

## 오디첨가 요구르트의 발효특성

김혜경, 배형철, 남명수\*

## Fermentation Properties of Mulberry Yogurt

Hye-Kyung Kim, Hyung-Churl Bae, Myoung-Soo Nam\*

### ABSTRACT

This experiment was carried out to examine the fermentation properties of yogurt added fresh mulberry, freeze dried-mulberry and heated air dried-mulberry at concentrations of 0%, 0.3%, 0.6% and 0.9%. Lactic acid bacteria was used mixed starter culture(*Str.salivarius ssp. thermophilus* and *Lac. delbrueckii ssp. bulgaricus*). We obtained excellent results from the yogurt added fresh mulberry. In yogurt added 0.9% fresh-mulberry, lactic acid contents and titratable acidity were higher than those of 0%, 0.3%, 0.6% fresh-mulberry added. Also, sensory scores of color, taste and overall acceptability of the yogurt with 0.9% fresh mulberry was higher than those of any other groups.

**Key words** : mulberry yogurt, titratable acidity, organic acid, lactic acid bacteria

### 서 론

요구르트의 건강 증진 효과는 유산균과 유산균 배양 중에 형성된 대사산물이 장내 부패균의 성장

저해작용을 일으키는데 근거를 두고 있다. 유산균 발효유의 건강증진효과에 대해서는 메치니코프(Metchnikoff, 1908)가 불노장수설을 발표한 이후 많은 연구자에 의하여 장운동(腸運動)조절, 유산균

---

충남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부 유식품생물화학실 (College of Agriculture and Life Sciences, Lab. of Milk Food Biochemistry, Chungnam National University, 305-764 Daejeon, Korea)

\*교신저자: E-mail:namssoo@cnu.ac.kr, Tel:042-821-5782

에 의한 장내균총의 균형유지에 의한 소화기 건강 (Mitsuoka, 1990), 병원성 세균의 억제, 소화·흡수의 촉진, 변비, 설사 등의 효과 이외에 영양생리적인 건강 증진작용 혹은 항암기능(Ayebo 등, 1980) 등과 같은 질병 억제작용에 대한 과학적인 연구에 기초를 두고 있다. 최근에는 혈중(血中)의 콜레스테롤 저하효과(박 등, 1996)에 관해서도 연구결과가 보고 되고 있다.

국민소득이 향상됨으로 식품의 기능도 생명유지를 위한 1차 기능보다 생체조절기능이 강조되는 3차 기능으로 발전되고 있다. 이러한 추세에 따라 유가공품에 있어서도 건강 지향적 기능성 제품의 생산과 소비의 선호도가 점차 높아가고 있다. 기능성 물질 및 식품의 원료로는 대두(Pinthong 등, 1980), 난백(고, 1997), 구기자(김과 이, 1997), 알로에(이와 윤, 1997), 쌀·보리·옥수수 등의 곡류(김, 1993), 감자(신 등, 1994), 두유와 현미(전 등, 1995), 마(김 등, 1998), Cassava(Ngaba 와 Lee, 1979), 옥수수(Fields 등, 1981), 사탕수수(Ibrahim 등, 1993), 포도(Marta 와 Olano, 1995), iron(Sharareh 와 Donald, 1997), oat fiber와 천연감미료(Fernandez-Garcia 등, 1998) 등을 들 수 있다. 이러한 기능성 물질을 첨가하여 발효유 고유의 영양 및 기호성에 다양한 영양 요구성을 충족시키려는 목적으로 요구르트를 개발하려는 시도가 계속적으로 이루어지고 있다.

뽕나무과실인 오디는 당나라 때 쓰여진 『蘇經』에 '오디는 달고 차며 독이 없다'고 기록되어 있으며, 『陳藏器』에는 '오장을 이롭게 하고 혈기를 통하게 한다'(桑の文化誌 1986)고 하였다. 우리나라 『東醫寶鑑』(구, 1993)에는 성분이 차고 맛이 달며 독이 없고, 백발을 검게 하며 消渴을 덜어주고 오

장을 이롭게 하며 오래 먹으면 배 고품을 모르게 한다고 하였다. 물론 고서의 기록은 과학적인 효과가 입증되어 있지는 않지만 오디가 인간 건강에 좋은 식품이라는 임상적 의미를 내포하고 있다고 판단된다. 오디의 영양성분은 일반 과실보다 전반적으로 높으며 특히 칼슘과 칼륨, 비타민 C의 함량이 높은 편으로 후지 사과에 비하여, 칼륨은 2배, 비타민 C 함량은 18배가 높고, 감귤보다는 비타민 C 함량이 1.5배 가량 높다고 보고되었었다(고 1995). 또한 오디는 다량의 포도당과 과당을 함유하고 있고, 구연산과 수산(oxalic acid)을 지니고 있으며, 색소인 antocyanin은 170.47 mg/100g으로 포도의 48.57 mg, 사과의 7.07 mg에 비해 현저히 많은 것으로 보고 되었다(고, 1995).

본 논문에서는 약리작용과 비타민 등이 풍부한 오디를 요구르트 제조에 첨가하여 기능성 요구르트 제조 가능성을 조사하기 위하여 환원탈지유에 오디를 처리별 및 함량별로 첨가하고 요구르트를 제조하여 발효시간에 따른 pH, 산도, 유산균수, 유기산 및 유리당 등을 분석하고 관능검사 및 저장기간의 변화를 확인함으로써 오디 첨가 요구르트의 제조에 따른 발효특성을 연구 고찰하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

#### 1) 탈지분유

본 실험에 사용된 탈지분유는 서울우유협동조합에서 제조한 것으로서 재료의 일반 조성은 Table 1과 같으며 10% 환원탈지유를 90℃에서 10분간 살균하여 사용하였다.

Table 1. General composition of skim milk powder (%)

Material	Material				
	Moisture	Protein	Fat	Ash	Carbohydrate
Skim milk powder	7.12	33.84	0.09	7.82	51.13

2) 오디

①생오디

본 실험에 사용한 오디는 수원시에 위치한 농촌진흥청 잠사곤충연구소에서 재배한 청일뽕(*Morus alba* L.)에서 수확한 것을 사용하였다. 수확한 오디는 -18 ℃에서 보관하면서 요구르트 제조시 가정용 blender [후드믹서, 홍보교역(주)]로 1분간 분쇄한 후 요구르트 원료에 첨가하였다.

②건조오디

생오디를 48시간 동안 동결건조(PVTFD10A, IIsin Engineering Co.) 및 50℃에서 120시간 열풍건조(Hanbaek Scienti Co.)하여 건조오디로서 첨가 제조하였으며 오디의 조성분 함량은 Table 2에 나타난 바와 같다.

Table 2. Chemical composition of fresh and treated mulberry (%)

Material	Moisture	Protein	Fat	Ash	Carbohydrate
FM <sup>1)</sup>	82.19	2.45	0.77	0.81	13.78
FDM <sup>2)</sup>	20.55	7.87	5.65	3.46	62.47
HDM <sup>3)</sup>	18.33	9.39	8.08	3.90	60.3

1) Fresh Mulberry    2) Freeze-dried Mulberry

3) Heat air-dried Mulberry

3) 공시균주

발효유 제조에 사용된 유산균 starter는 발효유 starter culture(Chr. Hansen's Co., Denmark)로써

*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*(ST 36)와 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (LB 12)를 각각 단독 배양하여 활력을 증가시킨 배양액을 각각 1: 1로 혼합하여 사용하였다.

2. 발효유 제조

환원 탈지유에 생오디, 동결건조오디, 열풍건조 오디를 수분추정을 통해 0.3% 고형분 수준으로 맞추고, 대조구에도 동일 고형분 수준을 유지하기 위하여 cellulose(Sigma Chemical Co.)를 첨가하여 고온살균(90℃, 10분간)하였으며, 활성화된 starter culture를 2% 접종하여 42℃ 배양기에서 배양하면서 1시간마다 산도, pH, 유산균수를 측정하였다. 처리별 오디군에서 발효유로서 우수한 처리군을 선택하여 발효시간에 따른 산도, pH, 유산균수를 측정하고 저장실험과 관능검사를 실시하였다.

3. pH와 적정산도 측정

요구르트의 pH 측정은 pH meter(PHI 34, Beckman)로 측정하였다. 적정산도는 시료 10g을 취하여 증류수로 2배 희석하고 0.1N NaOH로 적정하면서 pH 8.3이 되었을 때의 lactic acid 농도로 표시하였다(한국 유가공기술과학회, 1997).

$$\text{적정산도} = \frac{0.9 \times V}{m}$$

여기에서,

V : 적정에서 사용된 NaOH용액의 ml수

m : 시료의 중량 gram수

0.9 : 유산에 대한 전환계수

4. 유산균수 측정

유산균수 측정방법은 배 등(2000)의 방법과 같이

시료 일정액을 무균으로 취하여 십진 희석한 후, MRS agar(Difco laboratories, USA)를 이용하여 표준평판배양법에 따라 42°C에서 48시간 동안 배양한 후에 나타난 colony수를 계수하였다.

## 5. 유기산 분석

2시간 간격으로 요구르트를 5 ml에 증류수 20 ml를 넣고 blending하여 0°C에서 12000rpm으로 20분간 원심분리하여 상등액을 여과지(Whatman No. 2)와 membrane filter(milipore 0.45 μm)로 여과하여 Sep-pak C18 cartridge(Water Inc.)을 통과시킨 다음 HPLC(Dionex-500)로 분석하였는데, 분석조건으로는 Column은 ICE-AS6(6×250 mm)을 이용하였으며, Suppressor는 Anion-ICE Micro-Membrane suppressor, 용매는 0.4 mM heptafluorobutyric acid, postcolumn reagent는 5 mM tetrabutylammonium hydroxide, 유속은 1ml/min, 검출기는 electro conductivity detector (ECD)를 사용하였다(최 등, 1998).

## 6. 유리당 분석

유리당 함량은 유기산 분석 방법과 같이 2시간 간격으로 요구르트를 추출, 정제한 후 HPLC(Spectra-Physics)로 분석하였다. 분석조건은 Sugar-pak 1(6.5×300 mm) Column을 사용하였으며, 용매는 water(0.1 mM Ca-EDTA)를 사용하고, 유속은 0.5 ml/min, 그리고 detector는 Refractive inde(RI) detector를 사용하였다(최 등, 1998).

## 7. 관능검사

발효가 완료된 발효유를 균질화시켜 5°C 냉장고에서 24시간 보관한 후 발효유 관능검사에 익숙한 관능검사요원을 20명 선발하여, 색(color), 향취

(odor), 맛(taste), 조직감(mouth feel), 전체적인 기호도(Overall acceptability)를 아주 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)로 평가하는 채점법(이 등, 1987)에 따라 SAS program을 사용하여 Duncan's multiple range test(Steel and Torrie, 1980)로 각 실험군의 유의성을 P < 0.05 수준에서 검정하였다.

## 8. 저장성 실험

발효가 완료된 발효유를 김 등(1998)의 방법과 같이 5°C 냉장고에 보관하면서 3일 간격으로 15일 간 유산균수, 적정산도 및 pH 등을 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 처리별 오디 요구르트의 특성

건조방법에 따른 오디의 첨가가 요구르트의 발효에 미치는 영향을 알아보기 위하여 생오디, 동결 건조오디 및 열풍건조오디를 첨가한 후 요구르트의 pH, 산도 및 유산균수의 변화는 Table 3과 같다. Table 3에 나타난 결과에 의하면 대조구에 비하여 오디 첨가구에서 pH 저하 및 산도 증가가 빨랐으며, 유산균수 또한 오디 첨가구에서 대조구에 비해 높은 유산균수를 나타내었다.

오디처리구간에는 생오디구, 동결건조 오디구, 열풍건조 오디구 순으로 pH 저하 및 산도, 유산균수가 증가함을 나타내었다. 김과 이(1992)는 포도당, 과당, galactose, lactose, sucrose 등의 당 성분으로 이루어진 유산균 starter의 생육촉진제가 균주의 성장을 촉진한다고 보고한 바와 같이 오디의 주요당류인 포도당과 과당(이 등, 1998)이 유산균의 생육을 촉진하는 것으로 생각된다.

Table 3. Changes of pH, titratable acidity, viable cell counts of FM, FDM and HDM

Samples		Fermentation Time(hr)					
		1	2	3	4	65	
pH	Control	6.38	6.02	5.46	5.06	4.69	4.45
	FM <sup>3)</sup>	6.09	5.62	5.12	4.79	4.58	4.32
	FDM <sup>4)</sup>	6.16	5.75	5.68	5.04	4.83	4.43
	HDM <sup>5)</sup>	6.24	5.88	5.99	5.05	4.81	4.49
TA <sup>1)</sup> (%)	Control	0.161	0.227	0.482	0.528	0.782	0.863
	FM	0.163	0.286	0.524	0.594	0.860	0.902
	FDM	0.173	0.269	0.455	0.568	0.814	0.887
	HDM	0.172	0.253	0.420	0.584	0.792	0.879
VC <sup>2)</sup> (cfu/ml)	Control	5.4×10 <sup>6</sup>	7.4×10 <sup>6</sup>	5.4×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>8</sup>	3.7×10 <sup>8</sup>	5.3×10 <sup>8</sup>
	FM	4.4×10 <sup>6</sup>	2.4×10 <sup>7</sup>	6.2×10 <sup>7</sup>	2.2×10 <sup>8</sup>	5.1×10 <sup>8</sup>	7.5×10 <sup>8</sup>
	FDM	6.6×10 <sup>6</sup>	3.0×10 <sup>7</sup>	8.1×10 <sup>7</sup>	3.9×10 <sup>8</sup>	4.6×10 <sup>8</sup>	5.8×10 <sup>8</sup>
	HDM	5.9×10 <sup>6</sup>	3.2×10 <sup>7</sup>	7.0×10 <sup>7</sup>	1.6×10 <sup>8</sup>	3.3×10 <sup>8</sup>	3.5×10 <sup>8</sup>

<sup>1)</sup>Titratable acidity.

<sup>2)</sup>Viable cell counts.

<sup>3)</sup>Fresh mulberry

<sup>4)</sup>Freeze-dried mulberry

<sup>5)</sup>Heat-dried mulberry.

Table 4. Changes of pH, titratable acidity and viable cell counts of fresh mulberry yogurt

Samples		Fermentation Time(hr)					
		1	2	3	4	65	
pH	0%	6.27	6.24	5.87	5.14	4.70	4.42
	0.3%	6.24	6.16	5.25	4.66	4.46	4.29
	0.6%	6.19	5.98	5.33	4.74	4.49	4.36
	0.9%	6.22	5.94	5.03	4.64	4.41	4.29
TA <sup>1)</sup> (%)	0%	0.176	0.198	0.302	0.602	0.730	0.756
	0.3%	0.200	0.232	0.448	0.736	0.751	0.862
	0.6%	0.186	0.256	0.432	0.662	0.776	0.846
	0.9%	0.206	0.260	0.432	0.634	0.770	0.886
VC <sup>2)</sup> (cfu/ml)	0%	1.1×10 <sup>7</sup>	2.0×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>8</sup>	6.7×10 <sup>8</sup>	3.5×10 <sup>9</sup>	3.3×10 <sup>9</sup>
	0.3%	8.5×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>7</sup>	1.6×10 <sup>8</sup>	6.6×10 <sup>8</sup>	3.1×10 <sup>9</sup>	3.5×10 <sup>9</sup>
	0.6%	8.2×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>7</sup>	2.8×10 <sup>8</sup>	7.2×10 <sup>8</sup>	4.6×10 <sup>9</sup>	4.8×10 <sup>9</sup>
	0.9%	1.4×10 <sup>7</sup>	4.0×10 <sup>7</sup>	2.8×10 <sup>8</sup>	9.3×10 <sup>8</sup>	4.3×10 <sup>9</sup>	5.3×10 <sup>9</sup>

<sup>1)</sup>Titratable acidity.

<sup>2)</sup>Viable cell counts.

## 2. 오디 첨가수준에 따른 요구르트의 특성

생오디를 0%, 0.3%, 0.6% 및 0.9% 첨가한 시료를 1시간 간격으로 6시간 동안 측정된 pH, 산도 및 유산균수는 Table 4와 같다. 처리결과에 의하면 배양시간이 경과함에 따라 pH 감소와 산도의 증

가, 유산균수의 증가를 볼 수 있다.

이와 같은 결과는 오디에 함유되어 있는 총 유리당 중 포도당과 과당의 함량이 높다고 보고한 이 등(1998)의 결과와 이러한 성분이 유산균의 생육을 촉진한다는 Amorose와 Manca(1998)의 보고

가 이 같은 결과를 뒷받침 하는 것으로 생각된다. 오디 첨가에 따른 요구르트의 유산균수 변화는 대조구가 배양 6시간에  $3.3 \times 10^9$  cfu/ml, 0.3% 첨가구가  $3.5 \times 10^9$  cfu/ml, 0.6% 첨가구가  $4.8 \times 10^9$  cfu/ml, 0.9% 첨가구가  $5.3 \times 10^9$  cfu/ml로 첨가량이 많을수록 대조구에 비하여 유산균수가 증가함을 보였다. 특히 3-5시간 배양에서는 대조구와 첨가구들 사이에서 유산균수의 증가가 뚜렷이 나타났다. 6시간 배양에서도 대조구에 비하여 오디첨가구들에서 유산균수가 많았으며, 첨가농도가 높을수록 유산균수는 증가하였다. 이와 같은 결과는 Marta 등(1995), 이 등(1992) 및 고 등(1993)의 첨가제 이용결과와 유사하였는데, 오디의 첨가수준이 높을수록 유산균이 이용할 수 있는 포도당과 과당의 함량이 높아져 유산균의 생육이 촉진된 것으로 생각된다.

Table 5. Changes of free sugar contents of normal yogurt during the fermentation (%)

Fermentation Time(hr)	Lactose	Glucose	Fructose	Galactose
0	3.75	-	-	-
2	3.44	0.12	-	-
4	-	0.36	0.09	0.30
6	-	2.52	0.09	0.60

Table 6. Changes of free sugar contents of mulberry yogurt during the fermentation (%)

Fermentation Time(hr)	Lactose	Glucose	Fructose	Galactose
0	3.71	0.04	0.06	-
2	3.57	0.08	0.08	0.10
4	-	0.13	0.11	0.09
6	-	2.53	0.09	0.60

### 3. 요구르트의 유리당 분석 및 유기산 분석

#### 1) 요구르트의 유리당 분석

보통 요구르트와 오디 첨가 요구르트 유리당을 분석한 결과는 Table 5와 Table 6에 나타난 바와 같다.

요구르트의 유리당은 주로 유당으로 이루어져 있으며, 발효시간 동안 유당이 포도당과 과당으로 분해되는 것을 볼 수 있다. 발효시간이 경과함에 따라 그 분해는 촉진됨을 관찰할 수 있었으며, 보통 요구르트에 비하여 오디요구르트의 발효 전단계에서 발견되는 포도당과 과당은 오디로부터 유래된 당 성분으로 생각되어진다(이 등, 1998). 특히, 발효 4-6 시간 사이에 일반 요구르트와 오디요구르트에서 다량의 유당이 분해 됨을 알 수 있었다.

#### 2) 요구르트의 유기산 분석

발효 중의 유기산의 변화는 Table 7 및 8에 나타난 바와 같이, 일반 요구르트의 젖산 함량은 발효 6시간 후 3.76%로서, 오디요구르트의 젖산 함량 7.34%와 비교해 볼 때 젖산이 일반 요구르트에 비해 2배 정도 많이 생성된 것을 볼 수 있었다. 이는 신 등(1995)의 결과와 유사하였는데, 오디가 요구르트의 젖산 생성에 상당한 영향을 주는 것으로 사료되었다.

Table 7. Changes of organic acid contents of normal yogurt during the fermentation (mg/ml)

Fermentation Time(hr)	Citric acid	Lactic acid
0	1.164	-
2	1.472	0.173
4	0.964	3.609
6	0.748	3.768

Table 8. Changes of organic acid contents of mulberry yogurt during the fermentation (mg/ml)

Fermentation Time(hr)	Citric acid	Lactic acid
0	1.481	-
2	1.485	0.227
4	1.587	7.123
6	1.389	7.347

#### 4. 관능검사

오디를 첨가한 요구르트의 관능검사 결과는 Table 9에 나타난 바와 같다. Table 9에 나타난 결과에 의하면 색(Color)과 맛(Taste), 전체적인 기호도(Overall acceptability)는 대조구에 비해서 처리구가 우수한 것으로 나타나고 유의적인 차이(P <0.05)를 보였으며, 풍미와 조직감에서는 유의적 차이는 보이지 않았지만 향취에서는 0.9% 오디 첨가구에서 우수한 결과를 보였다. 조직감은 대조구

Table 9. Sensory evaluation of yogurt with fresh mulberry additives at concentrations 0%, 3%, 6 and 9%

Samples	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Control	3.25 <sup>b</sup>	3.60 <sup>a</sup>	3.75 <sup>ab</sup>	3.90 <sup>a</sup>	3.90 <sup>ab</sup>
FM <sup>1)</sup> 0.3%	3.30 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.65 <sup>b</sup>
FM 0.6%	3.60 <sup>ab</sup>	3.90 <sup>a</sup>	3.75 <sup>ab</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.70 <sup>b</sup>
FM 0.9%	4.10 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FM : Fresh mulberry.

Different superscript in the same column means significant difference (P <0.05)

Score 1-very poor, 3-normal, 5-excellent.

Table 10. Changes of yogurt quality added fresh mulberry at concentrations of 0%, 0.3%, 0.6% and 0.9% during storage periods at 5°C

Samples		Days						
		0	3	6	8	10	15	21
pH	0%	4.42	4.40	4.37	4.36	4.32	4.27	4.28
	0.3%	4.29	4.24	4.23	4.21	4.18	4.17	4.09
	0.6%	4.36	4.25	4.26	4.22	4.21	4.15	4.10
	0.9%	4.29	4.20	4.17	4.20	4.13	4.11	4.04
TA <sup>1)</sup> (%)	0%	0.756	0.788	0.902	0.907	0.962	0.997	1.002
	0.3%	0.862	0.884	0.915	0.958	1.004	1.031	1.028
	0.6%	0.846	0.926	0.969	1.002	1.042	1.054	1.068
	0.9%	0.886	0.934	0.983	1.015	1.033	1.052	1.082
VC <sup>2)</sup> (cfu/ml)	0%	3.3×10 <sup>9</sup>	3.2×10 <sup>9</sup>	2.1×10 <sup>9</sup>	1.7×10 <sup>9</sup>	1.5×10 <sup>9</sup>	8.3×10 <sup>8</sup>	5.8×10 <sup>8</sup>
	0.3%	3.5×10 <sup>9</sup>	3.0×10 <sup>9</sup>	2.9×10 <sup>9</sup>	2.6×10 <sup>9</sup>	2.1×10 <sup>9</sup>	1.5×10 <sup>9</sup>	8.5×10 <sup>8</sup>
	0.6%	4.8×10 <sup>9</sup>	4.1×10 <sup>9</sup>	3.1×10 <sup>9</sup>	3.2×10 <sup>9</sup>	2.6×10 <sup>9</sup>	1.8×10 <sup>8</sup>	8.1×10 <sup>8</sup>
	0.9%	5.3×10 <sup>9</sup>	4.5×10 <sup>9</sup>	4.4×10 <sup>9</sup>	3.3×10 <sup>9</sup>	2.3×10 <sup>9</sup>	2.5×10 <sup>9</sup>	1.9×10 <sup>9</sup>

<sup>1)</sup>Titrate acidity. <sup>2)</sup>Viable cell counts.

와 0.9% 오디첨가구가 0.3%, 0.6% 오디 첨가구에 비하여 우수한 것으로 나타났다. 이는 고형분 함량이 많을수록 관능수치가 낮게 나왔다는 진(1991)과 김 등(1998)의 결과와는 다소 차이가 있었다.

### 5. 요구르트의 저장성 시험

오디 첨가량을 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% 첨가하여 제조한 요구르트의 저장성은 Table 10과 같다. 저장기간에 따라 pH의 변화는 큰 차이가 없었으나, 저장기간이 경과함에 따라 약간 감소하는 경향을 나타내었고, 산도는 약간 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 김과 이(1997), 전 등(1995), 홍과 고(1991)의 보고와 유사한 결과를 나타내었으며, Kroger(1976)는 pH 4.1-4.2, Kosikowski(1977)는 pH 4.0-4.4, Rasic과 Kurmann(1978)은 pH 4.0-4.6, 고 등(1982)은 pH 4.0-4.3 범위에서 외관, 조직, 풍미 등에 결함이 없는 우수한 품질의 요구르트를 얻을 수 있다고 보고하였는데, 이는 본 실험의 모든 처리구에서 저장 15일에 4.04-4.28과 일치하는 경향을 나타내어 저장기간 동안 요구르트로서 품질이 우수함을 알 수 있었다.

## 적 요

오디의 건강 효과와 유산균 배양시 발효촉진 효과를 기대한 새로운 요구르트 개발의 일환으로, 환원 탈지유에 건조방법에 따른 오디의 첨가와 오디 첨가수준을 달리 한 요구르트 제조시 pH, 산도, 유산균수의 변화, 오디요구르트의 저장성 및 관능검사를 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 생오디, 동결건조오디, 열풍건조오디는 보통 요구르트에 비하여 pH 저하와 산 생성의 증가가

빨라 발효촉진 효과를 보였으며, 처리구 간에는 동결건조오디나 열풍건조 오디에 비하여 생오디에서 그 효과가 두드러짐을 알 수 있었다.

2. 생오디의 첨가수준이 높을수록 pH 저하와 산 생성의 증가가 빨라 발효촉진의 효과를 보였으며, 유산균수도 첨가수준이 높을수록 증가하였다.

3. 생오디 요구르트는 대조군에 비하여 유리당 중의 fructose가 증가되었다.

4. 생오디 요구르트에서 lactic acid 함량은 대조군에 비하여 오디의 첨가량이 많을수록 더욱 증가되었다.

5. 생오디 요구르트의 관능검사 결과 외관(color), 맛(taste) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에서 유의적 차이를 보였으며, 향기(odor)와 조직감(texture)에서도 0.3%, 0.6% 처리구에 비하여 0.9%처리구가 좋은 결과를 보여 오디 첨가요구르트의 제조 가능성을 보여주었다.

6. 생오디 요구르트의 저장실험 결과, 5°C에서 15일간 저장시 0.9% 오디첨가요구르트는 pH 4.04, 산도 1.082로 나타났고, 유산균수는  $1.9 \times 10^9$  cfu/ml로 우리나라의 호상 요구르트 총 유산균수 기준치  $1.0 \times 10^8$  cfu/ml를 초과하여 제품으로서의 우수성을 확인 할 수 있었다.

## 인용문헌

1. 고광출. 1995. 뽕나무 과수화 기초연구 농업특정연구개발사업 2차년도 계속보고서. 농촌진흥청. p.17-20.
2. 고영태. 1997. 난백분말과 유제품을 이용한 요구르트의 제조. 한국식품과학회지. 29 : 546-554.
3. 고준수, 채영석, 강창기, 권일경, 최 면, 이성기, 박훈. 1993. 인삼 yogurt의 개발 및 보건효과에 관한 연구. 한국낙농학회지. 15 : 216-225.



4. 고준수, 양우권, 안종건. 1982. 반고체형 set yogurt 제조에 관한 연구. 한국낙농학회지. 15 : 216-225.
5. 김경희. 1993. 우유와 곡류를 이용한 요구르트 제조에 관한 연구. 덕성 여자 대학교 박사학위논문.
6. 김상범, 김기영, 임중우. 1998. 마 Yogurt의 이화학적 및 미생물학적 성질. 한국낙농학회지. 20 : 177-190.
7. 김중우, 이조윤. 1997. 구기자 첨가 요구르트의 제조 및 특성. 한국낙농학회지. 19 : 189-200.
8. 김중우, 이영수. 1992. 유산균 starter의 생육촉진에 관한 연구. 충남대학교 농업과학연구. 19 : 152-162.
9. 박소영, 고영태, 정후길, 양진오, 정현서, 김영배, 기근억. 1996. 유산균들의 콜레스테롤 저하성, 내산성, 내담즙성, 항생제 내성 비교. 한국산업미생물학회지. 24 : 304-310.
10. 배인휴, 홍기룡, 오동환, 박정로, 최성희. 2000. 썩추축물이 첨가된 Set-Type Yogurt의 발효 특성. 한국축산식품학회지. 20 : 21-29.
11. 신용서, 성현주, 김동한, 이갑상. 1994. 감자를 첨가한 요구르트 제조와 특성. 한국낙농학회지. 26 : 266-271.
12. 신용서, 이갑상, 이정성, 이철호. 1995. Aloe vera가 첨가된 요구르트의 제조와 그 품질 특성. 한국영양식량학회지. 24 : 254-260.
13. 이재환, 윤영호. 1997. *Lactobacillus casei* YIT 9018에 의한 Aloe vera 첨가 액상 발효유의 성장. 한국축산학회지. 39 : 93-100.
14. 이철호, 채수규, 이신근, 박태상. 1987. 식품공업품질관리론. 유림문화사. p. 118-156.
15. 이호진, 서동순, 신용국, 고준수, 광해수. 1992. 저장온도와 교반조건을 달리한 요구르트의 저장중 품질변화. 한국식품과학회지. 24 : 353-358.
16. 이희완, 신동화, 이완주. 1998. 몇가지 빵품종 중에도 따른 오디의 형태 및 화학적성분의 특성. 한국잡사학회지. 40 : 1-7.
17. 전기숙, 김연중, 박신인. 1995. 두유와 현미를 첨가한 요구르트의 제조 및 특성. 한국식품과학회지. 27 : 47-55.
18. 진용서. 1991. 젓산 발효에 미치는 울무쌀 첨가 효과에 관한 연구. 원광대학교 석사학위논문.
19. 최선태, 장규섭, 임병선, 이종석, 김영배. 1998. 마늘의 생화학적 변화에 대한 저장 및 유통조건의 영향. 한국농산물저장유통학회지 2 : 111-117.
20. 한국 유가공 기술과학회. 우유유제품시험법. 1997. p.582-584.
21. 홍외숙, 고영태. 1991. 우유와 쌀을 이용한 요구르트 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지. 23 : 562-587.
22. Amorose, M. J. and M. C. Manca. 1998. Glucose, galactose, fructose, lactose and sucrose utilization by lactobacillus bulgaricus and streptococcus thermophilus isolated from commercial yogurt. Milchwissenschaft. 43 : 623-631.
23. Ayebo, A. D., I. A. Angelo, and K. M. Shahani. 1980. Effect of ingesting Lactobacillus milk upon fecal flora and enzyme activity in humans. Milchwissenschaft. 35 : 730-733.
24. Fernandez-Garcia E., J. U. Mcgregor, and S. Traylor. 1998. The addition of oat fiber and natural alternative sweeteners in the manufacture of plain yogurt. J. Dairy Sci. 81 : 655-663.
25. Fields, M. L., A. M. Hamad, and D. K. Smith. 1981. Natural lactic acid fermentation of corn meal. J. Food Sci. 46 : 900-908.
26. Ibrahim, M. K. E., M. M. EL-Abd., A. M. Mehriz, and F. A. M. Ramadan. 1993. The development and properties of a special yogurt food. Egyptian J. Dairy Sci. 21 : 245-257.
27. Kosikowski, F. 1977. Cheese and fermented milk foods. 2nd. Edwards Brothers, Inc. Ann Arbor, Michigan.
28. Kroger, M. 1976. Quality of yogurt. J. Dairy Sci. 59(2) : 344-350.
29. Marta M. C. and J. A. Olano. 1995. The use of grape must in the elaboration of yogurt. Changes of carbohydrate composition during manufacture. Milchwissenschaft. 50 : 506-508.
30. Metchnikoff, E. The prolongation of life. 1908.

- Arno Press, New York.
31. Mistuoka, T. 1990. Bifidobacteria and their role in human health. *J. Industrial Microbiology*. 6 : 263-268.
32. Ngaba, P. R. and J. S., Lee. 1979. Fermentation of cassava(*Manihot esculenta crantz*). *J. Food Sci.* 44 : 1570-1576.
33. Pinthong, R., R. Macrae, and J. Rothwell. 1980. The development of a soya-based yogurt. I. Acid production by lactic acid bacteria. *J. Food Technol.* 15 : 647-652.
34. Rasic, J. L. and J. A. Kurmann. 1978. *Yogurt*. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen.
35. Sharareh, H. and J. M. Donald. 1997. Manufacture and quality of Iron-fortified yogurt. *J. Dairy Sci.* 80 : 3114-3122.
36. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics a Biometrical Approach*. 2nd. McGraw-Hill Book Co., New York. p.187.