

Chlorella 추출물 첨가가 요구르트의 품질 특성에 미치는 영향

조은정 · 남은숙 · † 박신인
경원대학교 식품영양학과

Effect of Chlorella Extract on Quality Characteristics of Yoghurt

Eun-Jung Cho, Eun-Sook Nam and † Shin-In Park
Department of Food and Nutrition, Kyungwon University

Abstract

Yoghurt base was prepared from skim milk added with 0.25~2.0%(w/v) of chlorella extract powder and fermented with lactic acid bacteria(*Streptococcus thermophilus* : *Lactobacillus casei* = 1:1) at 37°C for 24 hours. Quality characteristics of the yoghurts were evaluated in terms of acid production, number of viable cell, color, texture property, and sensory property during lactic acid fermentation. The addition of 0.25% chlorella extract powder stimulated the growth of lactic acid bacteria which showed the highest number of viable cell counts(1.46×10^8 CFU/mL) after 12 hours incubation, and also enhanced the acid production which was pH 4.33 after 12 hours incubation. The L values(brightness) of the yoghurts containing chlorella extract powder were lower than control group, whereas the b values(yellowness) were higher. The hardness and gumminess of the yoghurt added with 0.25% chlorella extract powder were higher than others. Sensory scores of the yoghurt added with 0.25% chlorella extract powder were significantly higher than other groups in color, chlorella odor, sweet taste, chlorella taste, mouth feel, aftertaste and overall acceptability.

Key words : chlorella extract, yoghurt, texture property, sensory evaluation.

서 론

요구르트는 전유 또는 탈지유를 유산균으로 발효시켜 산미와 향미를 강화시킨 것으로 주원료인 우유 성분 이외에 유산균의 작용에 의해 생성된 젖산, peptide, 미량 활성 물질 등의 유효 성분과 살아 있는 유산균 균체가 함유되어 있어 영양학적으로 우수한 식품이다. 요구르트의 식품영양학적 효능으로는 발효유의 원료인 우유 성분의 효과, 유산균의 작용에 의해 생성된 유효 물질의 효과, 그리고 유산균의 장내 증식에 의한 효과 등이 있으며, 특히 요구르트의 건강

증진 효과로는 유당 소화 불량 개선¹⁾, 장내 균총 정상화 및 정장 작용²⁾, 설사와 변비의 개선³⁾, 장내 유해 세균의 생육 억제 작용⁴⁻⁶⁾, 혈중 콜레스테롤 저하 작용⁷⁻⁹⁾, 면역 증진 작용¹⁾, 항암 작용^{10,11)} 등이 보고되고 있다.

요구르트는 건강 식품으로서 관심을 끌고 있으며, 세계적으로 그 수요가 크게 증가하고 있다. 국내에서도 최근에는 건강 지향적인 식품에 대한 관심이 높아지면서 우유에 발효 기질의 일부로 썩¹²⁾, 알로에^{13,14)}, 마¹⁵⁾, 대추¹⁶⁾, 구기자^{17,18)}, 인삼¹⁹⁾, 삼백초²⁰⁾, 매실²¹⁾, 다시마²²⁾ 등을 첨가한 새로운 발효유제품의 개발에 관

† Corresponding author : Shin-In Park, Department of Food and Nutrition, Kyungwon University, San 65 Bokjungdong, Sujunggu, Songnam, Kyunggido, 461-701, Korea.
Tel : 82-31-750-5969, Fax : 82-31-750-5974, E-mail : psin@kyungwon.ac.kr

한 많은 연구들이 이루어지고 있다.

Chlorella는 엽록소를 갖는 구형의 단세포 녹조로서 광합성을 하여 간단한 무기염 배지에서 유기물을 합성하여 용이하게 생육할 수 있는 능력을 갖고 있고²³⁾, 그 균체 성분은 특히 단백질 함량이 50% 이상 정도이고 필수지방산도 균형있게 들어 있으며, 비타민과 핵산이 풍부하고, 동물이나 미생물의 생육을 촉진하는 chlorella growth factor 성분도 함유하고 있다²⁴⁾. 이러한 성분들에 의해 chlorella는 동물 또는 미생물의 성장 촉진 효과, 면역 증강 작용, 세포 부활 작용, 간 기능 개선 및 혈압 강하 작용, 콜레스테롤 감소 효과, 중금속 해독 작용 등의 생리 활성을 나타내는 것으로 알려져 있다^{25~27)}.

특히 chlorella 추출물은 chlorella 분말의 열수 추출물로서 chlorella 균체의 불용성 물질을 제거한 것으로 식품 첨가물로 이용하여 식감과 이취 개선 및 정미 효과 등을 올릴 수 있다²⁵⁾. Chlorella 추출물은 유아용 이유식, 어린이 영양제, 건강 음료, 기능성 식품 등에 첨가되고 있으나 아직까지 chlorella 추출물을 식품에 적용시킨 연구는 드문 실정이다. 따라서 다양한 생리 활성 효과를 가진 chlorella 추출물을 이용하여 건강 증진 효과뿐만 아니라 풍미도 향상된 기능성 요구르트를 개발하고자 하였다. 본 연구에서는 chlorella 추출물의 영양·식품학적인 가치를 부여한 새로운 요구르트를 제조하기 위하여 chlorella 추출물 분말을 첨가하고 요구르트를 제조하여 pH, 균의 생육 및 색도, 조직감, 관능성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 chlorella 추출물은 대상(주)에서 시판하고 있는 chlorella 추출물 분말(chlorella growth factor, CGF, OD 10,000) 제품을 사용하였다. 이 chlorella 추출물 제품의 일반 성분은 한국보건산업진흥원에서 분석된 것으로 Table 1과 같았다. Chlorella 추출물 첨가 요구르트의 제조에 사용한 올리고당은 fructo-oligosaccharide(제일제당)를 시중에서 구입하여 사용하였다.

2. 사용 균주 및 배지

본 실험에 사용한 유산균은 냉동 건조된 *Streptococcus thermophilus*(TH-3)와 *Lactobacillus casei*(L. casei 01)를 CHR HANSEN사(Denmark)로부터 구입

Table 1. Chemical compositions of chlorella extract powder(CEP)¹⁾

	Compounds	Unit	Content
General components	Moisture	%	2.28
	Protein	%	66.91
	Fat	%	0.92
	Carbohydrates	%	22.73
	Fiber	%	7.29
	Ash	%	7.16
	pH		5.86
Vitamins	Vitamin A	μg/100g.RE	944.35
	Vitamin C	mg/100g	390.07
	Niacin	mg/100g	151.53
	Folic acid	mg/100g	248.23
Minerals	Calcium	mg/100g	211.40
	Potassium	mg/100g	4,159.00
	Phosphorus	mg/100g	3,747.60
	Magnesium	mg/100g	834.10
	Sodium	mg/100g	550.40
Amino acids	Lysine	mg/100g	2,193
	Aspartic acid	mg/100g	2,692
	Glutamic acid	mg/100g	4,434
	Alanine	mg/100g	2,404
	Valine	mg/100g	1,680
	Leucine	mg/100g	1,854
	Cysteine	mg/100g	1,943

¹⁾ 한국보건산업진흥원, 한국식품연구소, 2001.

하여 사용하였다. 요구르트 제조시 유산균은 *Lactobacilli* MRS broth(Difco, USA) 배지에서 약 15시간 정도 2회 계대 배양한 것을 10%(w/v) skim milk(Difco, USA) 배지에 1%(v/v) 접종하여 37℃에서 약 15시간 배양한 후 curd가 형성된 것을 starter로 사용하였다. 생균수 측정용 배지는 *Lactobacilli* MRS agar(Difco, USA)를 멸균(121℃, 15분)하여 사용하였다.

3. 요구르트의 제조

Chlorella 추출물을 첨가한 요구르트는 10%(w/v) skim milk를 기본 배지로 하여 chlorella 추출물 분말을 각각 0.25%, 0.5%, 1.0%, 2.0%(w/v) 농도로 첨가하여 멸균한 다음 starter로 *Str. thermophilus*와 *Lac. casei* 혼합균주를 동등한 비율로 혼합하여 1%(v/v)

접종하였고 37°C incubator에서 발효시켰다.

4. pH 측정

발효 중 경시적인 유산균의 산 생성을 조사하기 위하여 각 시간별로 채취한 시료를 pH meter (ORION, model 420A)를 이용하여 측정하였다.

5. 생균수 측정

유산균의 생균수 측정은 배양 시간별로 채취한 시료를 무균적으로 취한 후 멸균한 0.85% 생리식염수로 십진 희석한 후, pour plate method²⁸⁾로 MRS agar 배지에 접종하여 37°C에서 48~72시간 배양한 후 형성된 colony 수를 계수하였다.

6. 색도 측정

발효가 완료된 요구르트의 색도는 색차계(Color and Color Difference Meter, Colori Meter JC 801S, Japan)를 이용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)를 측정하였으며, 이때 사용된 표준 백판값은 X=80.68, Y=82.05, Z=92.33이었다.

7. Texture 측정

발효가 완료된 요구르트의 texture는 texture analyzer(TA-XI2i, Stable Micro System Std., England)를 이용하여 측정하였다. 직경 5.5cm 용기에 50mL씩 담은 시료를 compression test로 TPA(texture profile analysis)를 얻었다. 측정 조건은 Table 2의 조건으로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 시료를 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 TPA를 computer로 분석하여 견고성(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 및 탄력성(resilience) 등을 구하였다.

Table 2. Conditions of instrumental texture measurements

Mastication test	
Probe	35 mm Ø cylindrical aluminium
Pre-test speed	3.0 mm/sec.
Test speed	1.0 mm/sec.
Post-test speed	3.0 mm/sec.
Distance	5.0 mm/sec.
Time	3.00 sec.
Trigger force	4 g

8. 관능검사

발효가 완료된 chlorella 추출물 분말 첨가 요구르트에 올리고당 10%(w/v)를 가하고 균질화시킨 후 4°C 냉장고에 보관하여 관능검사용 시료로 사용하였다. 본 실험에 참가한 관능검사 요원은 훈련된 검사원으로서 경원대학교 식품영양학과 재학생 10명을 선발하였으며, 색(color), 향미(flavor), chlorella 향(chlorella odor), 단맛(sweet taste), 신맛(sour taste), chlorella 맛(chlorella taste), 조식감(mouth feel), 후미(aftertaste), 전체적인 기호도(overall acceptability) 등을 평가하였다. 관능검사 방법은 묘사분석법(QDA)을 이용하였고 선척도법에 따라 가장 나쁘다(0점)~가장 좋다(11점)으로 평가하였다²⁹⁾. 통계 처리는 SAS program³⁰⁾을 이용하여 Duncan's multiple range test로 각 실험구 간의 유의성을 검정하였다(P<0.05).

결과 및 고찰

1. Chlorella 추출물 첨가에 따른 발효 중 pH의 변화

Chlorella 추출물 분말을 농도별(0.25%, 0.5%, 1.0%, 2.0%)로 skim milk에 첨가한 후 *Str. thermophilus*와 *Lac. casei*를 접종하여 37°C에서 24시간 배양하면서 pH의 변화를 관찰한 결과를 Fig. 1에 나타내었다.

Chlorella 추출물 분말을 0.25~2.0% 첨가하였을 때 배양 9시간 후에 대조구에 비하여 pH가 크게 하락하였고, 0.25% 첨가시 12시간 배양 후 pH가 4.33으로 0.5~2.0%의 더 높은 농도로 chlorella 추출물 분말을 첨가하였을 때보다 가장 낮은 pH를 보였으며, 이러한 현상은 배양 24시간 후에도 같은 경향으로 나타나 산 생성량이 향상되었음을 알 수 있었다.

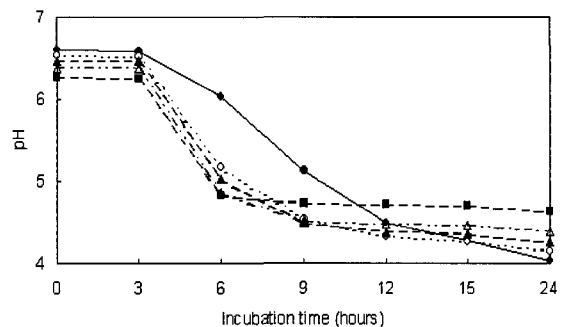


Fig. 1. Effect of chlorella extract powder(CEP) on pH of yoghurts during lactic acid fermentation.

—●— ; CEP 0.0%, ...○... ; CEP 0.25%, -▲- ; CEP 0.5%, ··△· ; CEP 1.0%, —■— ; CEP 2.0%

2. Chlorella 추출물 첨가에 따른 발효 중 생균수의 변화

Chlorella 추출물 분말 첨가 농도(0.25%, 0.5%, 1.0%, 2.0%)에 의한 발효 시간에 따른 요구르트의 생균수의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같았다. *Str. thermophilus*와 *Lac. casei*를 혼합 배양하였을 때 배양 6시간 후 대조구(2.28×10^6 CFU/mL)에 비하여 chlorella 추출물 분말 0.25~2.0% 첨가구($1.03 \times 10^7 \sim 5.4 \times 10^7$ CFU/mL)에서는 빨리 성장하여 약간 높은 균수를 나타내었고, 배양 9시간에도 비슷한 경향으로 chlorella 추출물 분말 0.5% 첨가구가 가장 많은 균수(1.03×10^8 CFU/mL)를 나타내었다. 그러나 배양 12시간에는 chlorella 추출물 분말 0.25% 첨가시 배양 중 1.46×10^8 CFU/mL로 최대의 균수를 보였고 배양 후 24시간에는 생균수가 1.27×10^8 CFU/mL로 약간 감소되었으나 계속 실험구 중에서 가장 높은 균수를 유지하였다. 반면 1.0%와 2.0% 첨가구에서는 배양 15시간 후부터 생균수가 감소하기 시작하여 24시간 후에는 대조구(6.18×10^7 CFU/mL)보다도 낮은 균수인 5.13×10^7 CFU/mL과 5.48×10^7 CFU/mL를 각각 나타내었다.

이상의 결과를 보면 chlorella 추출물 분말은 *Str. thermophilus*와 *Lac. casei* 혼합균주의 배양 중 초기에 유산균의 생육에 영향을 미쳐 생육이 촉진되어 산 생성과 생균수가 증가되었음을 알 수 있었다. 이것은 유산균은 제한된 생합성 능력을 지니고 있으므로 아미노산, 비타민, purine, pyrimidine 등의 복합 영양소를 필요로 하는데³¹⁾, Table 1에 나타난 바와 같이 chlorella 추출물 분말에는 66.91%의 높은 단백질과 vitamin A, C, niacin, folic acid 등의 비타민, K, P, Mg, Na, Ca 등의 다양한 무기질, glutamic acid, aspartic acid, alanine, lysine, cysteine 등의 아미노산과 같은 물질들이 함유되어 있기 때문에 chlorella

추출물 분말 첨가에 의해 유산균의 초기 생육이 촉진되었던 것으로 사료되었다.

따라서 본 실험에서 chlorella 추출물 분말을 첨가한 요구르트를 제조할 때 유산균의 증식이 가장 촉진된 0.25%의 저농도로 첨가하여 12시간 발효하는 것이 가장 바람직한 것으로 나타났다. 정 등²²⁾은 1.0% 다시마 열수 추출물이 첨가된 요구르트에서 무첨가구에 비해 오히려 미미하나마 적은 유산균수를 나타내었고 0.5% 첨가 농도에서 균수가 최고에 달하였는데, 이는 1.0% 다시마 열수 추출물의 성분 중 알긴산의 성분 함량이 너무 높아 유산균의 생육을 어느 정도 저해한 것으로 사료되었다고 보고하였다. 이와 마찬가지로 본 실험에서도 chlorella 추출물 분말 첨가량의 농도가 높은 경우 유산균의 생육에 부적당한 환경을 제공하여 유산균의 생육이 억제되었던 것으로 추정되었다.

3. Chlorella 추출물 첨가 요구르트의 색깔 특성

Chlorella 추출물 분말을 첨가하여 제조한 요구르트의 색도를 측정된 결과를 Table 4에 나타낸 바와 같이 chlorella 추출물 분말 첨가 농도가 증가함에

Table 4. Color values of yoghurts with addition of various levels of chlorella extract powder(CEP)

Treatments	Color values		
	L value	a value	b value
CEP 0.0%	83.89	-0.62	4.20
CEP 0.25%	82.85	0.90	7.48
CEP 0.5%	79.41	-0.37	11.35
CEP 1.0%	77.69	0.58	13.46
CEP 2.0%	72.14	-0.19	15.87

Table 3. Effect of chlorella extract powder(CEP) on viable cell counts of yoghurts during lactic acid fermentation¹⁾

(Unit : CFU/mL)

Treatments	Incubation time(hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
CEP 0.0%	1.1×10^4	2.68×10^5	2.28×10^6	7.3×10^6	1.03×10^8	8.18×10^7	6.18×10^7
CEP 0.25%	1.1×10^4	6.05×10^5	1.03×10^7	2.75×10^7	1.46×10^8	1.3×10^8	1.27×10^8
CEP 0.5%	1.1×10^4	1.73×10^5	5.4×10^7	1.03×10^8	1.09×10^8	9.3×10^7	9.05×10^7
CEP 1.0%	1.1×10^4	2.98×10^5	2.6×10^7	7.75×10^7	1.15×10^8	9.63×10^7	5.13×10^7
CEP 2.0%	1.1×10^4	5.78×10^5	3.6×10^7	8.05×10^7	1.06×10^8	8.63×10^7	5.48×10^7

¹⁾ Sample was prepared from skim milk added with 0~2.0%(w/v) of CEP and fermented with *Str. thermophilus* and *Lac. casei* at 37°C for 24 hours.

따라 명도(L값)는 82.85에서 72.14로 감소하였고, chlorella 추출물 분말 무첨가구의 명도 83.89보다 크게 낮았으며, 적색도(a값)는 0.90에서 -0.19로 감소하였으나 무첨가구의 적색도 -0.62보다 약간 높아졌다. 그러나 황색도(b값)의 경우 명도와는 반대로 chlorella 추출물 분말 첨가구는 7.48에서 15.87로 증가하였고 무첨가구의 황색도 4.20보다 크게 높아졌는데 이것은 chlorella 추출물 분말의 황록색 색소의 영향인 것으로 생각되었다.

4. Chlorella 추출물 첨가 요구르트의 texture 특성

Chlorella 추출물 분말 첨가 비율에 따른 요구르트의 texture 특성을 조사한 결과는 Table 5와 같았다. Chlorella 추출물 분말을 첨가하여 발효시킨 요구르트와 대조구 사이에서 texture 성질에 큰 차이는 없었다. Hardness(견고성)와 gumminess(점착성)은 0.25% 첨가구에서 대조구에 비해 가장 높았으나 첨가 농도가 높아질수록 낮아지는 경향을 보였다. Springiness(탄성), cohesiveness(응집성)과 resilience(탄력성)은 chlorella 추출물 분말 첨가량이 증가함에 따라 약간의 증가 현상을 나타내었다. 정 등³²⁾이 set-type 요구르트의 texture 특성을 표현하는 항목 중 가장 신뢰할 수 있는 항목은 hardness와 gumminess라고 보고하였는데, 본 실험에서도 chlorella 추출물 분말

을 0.25% 첨가하였을 때 요구르트의 hardness와 gumminess가 가장 높은 값을 나타내어 chlorella 추출물 분말의 첨가량을 0.25%로 하여 요구르트를 제조하는 것이 바람직한 것으로 생각되었다.

5. Chlorella 추출물 첨가 요구르트의 관능성

Chlorella 추출물 분말을 0.25%, 0.5%, 1.0%, 2.0% 씩 각각 첨가하여 제조한 요구르트의 기호도를 알아보기 위하여 chlorella 추출물 분말 무첨가구와 함께 비교하여, 색(color), 향미(flavor), chlorella 향(chlorella odor), 단맛(sweet taste), 신맛(sour taste), chlorella 맛(chlorella taste), 조직감(mouth feel), 후미(aftertaste), 전체적인 기호도(overall acceptability) 등의 항목으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 Fig. 2에 나타내었다. Table 6에서 보면 색, 단맛, chlorella 맛, 조직감, 후미, 전체적인 기호도의 경우 chlorella 추출물 분말 0.25% 첨가구가 대조구에 비해 유의적인 차이는 없었지만 가장 점수가 높았고, 그 다음은 0.5%, 1.0%, 2.0% 첨가구 순서로 기호도가 나타났으나 대조구보다는 모두 낮은 점수를 얻었다. Chlorella 향은 chlorella 추출물 분말 0.25%와 0.5% 첨가구가 대조구에 비해 높은 기호도를 보였으나 유의적인 차이가 없었으며, 1.0%와 2.0% 첨가구는 대조구에 비해 낮은 점수를 나타내었다. 한편

Table 5. Texture properties of yoghurts with addition of various levels of chlorella extract powder(CEP)

Treatments	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Resilience
CEP 0.0%	16.674	0.933	0.623	10.384	0.408
CEP 0.25%	17.487	0.934	0.614	10.737	0.492
CEP 0.5%	15.905	0.895	0.611	9.721	0.540
CEP 1.0%	14.539	0.959	0.631	9.171	0.616
CEP 2.0%	13.588	0.985	0.647	8.788	0.777

Table 6. Sensory scores of yoghurts added with chlorella extract powder(CEP)

Treatments	Attributes								
	Color	Flavor	Chlorella odor	Sweet taste	Sour taste	Chlorella taste	Mouth feel	After-taste	Overall acceptability
CEP 0.0%	7.15 ^{a1)}	6.37 ^a	4.94 ^a	4.57 ^a	6.73 ^a	6.13 ^{ab}	5.19 ^a	5.92 ^a	6.07 ^{ab}
CEP 0.25%	7.30 ^a	6.26 ^a	6.23 ^a	5.04 ^a	6.62 ^a	6.91 ^a	5.68 ^a	6.04 ^a	7.79 ^a
CEP 0.5%	5.98 ^{ab}	5.74 ^{ab}	6.19 ^a	3.11 ^{ab}	4.77 ^b	5.28 ^{ab}	4.05 ^{ab}	3.90 ^b	4.88 ^b
CEP 1.0%	4.87 ^b	3.69 ^{bc}	4.25 ^{ab}	3.16 ^{ab}	3.80 ^b	4.31 ^{bc}	2.77 ^b	3.80 ^b	4.23 ^b
CEP 2.0%	2.02 ^c	2.61 ^c	2.52 ^b	1.45 ^b	2.05 ^c	2.05 ^c	2.23 ^b	0.45 ^c	0.66 ^c

¹⁾ a-c) Means with the same letter in each column are not significantly different ($p < 0.05$).

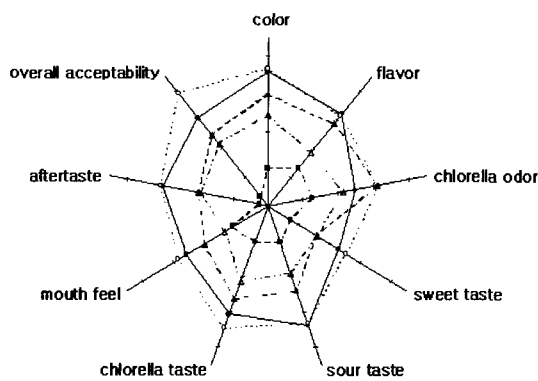


Fig. 2. Preference of yoghurts added with chlorella extract powder(CEP).

—●— ; CEP 0.0%, ...○... ; CEP 0.25%, -▲- ; CEP 0.5%, ..△.. ; CEP 1.0%, -■- ; CEP 2.0%

향미와 신맛은 대조구가 chlorella 추출물 분말 0.25% 첨가구와 유의적인 차이는 없었지만 가장 높은 점수를 나타내었고, chlorella 추출물 분말의 첨가량이 증가할수록 기호도는 유의적으로 낮게 나타났다. 이상의 관능평가 결과를 도식화한 Fig. 2를 보면 chlorella 추출물 분말 첨가 요구르트 제조시 전체적인 기호도와 다른 항목에서도 비교적 우수한 0.25%의 chlorella 추출물 분말 첨가가 가장 적합한 것으로 판단되었다.

요 약

Chlorella 추출물을 첨가한 요구르트를 개발하기 위하여 chlorella 추출물 분말을 수준별(0.25%, 0.5%, 1.0%, 2.0%)로 첨가하여 starter로 사용된 *Str. thermophilus*와 *Lac. casei* 혼합균주의 생육과 산 생성에 미치는 영향 및 요구르트의 품질 특성을 조사하였다. Chlorella 추출물 분말 0.25% 첨가에 의해 유산균의 산 생성은 증가하였으며 생균수 또한 같은 경향이었다. 발효 12시간 후 chlorella 추출물 분말 0.25% 첨가구의 pH는 4.33, 생균수는 1.46×10^8 CFU/mL로 최대 균수를 나타내었다. 색도 측정 결과 chlorella 추출물 분말 첨가 농도가 증가함에 따라 명도(L값)는 대조구에 비해 감소하였고, 황색도(b값)는 크게 증가하였다. Texture 특성은 chlorella 추출물 분말을 0.25% 첨가한 요구르트가 대조구에 비하여 hardness와 gumminess에서 가장 높은 값을 나타내었다. 관능검사 결과 0.5% 이상의 chlorella 추출물 분말 첨가 요구르트에서는 모든 항목에서 대체로 낮은 평가를 받았으나 0.25% chlorella 추출물 분

말 첨가 요구르트는 색, chlorella 향, 단맛, chlorella 맛, 조직감, 후미, 전체적인 기호도에서 가장 높은 평가를 받았으며 다른 항목에 있어서도 비교적 우수한 평가를 받아 관능적으로 가장 적당한 첨가량을 나타내었다. 이상과 같이 chlorella 추출물을 0.25% 첨가하여 요구르트를 제조할 때 유산균의 생육 및 산 생성을 촉진시켰으며, 요구르트의 texture와 관능적인 면에서도 좋은 결과를 보였다. 따라서 여러 가지 유용한 생리 활성 효과를 가진 chlorella 추출물은 새로운 기능성을 가지는 요구르트의 개발에 있어 좋은 천연물 소재로서의 가능성을 가지며 신제품 개발에 기여할 수 있을 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. 임광세 : 유산균의 건강 증진 효과, *한국식품영양학회지*, **16(1)**, 93~103(2003)
2. 오여숙, 이용옥 : 유산균 발효유의 대장균에 대한 정균 작용의 연구, *공중보건잡지*, **14(1)**, 27~32(1977)
3. 안태석 : 캡슐 발효유에 의한 변비 개선, *한국미생물학회지*, **35(1)**, 94~97(1999)
4. 송철용, 박성춘 : 발효유에서 분리된 유산균이 대장균의 발육에 미치는 영향에 대한 연구, *기술과학연구소 논문집*, **15**, 35~48(1985)
5. 김은아, 백승천, 정운현 : 유산균에 의한 *Escherichia coli*와 *Salmonella typhimurium*의 생육 억제에 관한 연구, *동물자원과학회지*, **44(4)**, 491~498(2002)
6. 양수진, 윤장원, 서근석, 구혜정, 김소현, 배형석, 백영진, 박용호 : *Bifidobacterium longum* HY 8001 균주의 *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella typhimurium* DT 104 장관 내 감염 예방 효과 및 vero cytotoxin 중화 효과, *한국산업미생물학회지*, **27(5)**, 419~425(1999)
7. 김종현, 이영환 : *L. acidophilus* 145 균주의 콜레스테롤 저하 효과, *농업과학기술연구*, **34**, 83~92(1999)
8. 김종현, 이영환, 최기춘, 신승이, 박정수 : 그루지아 민가의 전통 발효유에서 분리한 유산균의 이화학적 특성, *농업과학기술연구*, **34**, 93~101(1999)
9. 이용옥 : 한국인에서 유산균 발효유의 섭취가 혈중 콜레스테롤에 미치는 영향, *한국식품위생안전성학회지*, **12(1)**, 83~95(1997)

10. 윤영호, 조중근, 백영진, 허철성 : Kefir 및 yoghurt에서 분리된 *Lactobacillus* spp.와 non-starter 균주에 의한 돌연변이억제(항암) 활성, *한국축산학회지*, **41(1)**. 39~44(1999)
11. Ayebo, A.D., Shahani, K.M. and Dam, R. : Antitumor component(s) of yogurt: Fractionation, *J. Dairy Sci*, **64(12)**. 2318~2323(1981)
12. 김지인, 박신인 : 썩 추출물의 첨가가 요구르트 특성에 미치는 영향, *한국식품위생안전성학회지*, **14(4)**. 352~357(1999)
13. 이윤희, 최상도 : 알로에 요구르트 제조에 관한 연구, *진주산업대 농업기술연구소보*, **7**. 55~59(1994)
14. 이재환, 윤영호 : *Lactobacillus casei* YIT 9018에 의한 aloe vera 첨가 액상 발효유의 성상, *한국축산학회지*, **39(1)**. 93~100(1997)
15. 이윤희, 강군중 : 마가루의 첨가가 요구르트의 품질에 미치는 영향, *진주산업대 농업기술연구소보*, **8**. 42~46(1995)
16. 류풍현, 김종우 : 대추 extract를 첨가한 요구르트의 제조에 관한 연구, *충남대학교 농업과학연구*, **23(1)**. 70~79(1996)
17. 김종우, 이조윤 : 구기자 첨가 요구르트의 제조 및 특성, *한국낙농학회지*, **19(3)**. 189~200(1997)
18. 조임식, 배형철, 남명수 : 구기자, 구기엽 및 지골피를 첨가한 요구르트의 발효 특성, *한국축산식품학회지*, **23(3)**. 250~261(2003)
19. 이인선, 백기엽 : 배양 인삼 요구르트의 제조 및 품질 특성, *한국식품과학회지*, **35(2)**. 235~241(2003)
20. 이인선, 이승욱, 김현수 : 삼백초를 첨가한 요구르트의 제조와 품질 특성, *한국식품영양과학회지*, **31(3)**. 411~416(2002)
21. 이윤희, 남은숙, 박신인 : 매실(*Prunus mume*)을 첨가한 호상 요구르트의 품질 특성, *한국식품과학회지*, **34(3)**. 419~424(2002)
22. 정은자, 방병호 : 다시마 추출물이 요구르트 품질에 미치는 영향, *한국식품영양학회지*, **16(1)**. 66~71(2003)
23. 윤동훈 : Chlorella 세포질이 유산균의 생장에 미치는 영향, 고려대학교 석사학위논문(1980)
24. 이유경, 이홍금 : 조류(algae)의 산업적 이용, *생물산업*, **15(2)**. 19~24(2002)
25. 한재갑, 강기권, 김진국, 김상환 : 클로렐라 추출물 현황 및 전망, *식품과학과 산업*, **35(2)**. 64~69(2002)
26. 백승화 : *Chlorella ellipsoidea* 첨가 식이가 흰쥐의 혈청 지질 성분 및 효소 활성도에 미치는 효과, 명지대학교 박사학위논문(1989)
27. 김성조, 백승화, 이주돈, 김운성, 문광현, 임효빈, 허종욱, 정성윤 : 납에 노출된 흰쥐에서 chlorella 섭취가 혈청내 지방 성분 및 효소 활성에 미치는 영향, *한국식품영양학회지*, **14(2)**. 138~144(2001)
28. Vanderzant, C.H. and Splittstoesser, D.F. : Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3rd ed., American Health Association, p.80(1992)
29. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘 : 관능검사 방법 및 응용, 신광출판사, pp.131~175(1997)
30. SAS Institute, Inc. : SAS User's Guide, Statistical Analysis System Institute, Cary, NC(1990)
31. Madigan, M.T., Martinko, J.M. and Parker, J. : Brock Biology of Microorganisms, 10th ed., Prentice Hall, pp.504~506(2003)
32. 정은자 : 시판 호상 yoghurt의 이화학적 성질에 관한 연구, *한국낙농학회지*, **12(1)**. 18~25(1990)

(2003년 11월 27일 접수)