 ± 0.27^d

¹⁾ SNF: solid not fat, ²⁾ NS: not significant, ³⁾ Mean \pm S.D.,

⁴⁾ Values with different superscript on same column are significantly different($p < 0.05$).

Table 4. Change of mineral content of mulberry leaf extract

(Unit: mg/ l)

Mulberry leaf extract(%)	Ca	P	K	Mg	Na
0	1,394±32.54 ^{1)d2)}	968±13.64 ^d	2,031±35.61 ^c	136±15.50 ^d	629±26.24 ^d
0.5	1,403±29.80 ^d	983±20.95 ^c	2,141±35.58 ^d	143±14.60 ^c	634±25.15 ^c
1.0	1,435±30.58 ^c	991±19.30 ^b	2,259±42.22 ^c	151±21.03 ^b	642±24.55 ^b
1.5	1,506±35.41 ^b	1,010±22.13 ^b	2,468±36.18 ^b	161±23.02 ^a	642±31.12 ^b
2.0	1,534±38.15 ^a	1,043±17.05 ^a	2,490±30.11 ^a	166±21.09 ^a	656±30.01 ^a

¹⁾ Mean±S.D., ²⁾ Values with different superscript on same column are significantly different($p<0.05$).

에서와 같다. 칼슘함량은 뽕잎추출액 첨가군이 대조군(1,394±32.54 mg/ l)에 비해 유의하게($p<0.05$) 높았으며, 뽕잎추출액을 2% 첨가한 군에서 1,534±38.15 mg/ l로 가장 높았다. 인 함량은 대조군(968±13.64 mg/ l)이 가장 낮았으며, 뽕잎추출액 2% 첨가군에서 1,043±17.05 mg/ l로 가장 높았다. 칼륨 함량은 무기질 중 가장 높은 함량을 보였으며, 뽕잎추출액 첨가군에서 유의하게($p<0.05$) 높게 나타났다. 이는 혼합 유산균주를 사용하여 제조한 두유 요구르트(Kim SO 2001)의 결과와 유사하였다. 마그네슘과 나트륨의 함량도 뽕잎추출액 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 따라서 칼슘, 마그네슘 및 칼륨을 많이 함유하고 있는 뽕잎은 항고혈압성 무기질 식품으로서 고혈압을 포함한 심혈관계 질환예방을 위한 식품소재로 이용하면 바람직할 것으로 사료된다.

6. 색도 측정

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 색도는 Table 5에서와 같이 명도(L)값은 대조군(14.59±0.64)이 가장 높았고, 발효유의 뽕잎추출액 함량이 높을수록 L값은 낮게 측정되었으며, a값은 대조군(-0.05±0.001)이 가장 낮았고, 발효유의 뽕잎추출액 함량이 높을수록 a값은 감소되어 녹색을 증가시켰다. 한편, b값은 대조군(2.63±0.05)이 가장 낮았고, 발효유의 뽕잎추출액 함량이 높을수록 b의 값은 증가되어 Kim 등(2000)의 결과와 유사하였으며, 뽕잎추출액 함량이 높을수록 녹색을 증가시켜 식감 및 천연의 색상을 향상시켰다.

Table 5. Hunter color values of curd fermented milk with mulberry leaf extract

Mulberry leaf extract(%)	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾
0	14.59±0.64 ^{4)a5)}	-0.05±0.001 ^a	2.63±0.05 ^c
0.5	13.20±0.72 ^b	-1.14±0.01 ^b	6.87±0.07 ^b
1.0	12.13±1.81 ^{bc}	-1.19±0.03 ^b	10.55±2.11 ^a
1.5	11.05±2.92 ^c	-1.44±0.02 ^c	10.79±2.92 ^a
2.0	10.36±1.38 ^c	-1.54±0.05 ^c	11.44±1.67 ^a

¹⁾ L: Degree of lightness(white 100 ↔ 0 black),

²⁾ a: Degree of redness(red+100 ↔ -80 green),

³⁾ b: Degree of yellowness(yellow+70 ↔ -80 blue),

⁴⁾ Mean±S.D.,

⁵⁾ Values with different superscript on same column are significantly different($p<0.05$).

7. 관능검사

뽕잎추출액을 첨가한 발효유의 관능검사는 Table 6에서와 같다. 색은 뽕잎추출액 1.0% 첨가군이 4.52±0.37로 가장 높았으며, 향미는 뽕잎추출액 0.5% 첨가군이 4.25±0.64로 가장 높았다. 또한, 맛과 질감은 뽕잎추출액 1.0% 첨가군이 각각 4.14±0.72, 4.26±0.61로 가장 높았다. 소비자의 기호성을 결정하는 가장 중요한 관능적 특성은 단맛과 신맛의 조화라고 하였는데(Korger M 1976), 뽕잎추출액을 첨가한 요구르트의 관능검사 결과, 전체적인 기호도에서 가장 바람직한 것은 뽕잎

Table 6. Sensory evaluation of the fermented milk with cultured mulberry leaf extract after lactic acid fermentation

Items	Mulberry leaf extract(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Color	3.98±0.25 ^{1)d2)}	4.36±0.23 ^b	4.52±0.37 ^a	4.07±0.31 ^c	3.61±0.33 ^c
Flavor	3.88±0.73 ^c	4.25±0.64 ^a	4.09±0.67 ^b	3.62±0.27 ^{cd}	3.42±0.22 ^c
Taste	4.00±0.94 ^b	4.10±0.17 ^b	4.14±0.72 ^a	3.65±0.18 ^c	3.32±0.92 ^d
Texture	4.05±0.39 ^b	4.21±0.51 ^a	4.26±0.61 ^a	3.88±0.35 ^{bc}	3.81±0.56 ^c
Overall acceptability	4.00±0.46 ^c	4.08±0.83 ^b	4.19±0.13	3.85±0.93 ^d	3.76±0.19 ^c

¹⁾ Mean±S.D., ²⁾ Values with different superscript on same column are significantly different($p<0.05$).

추출액을 1% 첨가한 군으로 평가되었다.

요 약

빵잎추출액을 첨가한 발효유의 이화학적 특성을 분석한 결과, pH는 배양시간이 경과함에 따라 빵잎추출액 첨가군의 pH가 낮아졌으며, 산도는 발효유의 빵잎추출액 첨가 농도가 증가함에 따라 증가하였다. 생균수는 빵잎추출액 0.5% 첨가군의 생균수가 가장 많았고, 빵잎추출액의 첨가량에 따라 무지유고형분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 증가하였으며, 수분과 lactose 함량은 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 무기질함량에서는 칼슘, 마그네슘, 칼륨 함량이 빵잎추출액 첨가군에서 유의하게($p < 0.05$) 증가하였고, 색도는 발효유의 빵잎추출액 함량이 높을수록 L값과 a값은 낮았으며 b값은 증가되었다. 관능검사에서 색은 빵잎추출액 1.0% 첨가군에서 가장 높았으며, 향미는 빵잎추출액 0.5% 첨가군이 가장 높았고, 맛과 질감은 빵잎추출액 1.0% 첨가군이 가장 높아 전체적인 기호도에서 빵잎추출액 1.0% 첨가군이 높게 나타났다. 따라서 빵잎추출액을 첨가한 발효유의 이화학적 특성과 관능적 특성을 분석한 결과 빵잎추출액 1%를 첨가한 발효유가 가장 적합하였다.

참고문헌

- Alexander B, Sapers GM. 1985. Distribution of quercetin and kaempferol in lettuce, kale, chive, garlic chive, leek, horseradish, red radish, and red cabbage tissues. *J Agric Food Chem* 33:226-232
- AOAC. 1994. Official Methods of Analysis. 13th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA
- Asgar S, Thompkinson DK. 1994. Manufacture of fruit flavoured filled bio-yoghurt. *Indian J Dairy Sci* 47:698-701
- Bang BH, Jeong EJ. 2007. A study on manufacturing black soybean yoghurt. *Korean J Food & Nutr* 20:289-294
- Cha JY, Kim HJ, Chung CH, Cho YS. 1999. Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of curdratriaticuspidata. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1310-1315
- Chae JY, Lee JY, Hoang IS, Whangbo D, Choi PW, Lee WC, Kim JW, Kim SY, Rhee SJ. 2003. Analysis of functional components of leaves of different mulberry cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:15-21
- Cho EJ, Nam ES, Park SI. 2004. Effect of chlorella extract on quality characteristics of yoghurt. *Korean J Food & Nutr* 17:1-7
- Herbert A, Juel LS. 1993. Sensory Evaluation Practies. 2nd ed. pp.66-94. Academic Press
- Jeoun KS, Kim YS, Park SI. 1995. Preparation and characteristics of yoghurt from milk added with soy milk and brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 27:47-55
- Kahng GG, Lee EH. 1997. Effect of sikhae on the quality of yoghurt. *J Agric Tech Res Inst* 10:105-109
- Kim AJ. 2000. Food production and vision of mulberry leaves. *J Food & Ind* 1:54-62
- Kim AJ, Kim MW, Lim YH. 1998. Study on the physical characteristics and taste of pongihpsolgi as affected by ingredients. *J East Asian Diet Life* 8:297-308
- Kim AJ, Lim YH, Kim MW, Kim MH, Woo KJ. 2000. Mineral contents and properties of Pongihp Julpyun preparation by adding mulberry leaves powder. *Korean J Soc Food Sci* 16:311-315
- Kim HK. 2001. Studies on the fermentation properties of yoghurt added with mulberry. MS Thesis, Chungnam National University
- Kim JI, Park SI. 1999. The effect of mugwort extract on the characteristics of curd yoghurt. *J Food Hyg Safety* 14: 352-357
- Kim JW. 1994. Effect of ginseng extract on the acid production and growth of yoghurt starter. *J Agric Sci* 21:111-121
- Kim JW, Lee JY. 1997. Preparation and characteristics of yoghurt from milk added with box thorn(*Licium chinensis* Miller). *Korean J Dairy Sci* 19:189-200
- Kim KH, Ko YT. 1993. The preparation of yogurt from milk and cereals. *Korean J Food Sci Technol* 25:130-135
- Kim MS, Ahn ES, Shin DH. 1993. Physico-chemical properties of commercial yoghurt in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 25:340-344
- Kim SO. 2001. Quality characteristics soy yoghurt fermented with mixed lactic strain culture. MS Thesis, Yonsei University
- Kim UK. 2004. Market trends of fermented milk, Korea Food Information Institute. *The Monthly Food World* 7:60-65
- Ko YT. 1995. The effects of egg white powder addition on acid production by lactic acid bacteria and quality of curd yoghurt. *Korean J Food Sci Technol* 27:458-463
- Korger M. 1976. Quality of yoghurt. *J Dairy Sci* 59:344-350
- Korger M, Weaver JC. 1973. Confusion about yogurt compositional and otherwise. *J Milk Food Technol* 36:388-394
- Lee EH, Choi SD. 1994. Studies on the manufacture of aloe

- yoghurt. *J Agric Tech Res Inst* 7:55-59
- Lee EH, Kahng GG, Chung MH. 1999. Effect of acorn flour on the quality of plain yoghurt. *J Agric Tech Res Inst* 12: 125-130
- Lee EH, Nam ES, Park SI. 2002. Characteristics of curd yoghurt from milk added with maesil(*Prunus mume*). *Korean J Food Sci Technol* 34:419-424
- Lee IS, Paek KY. 2003. Preparation and quality characteristics of yoghurt added with cultured ginseng. *Korean J Food Sci Technol* 35:235-241
- Rhee SK, Kim GC. 1988. Lactic acid fermentation of barley malt syrup(wort) by *Lactobacillus acidophilus*. *J Korean Agric Chem Soc* 31:255-260
- Romaswamy HS, Basak S. 1992. Pectin and raspberry concentrate effects on the rheology of stirred commercial yoghurt. *J Food Sci* 57:357-360
- Shin YS, Lee KS, Kim DH. 1993. Studies on the preparation of yoghurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 25:66-671
- Shin YS, Sung HJ, Kim DH, Lee KS. 1994. Preparation of yoghurt added with potato and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 26:266-271
- Yoo SY, Kim MJ, Kim JW, Rhee SJ. 2002. Effects of YK-209 mulberry leaves on activities of small intestine and blood glucose-lowering in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:1071-1077
- 문지웅. 2003. 우유 및 유제품 과학. pp.211-213. 유한문화사
- 한국식품공업협회. 2004. 식품공전. pp.201-202
-
- (2009년 5월 18일 접수; 2009년 6월 3일 채택)