

울무 Yoghurt 제조에 관한 연구 II. 울무 Yoghurt의 휘발성 향미성분 및 관능적 특성

김 상 범 · 임 종 우

경상대학교 농과대학 축산과학부

Studies on the Manufacture of Adlay Yoghurt II. The Volatile Flavour Compounds and the Sensory Properties of Adlay Yoghurt

Sang-Bum Kim and Jong-Woo Lim

Faculty of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University.

Abstract

The volatile flavour compounds such as acetaldehyde, acetone, ethanol, diacetyl and acetoin were detected by gas chromatography in adlay yoghurt during fermentation and storage period at $4 \pm 1^\circ\text{C}$, but acetoin was trace. The contents of acetaldehyde of adlay yoghurt showed maximum immediately after fermentation and decreased significantly ($p < 0.05$) with storage period and were in order of adlay yoghurt fermented with YC-380, ABT-D and ABT-4. The contents of acetone were shown similar trend to acetaldehyde and those of adlay yoghurt fermented with YC-380, ABT-4 and ABT-D, decreased rapidly from 6 days, 9 days and 12 days of storage, respectively. The contents of ethanol increased during the storage period and those were significant differences ($p < 0.05$) between 6 days and 9 days of storage period in control and treatments. The contents of diacetyl were detected in control and treatments at 9 days of storage and increased slightly during the storage period. The contents of volatile flavour compounds of T_1 showed similar to that of control and slightly high compared to those of treatments, and decreased gradually with increasing the level of addition of adlay in treatments. The taste, flavour and texture of T_1 immediately after fermentation and during the storage period at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ were slightly higher than those of control and treatments. The scores of sensory evaluation of treatments except T_1 were lowered significantly ($p < 0.05$) with increasing level of addition of adlay. Adlay yoghurt fermented with YC-380 and ABT-4 and ABT-D were superior to both of taste and flavour, and texture, respectively. From the results mentioned above, the addition of adlay at 1% (w/v) level in skim milk substrate were suitable for quality of adlay yoghurt such as volatile flavour compounds and sensory property.

Key words : adlay yoghurt, volatile flavour compounds, sensory evaluation.

서 론

최근 소비자들의 소비수준이 높아짐에 따라 발효유제품의 선택이 고급화되고 다양한 제품 및 원료유에 영양학적 및 약리적 효능을 가지는 물질이 첨가된 기능성 제품을 요구함에 따

라 제품의 독특한 맛과 향이 품질을 평가하는데 중요한 비중을 차지하게 되었다.

Yoghurt의 품질은 일반적으로 향미, 점도, 농도, 외관, 유청의 분리 및 보존성 등과 밀접한 관련이 있으며, 우수한 품질의 yoghurt는 제조 과정 중 원료유의 품질, 처리방법 및 균주의 조제 등에 영향을 받는다⁽¹⁾. 또한 yoghurt의 평가 기준이 되는 특유의 향미는 비휘발성 산, 휘발성 향미성분, 아미노산, 지방산 등으로 구분되며⁽²⁾, yoghurt의 생산 과정에서 유산에 의해 생성되는 acetaldehyde, acetone, diacetyl 등의

Corresponding author : Jong-Woo Lim, Faculty of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Republic of Korea.

휘발성 향미성분 중 acetaldehyde가 가장 중요한 영향을 미친다⁽³⁾.

지금까지 원유 및 탈지유에 유고형분 이외의 성분을 첨가하여 yoghurt 또는 이와 유사한 발효유제품을 만들고자 하는 연구 보고로서, 원유 및 탈지유에 울무쌀⁽⁴⁾, 인삼⁽⁵⁾, 고구마 및 호박⁽⁶⁾, 곡류⁽⁷⁾, 알로에⁽⁸⁾, 구기자⁽⁹⁾ 및 마⁽¹⁰⁾ 등을 첨가하여 기능성을 강화하려는 연구가 계속되어 왔다.

한편, 울무는 예로부터 약용 또는 식용으로 사용되어 왔으며, 울무의 약효에 관한 기록으로는 고대의 약물 서적인 신농본초경(神農本草經)에서는 장기간 차를 마시면 몸이 가볍고 기력이 는다고 하였다. 동의보감에 의하면 뿌리를 달여 즙을 내어 마시면 황달에 효능이 있으며, 이를 오래 복용하면 피부가 윤택해지고 병에 대한 저항력이 강해지며, 손, 발, 피부 등에 사마귀가 없어진다고 하였다^(11,12). 또한 이는 영양성분과 섬유소가 풍부하고 이노산 및 진정작용이 있으며⁽¹³⁾, 항암물질인 coixenolide를 함유하고 있어 폐결핵, 신경통, 비노산 등의 약리작용을 가지고 있다⁽¹⁴⁾.

정⁽¹⁵⁾은 울무 추출물이 유산균의 생육 및 산생성의 촉진에 관하여, 진⁽⁴⁾은 유산발효시 울무쌀 첨가 효과에 관해 간략하게 보고하고 있으나, 지금까지 울무의 품질이 평가되는 휘발성 향미성분 및 관능적인 면에서의 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 환원탈지유에 1~4% 수준의 울무가루를 각각 첨가하여 YC-380, ABT-4 및 ABT-D의 혼합균주에 의해 울무 yoghurt를 제조하였고, 발효기간 및 냉장 저장기간 동안 휘발성 향미성분 및 관능적 특성의 변화에 관하여 검토하고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험 yoghurt의 제조

1) 공시재료, 2) 공시균주 및 3) Yoghurt의 제조 및 저장은 울무 Yoghurt 제조에 관한 연구 I보에서와 같다.

실험 yoghurt의 분석

Table 1. Operating conditions of GC for volatile flavour analysis

Items	Conditions
Column	Nukol Fused Silica Capillary Column(30m×0.25mm I.D, 0.25 μm)
Carrier gas	He(2 kg/cm ²)
Air & Hydrogen flow rate	Air(0.5 kg/cm ²) Hydrogen(1 kg/cm ²)
Injector temp.	200°C
Detector temp.	220°C
Detector	FID
Initial temp.	40°C
Initial time	1 min
Progress rate	5°C
Final temp.	80°C
Final time	3 min
Injection	Headspace gas 2ml, split 100:1

1) 휘발성 향미성분의 함량

Yoghurt의 휘발성 향미성분은 Bassette와 Ward⁽¹⁶⁾의 방법을 변형하여 시료 50ml에 50 g의 Na₂SO₄와 내부 표준물질로서 n-propanol 5 ppm을 가하여 50~55°C로 고정된 항온수조에서 25분간 교반하였고, 발생한 headspace gas 2ml를 취하여 GC-14A PTFE gas chromatography(Shimadzu Co., Japan)로 분석하였으며, GC의 분석조건은 Table 1과 같다.

표준시료는 lactic acid로 pH를 4.0으로 조정된 우유 50ml에 50 g의 Na₂SO₄를 첨가하고, 여기에 표준물질인 acetaldehyde(GC용, Fluka chemie, Switzerland), acetone(특급, Kanto Chemical Co., Inc. Japan), ethanol(특급, Baker analyzed), diacetyl(특급, Junsei Chemical Co., Japan) 및 acetoin(특급, Aldrich Chemical Co., Inc. USA)을 각각 5 ppm 및 내부 표준물질로 n-propanol(특급, Junsei Chemical Co., Japan) 5 ppm을 가하여 50~55°C로 고정된 항온수조에서 25분간 교반하였다. 발생한 headspace gas 2ml를 주입시켜 얻어진 피크면적과 시료의 피크면적을 비교 계산하고, 여기에 표준시료 중의 n-propanol의 면적과 시료 중의 n-propanol의 면적비인 회수율의 역수를 곱하여 정량하였다.

2) 관능검사

Bodyfelt 등⁽¹⁷⁾의 유제품 관능검사 방법을 변형 이용하여 잘 훈련된 관능검사요원 10명중 6명을 무작위로 선출하여 산미 정도(taste), 풍미 정도(flavour) 및 조직감(texture)으로 구분하여 panel test를 실시하였다. 아주 나쁘다, 나쁘다, 보통이다, 좋다 및 대단히 좋다는 각각 1, 3, 5, 7 및 9점으로 점수화하여 평가하였다.

통계분석

SAS(Statistical Analysis System)/PC⁺ system을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하였다⁽¹⁸⁾.

III. 결과 및 고찰

휘발성 향미성분의 함량

YC-380, ABT-4 및 ABT-D의 유산균주별 울무 yoghurt의 발효직후 및 냉장 저장기간 동안 3일 간격으로 12일까지의 각각의 시료를 채취하여 휘발성 향미성분을 GC로 분석하였다.

Table 2. Changes in composition of volatile flavour compounds in adlay yoghurt fermented with YC-380 immediately after fermentation and during storage period at 4±1°C

Volatile flavour compounds	Storage period (days)	Treatment									
		Control		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ppm											
Acetaldehyde	0*	2.20	0.19 ^{Aa}	2.16	0.12 ^{Aa}	1.88	0.11 ^{Ba}	1.78	0.07 ^{Ba}	1.68	0.05 ^{Ba}
	3	2.05	0.11 ^{Aa}	2.02	0.20 ^{ABab}	1.73	0.13 ^{Bab}	1.68	0.12 ^{Bab}	1.64	0.14 ^{Bab}
	6	1.79	0.07 ^{Ab}	1.76	0.14 ^{Ab}	1.62	0.08 ^{Bb}	1.60	0.10 ^{Bbc}	1.55	0.04 ^{Bb}
	9	1.70	0.05 ^{Ab}	1.68	0.13 ^{ABb}	1.61	0.14 ^{ABb}	1.55	0.08 ^{Bbc}	1.57	0.07 ^{Bbc}
	12	1.68	0.07 ^{Ab}	1.65	0.12 ^{ABb}	1.60	0.09 ^{ABb}	1.49	0.10 ^{Bc}	1.38	0.12 ^{Bc}
Acetone	0*	3.01	0.16 ^{Aa}	3.00	0.19 ^{Aa}	2.54	0.25 ^{Ba}	2.41	0.26 ^{BCa}	2.05	0.11 ^{Ca}
	3	2.93	0.17 ^{Aa}	2.92	0.16 ^{Aa}	2.19	0.14 ^{Ba}	2.26	0.27 ^{BCa}	1.93	0.15 ^{Ca}
	6	1.85	0.12 ^{Ab}	1.84	0.14 ^{Ab}	1.48	0.20 ^{Bb}	1.38	0.16 ^{Bb}	1.32	0.14 ^{Bb}
	9	1.35	0.16 ^{Ac}	1.32	0.15 ^{Ac}	1.09	0.07 ^{Bc}	1.07	0.08 ^{Bc}	1.02	0.13 ^{Bc}
	12	1.11	0.10 ^{Ac}	1.02	0.14 ^{ABc}	0.94	0.05 ^{Bc}	0.92	0.03 ^{Bc}	0.90	0.04 ^{Bc}
Ethanol	0*	1.61	0.09 ^{Ab}	1.60	0.06 ^{Ab}	1.50	0.22 ^{ABb}	1.39	0.10 ^{BCb}	1.21	0.13 ^{Cb}
	3	1.77	0.17 ^{Ab}	1.75	0.10 ^{Ab}	1.56	0.06 ^{Bb}	1.44	0.14 ^{BCb}	1.30	0.15 ^{Cb}
	6	1.91	0.16 ^{Ab}	1.90	0.11 ^{Ab}	1.67	0.10 ^{Bb}	1.57	0.11 ^{Bb}	1.51	0.10 ^{Bb}
	9	6.13	0.16 ^{Aa}	5.37	0.17 ^{Ba}	4.11	0.11 ^{Ca}	4.02	0.17 ^{Ca}	3.92	0.15 ^{Ca}
	12	6.00	0.16 ^{Aa}	5.64	0.15 ^{Ba}	4.21	0.15 ^{Ca}	4.13	0.19 ^{Ca}	4.10	0.16 ^{Ca}
Diacetyl	0*	-**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	<-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	1.13	0.24 ^{Aa}	1.01	0.10 ^{Aa}	0.67	0.31 ^{Ba}	0.47	0.12 ^{BCa}	0.29	0.10 ^{Ca}
	12	1.27	0.16 ^{Aa}	1.13	0.22 ^{Aa}	0.71	0.14 ^{Ba}	0.55	0.12 ^{BCa}	0.38	0.18 ^{Ca}

ABCD : Means in the same row with different superscripts differ(p<0.05).

abcd : Means in the same column with different superscripts differ(p<0.05).

* : Immediately after fermentation.

** : Trace.

Table 3. Changes in composition of volatile flavour compounds in adlay yoghurt fermented with ABT-4 immediately after fermentation and during storage period at 4±1°C

Volatile flavour compounds	Storage period (days)	Treatment									
		Control		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ppm											
Acetaldehyde	0*	1.39	0.10 ^{Aa}	1.31	0.11 ^{Aa}	1.09	0.03 ^{Ba}	0.96	0.09 ^{CDa}	0.82	0.10 ^{Da}
	3	1.34	0.15 ^{Aa}	1.25	0.10 ^{Aab}	1.04	0.10 ^{BCab}	0.93	0.06 ^{CDab}	0.79	0.12 ^{Da}
	6	1.27	0.12 ^{Ab}	1.12	0.07 ^{Abc}	0.99	0.05 ^{BCb}	0.87	0.07 ^{Cab}	0.79	0.13 ^{Ca}
	9	1.17	0.10 ^{Abc}	1.02	0.08 ^{Bc}	0.98	0.04 ^{Bb}	0.81	0.04 ^{Cb}	0.76	0.07 ^{Ca}
	12	1.08	0.05 ^{Ac}	1.00	0.09 ^{ABc}	0.95	0.07 ^{Bb}	0.82	0.03 ^{Cb}	0.75	0.11 ^{Ca}
Acetone	0*	2.20	0.10 ^{Aa}	1.94	0.11 ^{BCa}	1.77	0.08 ^{CDa}	1.63	0.16 ^{CDa}	1.54	0.11 ^{Da}
	3	1.78	0.06 ^{Ab}	1.73	0.16 ^{ABa}	1.62	0.08 ^{Ba}	1.58	0.16 ^{BCa}	1.34	0.08 ^{Cb}
	6	1.38	0.07 ^{Ac}	1.36	0.16 ^{ABb}	1.21	0.09 ^{Bb}	1.20	0.10 ^{Bb}	1.12	0.12 ^{Bc}
	9	1.05	0.09 ^{ABd}	1.07	0.09 ^{Ac}	1.02	0.17 ^{ABc}	0.91	0.05 ^{Bc}	0.89	0.07 ^{Bd}
	12	0.91	0.03 ^{Ae}	0.93	0.05 ^{Ad}	0.80	0.07 ^{Bd}	0.78	0.07 ^{Bd}	0.71	0.09 ^{Be}
Ethanol	0*	1.45	0.05 ^{Ab}	1.46	0.07 ^{Ab}	1.32	0.06 ^{BCb}	1.21	0.16 ^{CDb}	1.00	0.16 ^{Db}
	3	1.51	0.10 ^{Ab}	1.55	0.09 ^{Ab}	1.35	0.04 ^{Bb}	1.29	0.11 ^{BCb}	1.07	0.13 ^b
	6	1.67	0.11 ^{Ab}	1.69	0.16 ^{Ab}	1.39	0.09 ^{Bb}	1.36	0.12 ^{BCb}	1.12	0.12 ^{Cb}
	9	3.97	0.05 ^{Aa}	3.96	0.06 ^{Aa}	3.83	0.05 ^{Ba}	3.85	0.04 ^{Ba}	3.71	0.18 ^{Ba}
	12	4.24	0.07 ^{Aa}	4.19	0.03 ^{Aa}	4.02	0.12 ^{Ba}	4.01	0.12 ^{Ba}	3.96	0.15 ^{Ba}
Diacetyl	0*	-	**	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	1.94	0.15 ^{Aa}	2.18	0.13 ^{Aa}	1.41	0.19 ^{BCa}	1.07	0.15 ^{Ca}	1.03	0.13 ^{Ca}
	12	2.02	0.18 ^{Aa}	2.31	0.17 ^{Aa}	1.50	0.16 ^{BCa}	1.16	0.13 ^{Ca}	1.15	0.20 ^{Ca}

ABCD: Means in the same row with different superscripts differ (p<0.05).

abcd: Means in the same column with different superscripts differ (p<0.05).

*: Immediately after fermentation.

** : Trace.

Table 2, 3 및 4는 유산균주별 휘발성 향미성분의 함량을 나타낸 것이다. Acetaldehyde의 함량은 YC-380, ABT-4 및 ABT-D의 유산균주별 발효직후 대조구는 1.39~2.20 ppm이고 실험구 T₁은 1.31~2.16 ppm, T₂는 1.09~1.88 ppm, T₃는 0.96~1.78 ppm, T₄는 0.82~1.68 ppm였으며, 저장 12일째 대조구는 1.08~1.68 ppm이었고 실험구 T₁은 1.00~1.65 ppm, T₂는 0.92~1.60 ppm, T₃는 0.82~1.49 ppm, T₄는 0.75~1.38로서 저장기간이 경과할수록 울무의 첨가량이 많을수록 유의적 (p<0.05)으로 감소하는

경향을 보였으며, T₁에 있어서 대조구와 유사한 경향을 나타내었다. 유산균주별로는 ABT-4, ABT-D, YC-380 순으로 낮게 나타났다. 저장기간 동안의 acetaldehyde의 생성은 본 실험에서 사용된 혼합균주의 성분인 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*에 존재하는 aldehyde dehydrogenase와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*에 존재하는 alcohol dehydrogenase에 의해 포도당이 aldehyde로 대사된다는 보고⁽¹⁹⁾에 기인된 것으로 생각되며, threonine, 낮은 pH 및 고온에서의 열처리 또한 acetaldehyde 생성에 중

Table 4. Changes in composition of volatile flavour compounds in adlay yoghurt fermented with ABT-D immediately after fermentation and during storage period at 4±1°C

Volatile flavour compounds	Storage period (days)	Treatment									
		Control		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ppm											
Acetaldehyde	0*	1.55	0.14 ^{Aa}	1.43	0.10 ^{Aa}	1.13	0.03 ^{Ba}	1.13	0.05 ^{Ba}	1.08	0.05 ^{Ba}
	3	1.22	0.04 ^{Ab}	1.35	0.13 ^{Aab}	1.10	0.05 ^{Bab}	1.11	0.04 ^{Ba}	1.05	0.08 ^{Bab}
	6	1.17	0.02 ^{Ab}	1.23	0.09 ^{Ab}	1.03	0.06 ^{BCb}	1.07	0.07 ^{Bab}	0.94	0.08 ^{Cb}
	9	1.14	0.08 ^{Ab}	1.19	0.11 ^{Ab}	0.97	0.05 ^{Bb}	0.95	0.06 ^{Bb}	0.91	0.07 ^{Bb}
	12	1.08	0.05 ^{Ab}	1.11	0.09 ^{Ab}	0.92	0.08 ^{Bb}	0.91	0.05 ^{Bb}	0.91	0.03 ^{Bb}
Acetone	0*	2.98	0.12 ^{Aa}	2.75	0.11 ^{Aa}	2.18	0.16 ^{Ba}	1.99	0.15 ^{Ba}	2.04	0.18 ^{Ba}
	3	2.52	0.12 ^{Ab}	2.35	0.11 ^{Ab}	1.64	0.21 ^{Bb}	1.48	0.14 ^{Bbc}	1.56	0.20 ^{Bb}
	6	1.72	0.16 ^{Ac}	1.71	0.21 ^{Ac}	1.24	0.08 ^{Bc}	1.22	0.16 ^{Bc}	1.18	0.05 ^{Bc}
	9	1.21	0.04 ^{Ade}	1.23	0.05 ^{Ad}	1.12	0.03 ^{Bc}	1.10	0.04 ^{Bc}	1.06	0.10 ^{Bc}
	12	1.00	0.05 ^{Ae}	1.01	0.04 ^{Ae}	0.88	0.04 ^{Bd}	0.81	0.08 ^{Bd}	0.77	0.09 ^{Bd}
Ethanol	0*	1.52	0.09 ^{Ab}	1.55	0.13 ^{Ab}	1.32	0.10 ^{BCb}	1.26	0.13 ^{BCb}	1.07	0.28 ^{Cb}
	3	1.63	0.13 ^{Ab}	1.69	0.16 ^{Ab}	1.37	0.12 ^{BCb}	1.30	0.21 ^{BCb}	1.16	0.11 ^{Cb}
	6	1.74	0.14 ^{Ab}	1.72	0.13 ^{Ab}	1.42	0.15 ^{BCb}	1.37	0.14 ^{BCb}	1.21	0.15 ^{Cb}
	9	4.33	0.11 ^{Aa}	3.98	0.21 ^{Ba}	3.95	0.23 ^{Ba}	3.71	0.24 ^{Ba}	3.77	0.28 ^{Ba}
	12	4.64	0.10 ^{Aa}	4.20	0.18 ^{Ba}	4.11	0.14 ^{Ba}	4.07	0.10 ^{Ba}	4.06	0.26 ^{Ba}
Diacetyl	0*	-**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	0.50	0.04 ^{Aa}	0.41	0.03 ^{BCa}	0.40	0.05 ^{BCa}	0.37	0.07 ^{BCa}	0.30	0.11 ^{Ca}
	12	0.61	0.03 ^{Aa}	0.59	0.07 ^{ABa}	0.51	0.06 ^{BCa}	0.44	0.05 ^{BCa}	0.35	0.12 ^{Ca}

ABC.D: Means in the same row with different superscripts differ(p<0.05).

abcd: Means in the same column with different superscripts differ(p<0.05).

*: Immediately after fermentation.

** : Trace.

요한 역할을 한 것으로 생각된다. Acetone은 acetaldehyde와 유사한 경향을 보인 반면 함량에 있어서 발효 직후에는 높았으나, YC-380은 6일째, ABT-4는 9일째 및 ABT-D는 12일째 급격히 감소하여 acetaldehyde보다 낮은 함량을 나타내었다.

탈지유 기질에서 유래된 ethanol은 대조구 및 전 실험구에 있어서 저장기간이 경과됨에 따라 증가하였고 저장 6일과 9일 사이에 유의적인(p<0.05) 차이가 나타났다. Citrate에 의해 생성되는 diacetyl은 저장 9일째부터 검출되어

다소 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 acetaldehyde의 함량이 적을 때 diacetyl의 생성량이 크다는 보고⁽³⁾와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 diacetyl은 일반적으로 yoghurt에 0.5~2 ppm 정도가 함유한다는 보고^(20,21)와도 거의 일치한 함량을 나타내었다.

위의 4가지 성분 모두 T₁구에 있어서 대조구와 유사한 경향을 나타내었다.

관능검사

유산균주별로 제조된 울무 yoghurt의 발효

직후 및 냉장 저장기간 동안의 맛, 향, 조직면에 는 바와 같다.
 서 관능검사를 실시한 결과는 Table 5에서 보 유산균주별 실험구 T₁은 맛, 향 및 조직면에

Table 5. The sensory scores of adlay yoghurt fermented with various cultures immediately after fermentation and during storage period at 4±1°C

Starter culture	Treatment	Taste		Flavour		Texture	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Immediately after fermentation							
YC-380	Control	7.05	0.22 ^a	7.01	0.18 ^a	7.00	0.19 ^a
	T ₁	7.10	0.27 ^{a-}	7.09	0.21 ^a	7.03	0.20 ^a
	T ₂	7.02	0.26 ^{ab}	7.01	0.17 ^a	6.60	0.16 ^b
	T ₃	6.60	0.21 ^b	6.60	0.16 ^b	6.50	0.24 ^b
	T ₄	5.40	0.19 ^c	5.30	0.25 ^c	5.20	0.17 ^c
ABT-4	Control	7.05	0.24 ^a	6.89	0.21 ^a	6.60	0.17 ^b
	T ₁	7.14	0.28 ^a	7.12	0.18 ^a	7.00	0.19 ^a
	T ₂	6.25	0.21 ^b	6.10	0.22 ^b	6.50	0.15 ^b
	T ₃	6.20	0.18 ^b	6.05	0.20 ^b	5.25	0.18 ^c
	T ₄	5.60	0.17 ^c	5.40	0.19 ^c	5.20	0.20 ^c
ABT-D	Control	7.00	0.16 ^a	7.00	0.18 ^a	7.45	0.29 ^b
	T ₁	7.08	0.20 ^a	7.05	0.19 ^a	8.60	0.22 ^a
	T ₂	6.60	0.18 ^b	6.60	0.15 ^b	7.40	0.31 ^b
	T ₃	5.51	0.26 ^c	5.40	0.14 ^b	6.60	0.33 ^c
	T ₄	5.40	0.19 ^c	5.20	0.17 ^c	6.50	0.35 ^c
Storage period							
YC-380	Control	7.45	0.20 ^a	7.40	0.24 ^a	7.20	0.24 ^a
	T ₁	7.40	0.22 ^a	7.38	0.20 ^a	7.15	0.25 ^a
	T ₂	7.35	0.25 ^a	7.32	0.29 ^a	6.80	0.28 ^a
	T ₃	6.40	0.19 ^b	6.20	0.18 ^b	6.12	0.19 ^b
	T ₄	5.40	0.17 ^c	5.60	0.15 ^c	5.40	0.17 ^c
ABT-4	Control	7.41	0.18 ^a	7.10	0.23 ^a	7.05	0.21 ^a
	T ₁	7.40	0.20 ^a	7.12	0.21 ^a	7.02	0.22 ^a
	T ₂	7.00	0.17 ^b	6.80	0.22 ^a	6.60	0.18 ^b
	T ₃	5.90	0.31 ^{cd}	5.80	0.25 ^{bc}	5.30	0.16 ^{cd}
	T ₄	5.37	0.28 ^d	5.34	0.26 ^c	4.97	0.19 ^d
ABT-D	Control	7.25	0.19 ^a	7.37	0.22 ^a	7.65	0.18 ^a
	T ₁	7.20	0.16 ^a	7.40	0.24 ^a	8.01	0.21 ^a
	T ₂	6.87	0.15 ^b	6.70	0.27 ^b	7.10	0.22 ^b
	T ₃	5.37	0.24 ^c	5.25	0.20 ^c	6.00	0.25 ^c
	T ₄	5.31	0.22 ^c	5.20	0.19 ^c	5.95	0.20 ^c

^{abcd} : Means in the same column with different superscripts differ (p<0.05).

있어서 대조구보다 다소 높은 점수를 나타내었으며, 전실험구에 있어서 울무 첨가수준이 높을수록 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 경향을 나타내었다.

울무 yoghurt의 균주별에 대한 결과 YC-380 및 ABT-4는 맛과 향이 우수하였으며, ABT-D는 조직감에서 우수하게 나타났다.

본 실험의 결과 저장기간동안의 T_3 , T_4 구에 있어서 발효 직후의 결과보다 낮은 수치를 보인 것은 저장 중 고형분의 침전에 기인된 것으로 생각되며, 이는 고형분의 첨가량이 많을수록 관능 수치가 낮게 나왔다는 진⁽⁴⁾과 김 등⁽¹⁰⁾의 보고와 일치하였다.

요 약

울무 yoghurt의 발효기간 및 냉장저장기간 동안 acetaldehyde, acetone, ethanol, diacetyl 및 acetoin과 같은 휘발성 향미성분이 검출되었으며, acetoin은 아주 미량이었다. Acetaldehyde 함량은 발효직후 최대치였으며, 저장기간이 경과할수록 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. 유산균주별로는 YC-380, ABT-D 및 ABT-4순으로 높은 함량을 나타내었다. Acetone의 함량은 acetaldehyde와 유사한 경향을 보였으며, YC-380은 저장 6일, ABT-4는 저장 9일, ABT-D는 저장 12일부터 급격히 감소하였다. 대조구 및 전실험구에 있어서 ethanol은 저장기간이 경과됨에 따라 증가하였고 저장 6일과 9일 사이에 유의적인($p < 0.05$) 차이가 나타났으며, diacetyl은 저장 9일째부터 검출되어 다소 증가하는 경향을 나타내었다. T_1 구는 휘발성 향미성분의 함량이 대조구와 유사한 경향이었고 다른 실험구보다는 약간 높은 함량을 보였으며, 전 실험구에 있어서 첨가량이 많을수록 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 발효 직후 및 저장기간 동안 T_1 은 맛, 향 및 조직감에서 대조구 및 다른 실험구보다 다소 높은 경향을 나타내었으며, T_1 구를 제외한 실험구에 있어서 관능성은 울무의 첨가량이 많을수록 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 경향을 나타내었다. YC-380 및 ABT-4는 맛과 향이 우수하였고, ABT-D는 조직면에서 우수하게 나타났다.

이상의 결과 발효기간 및 냉장 저장기간 동안 울무 yoghurt의 제조에 있어서 탈지유 기질

에 1%(w/v) 수준의 첨가가 휘발성 향미성분 및 관능성에 적합하였다.

참고문헌

1. 고준수, 양부권, 안중건: 반고체형 set yoghurt 제조에 관한 연구. 한국낙농학회지, 4, 129 (1982).
2. Kang, Y. J., Frank, J. F. and Lillard, D. A. : Gas chromatographic detection of yogurt flavour compounds and changes during refrigerated storage. *Culture Dairy Prod. J.*, 6 (1988).
3. Rasic, J. L. and Kurmann, J. A. : *Yoghurt. Technical Dairy Publishing. House. Copenhagen*, (1978).
4. 진용서 : 젖산발효에 미치는 울무쌀 첨가 효과에 관한 연구. 원광대학교 석사학위논문, (1991).
5. 고준수, 채영석, 강창기, 권일경, 최면, 이성기, 박훈 : 인삼 Yogurt의 개발 및 보건효과에 관한 연구. 한국낙농학회지, 15, 216 (1993).
6. 신용서, 이갑상, 김동한 : 고구마와 호박을 첨가한 요구르트 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 25, 666 (1993).
7. 김경희 : 우유와 곡류를 이용한 요구르트의 제조에 관한 연구. 덕성여자대학교 박사학위논문, (1993).
8. 이재환, 윤영호 : *Lactobacillus casei* YIT 9018에 의한 Aloe vera첨가 액상발효유의 성상. 한국축산학회지, 39, 93 (1997).
9. 김종우, 이조윤 : 구기자 첨가 요구르트의 제조 및 특성. 한국낙농학회지, 19, 189 (1997).
10. 김상범, 김기영, 임종우 : 마 Yoghurt의 이화학적 및 미생물학적 성질. 한국낙농학회지, 20, 177 (1998).
11. 심상용 : 한방식료사전. 창조사, p. 62 (1976).
12. 구본홍 : 國譯 東醫寶鑑. 민중서각, p. 1107, 1170, 1171 (1992).
13. 김재길 : 원색 천연약물 대사전(하). 남산당, p. 270 (1984).
14. 육창수 : 본초학. 고문사, p. 268 (1970).
15. 정진모 : 울무추출물이 *Lactobacillus casei*

- IFO 4325의 생육에 미치는 효과에 관한 연구. 고려대학교 석사학위논문, (1982).
16. Bassette, R. and Ward, G. : Measuring parts per million of volatile materials in milk. *J. Dairy Sci.*, 58, 428 (1975).
 17. Bodyfelt, F. W., Tobias, L. and Trout, G. M. : *The sensory evaluation of dairy products*. AVI. UAS., 227(1988).
 18. 성내경 : SAS/STAT-분산분석. 자유아카데미, (1997).
 19. Lees, G. J. and Jago, G. R. : Role of acetaldehyde in metabolism : A review. 2. The metabolism of acetaldehyde in cultures dairy products. *J. Dairy Sci.*, 61, 1216 (1977).
 20. Veringa, H. A., Verburg, E. H. and Stadhouders, J. : Determination of diacetyl in dairy products containing α -acetolactic acid. *Neth. Milk Dairy. J.*, 38, 251 (1984).
 21. Rysstad, G. and Abrahamsen, R. K. : Formation of volatile compounds and carbon dioxide in yogurt starter growth in cows' and goats' milk. *J. Dairy Res.*, 54, 247 (1987).
-
- (2000년 2월 18일 접수)