

## 알코올 醱酵乳의 製造에 對하여

劉 鎮 永 · 姜 統 三 · 閔 丙 蕃

農漁村開發公社 食品研究所

(1978년 8월 21일 수리)

## Studies on the Production of Alcohol Fermented Milk

by

Jin-Young Yoo, Tong-Sam Kang and Byong-Yong Min

Food Research Institute, Agriculture & Fishery Development Corporation, Seoul

(Received August 21, 1978)

### Summary

In order to develop a new kind of fermented milk, basic studies on several lactic acid bacteria and yeasts were conducted, 8 kinds of alcohol fermented milk were manufactured and sensory evaluation was undertaken. The results obtained are summarized as follows:

1. Four kinds of lactic acid bacteria were isolated, among which Y-2 strain was strongest in acid productivity and it was elucidated that acid productivity of all strains was stronger in synthetic medium than in milk medium.
2. The pH in milk medium inoculated with Y-2 strain and incubated at 30°C for 24 hours was dropped from 5.8 to 3.8 and fluctuation in amino nitrogen content was found during incubation.
3. The pH in milk medium inoculated with *K. fragilis* and incubated at 30°C for 7 days was dropped from 6.2 to 5.2 and amino nitrogen content was in the range of 0.12~0.27mg/ml. Alcohol productivity of *K. fragilis* was stronger than E-2 and E-4 strain but no difference in alcohol productivity was found between milk medium and synthetic medium.
4. The repression in growth and acid productivity of lactic acid bacteria was recognized if inoculated after inoculating yeast firstly.
5. Alcohol productivity was increased rapidly at the end of acid production of lactic acid bacteria if lactic acid bacteria and yeast were inoculated simultaneously.
6. Sensory evaluation showed that the product that alcohol content and acidity were 1% and 0.8% respectively had the best palatability ( $p < 0.01$ ).
7. Chemical composition of final product was similar to that of milk koumiss in ash, protein and moisture content.

### 緒 論

알코올 醱酵乳는 牛乳 등을 酵母 및 乳酸菌에 依해

醱酵시킨 醱酵乳의 一種으로 케피아<sup>(1)</sup> 쿠미스<sup>(2)</sup> 레벤<sup>(3)</sup> 등의 製品이 있고 이에 對한 研究도 많이 되어있다.

Freudenlich<sup>(4)</sup> Feofilowa<sup>(5)</sup> Kaminski<sup>(6)</sup>은 알코올 醱酵乳의 微生物에 對해 研究했으며 乳糖醱酵性 酵母의

乳糖利用性<sup>(7-8)</sup> β-galactosidase生産性<sup>(9)</sup> 蛋白分解性<sup>(10)</sup>에 대해서도 研究되었다. 中西(1978)<sup>(11)</sup>, 細野(1973)<sup>(12)</sup>는 乳糖質化性 酵母를 分離, 同定하였고 中西(1970)<sup>(13)</sup> 등은 乳糖質化性 酵母에 依해 生成되는 高級알코올을 가스 크로마토그래프로 分析하였다. 越智等(1973)<sup>(14)</sup>은 人工의으로 알코올 醱酵乳를 製造하는 工程에 對해 報告하고 醱酵과정中 各種變化를 調査하였고 그밖에 製造法에 대한 몇몇 報告<sup>(15-16)</sup>가 있다. 또 乳酸菌 및 酵母를 混合培養할 때 알코올生成<sup>(17-18)</sup>窒素化合物의 變化<sup>(14-16)</sup> fusel oil의 分析<sup>(13-20)</sup> 카보닐化合物의 變化<sup>(21)</sup> (22) 휘발성지방산<sup>(23-24)</sup> 유리아미노산<sup>(25)</sup> 풍미成分<sup>(26)</sup> 및 其他 基礎研究<sup>(27-32)</sup>가 있으나 國內에서는 이에 對한 研究가 없는 實情이다. 本 實驗에서는 새로운 醱酵乳로서 알코올 醱酵乳를 製造할 目的으로 乳製品으로부터 酸生成能이 우수한 乳酸菌을 分離하고 乳糖醱酵性 酵母인 *Kluyveromyces fragilis*와 함께 培養時 性質을 檢討하고 醱酵乳의 製造試驗을 實施하였기에 이에 對한 結果를 報告하는 바이다.

### 試驗材料 및 方法

#### 1. 基礎實驗

가. 供試菌株: 本 試驗에 使用한 酵母는 *Kluyveromyces fragilis* 및 自體分離한 E-2 E-4를, 乳酸菌은 自體分離한 菌株(四種) 및 *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014, *L. fermenti* ATCC 9338을 使用하였다.

나. 醱酵用 牛乳培地: 市販 脫脂粉乳를 solid non fat 이 10%가 되게 還元시키고 sugar를 13%添加하여 Brix 25, pH 6.2로 되게 調整하여 100°C 30分間 加熱殺菌하였다.

다. starter의 調製: 酵母는 beef ext. 3g, peptone 5g, tryptone 1g, yeast ext. 2g, dextrose 1g, D.W. 1l pH7.0의 培地에 30°C 48時間, 乳酸菌은 *Lactobacilli* broth에 30°C, 24時間, 增殖후 각각 牛乳培地에 5%量이 되게 接種하고, 酵母는 24時間, 乳酸菌은 24時間 再增殖하여 供試하였다.

#### 라. 醱酵實驗

1) 乳酸菌 醱酵實驗: 供試菌株의 starter를 牛乳培地 및 合成培地(*Lactobacilli* broth)에 接種후 30°C 20時間 培養하고 酸生成度를 比較하여 우수 菌株를 선발하고 牛乳培地에 接種 培養하면서 다음의 變化를 調査하였다.

pH 測定: Beckman expandomatic SS-2 pH meter로 測定 하였다.

酸度測定<sup>(33)</sup>: 指示藥은 페놀프탈레인을 使用하여 培養液 10 ml를 中和하는데 必要한 0.1N-NaOH의 소비

ml로 表示하였다.

Amino-N測定<sup>(33)</sup>: Formol 적정법으로 測定하였다.

2) 酵母의 醱酵實驗: 供試菌株의 starter를 牛乳培地: 및 合成培地(lactose 5g sucrose 130g yeast ext. 2g: KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 5g D.W 1l pH 6.2)에 接種하고 30°C 5日間: 培養後 알코올 生成度를 比較하였으며 *K. fragilis*의 培養中 性狀變化는 牛乳培地에 接種 培養하면서 pH, 酸度, amino-N는 상법<sup>(33)</sup>에 의해 測定하였으며 EtOH의 농도는 酸化法<sup>(34)</sup>에 의해 測定하였다.

3) 混合 培養實驗: 酵母 및 乳酸菌의 starter를 共히 牛乳培地에 5%량이 되게 接種하고 30°C 8日間 培養하면서 酸度 아미노態 질소 알코올함량의 變化를 調査했다. 또 乳酸菌의 接種時期를 달리하여(乳酸菌 接種간격 1日) 接種하고 接種時期가 最終酸도에 미치는 영향을 調査했다.

#### 2. 醱酵乳의 製造

가. 供試菌: 酵母는 *K. fragilis*, 乳酸菌은 선발된 우수 菌株를 使用하였다.

나) 培地: 牛乳培地(25Brix, pH6.2)

다) 方法: 위의 基礎實驗의 結果에 따라 乳酸菌의 接種時期를 달리하여 8種의 醱酵乳를 (그림 1)의 工程과 같이 製造하여 50 ml씩 包裝후 冷蔵하였으며 채점법<sup>(35)</sup>에 의하여 알코올함량별로 官能檢査를 實施하였고 상법<sup>(36)</sup>에 따라 製品의 水分, 粗蛋白質, 酸度, amino-N, 固形物, Brix를 측정하였다.

### 試驗結果 및 考察

#### 1. 乳酸菌의 分離 및 醱酵實驗

乳酸菌은 菌株의 순수分離方法에 의해 乳製品으로부터 分離하여 H-1 H-2 Y-1 Y-2로 하여 보관하였다. 分離된 乳酸菌中 酸生成力이 강한 菌株를 선발하기 위해 30°C 20時間 培養한 結果는 (표 1)과 같다.

(表-1)에서의와 같이 分離乳酸菌은 牛乳培地에서 0.34%에서 1.1%의 酸生成度를 보였으며 Y-2菌株가 가장 酸生成能이 우수한 것으로 나타났다. 同定이 된 두 菌株와 比較해 볼 때 Y-1, Y-2 菌株는 *L. plantarum*: ATCC 8014, *L. fermenti* ATCC 9338菌株보다 酸生成力이 強했으며 H-1, H-2菌株는 오히려 弱했다. 또 牛乳 및 合成培地에서 菌株의 酸生成力을 比較한 結果: 合成培地에서 우수한 것으로 나타났고 특히 *L. plantarum* ATCC 8014는 Y-2菌株보다 酸生成이 높음을 알 수 있다. 이와같은 結果는 乳酸菌들이 영양요구가 강하다는 보고<sup>(37)</sup>와 같이 침채류의 主要熟成菌株인 *L. plantarum* ATCC 8014, *L. fermenti* ATCC 9338 菌株:

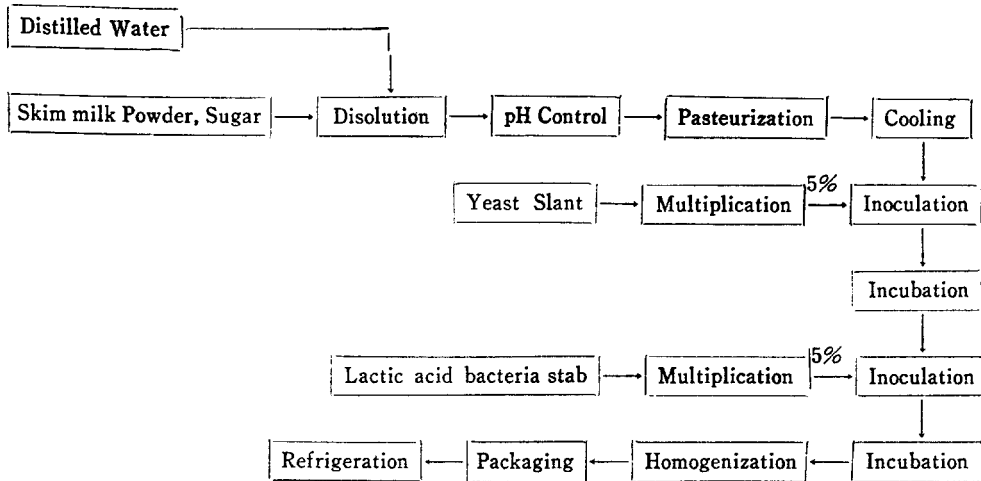


Fig. 1 Schematic diagram of alcohol fermented milk processing

Table 1. The acid productivity of several lactic acid bacteria in milk media and synthetic media

Strain	Acid productivity(% as lactic Acid)		Comment
	Milk media	Synthetic media*	
Y-1	0.96	1.35	Incubation temp.: 30°C Incubation time: 20 Hrs.
Y-2	1.10	1.57	
H-1	0.37	1.27	
H-2	0.34	1.23	
<i>L. plantarum</i> ATCC 8014	0.56	1.95	
<i>L. fermenti</i> ATCC 9338	0.40	1.3	

\* Lactobacilli broth

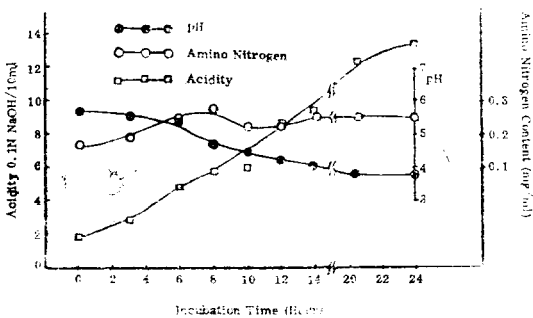


Fig. 2. Variation of amino nitrogen content, pH and acidity in lactic acid fermented media inoculated with Y-2 strain and incubated at 30°C for 24 hours

의 영양源이 牛乳에 부족하여 增殖이 지연되기 때문인 것으로 思料된다. 또 Y-2菌株의 醱酵液의 經時別 變化를 調査한 結果(그림-2)와 같다.

(그림-2)에서와 같이 pH와 酸度는 각각 5.8에서 3.8로, 0.16%에서 1.2%로 되었다. 한편 아미노態질소는

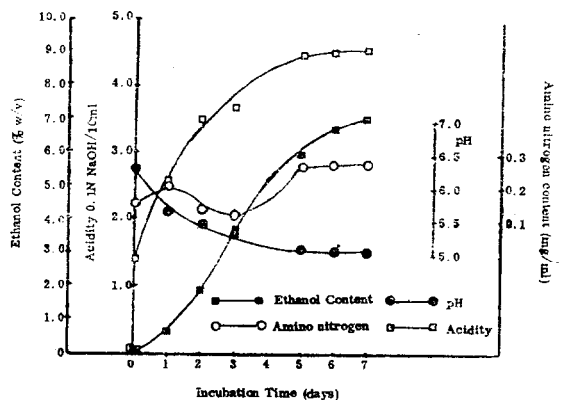


Fig. 3. Variation of ethanol contents, amino-nitrogen, pH and acidity in alcohol fermented media inoculated with *Kluyveromyces fragilis* and incubated at 30°C for 7 days

培養時間이 지남에 따라 차츰 增加하여 8時間에서 最高值를 나타냈으며, 그후 감소하다가 培養後 10時間부

Table 2. The ethanol productivity of several yeasts in milk media and synthetic media

Strain	Ethanol productivity (%)		Comment
	Milk Media	Synthetic media*	
<i>Kluyveromyces fragilis</i>	6.21	6.05	Incubation temp.: 30°C
E-2	4.61	5.12	Incubation time.: 5 days
E-4	3.08	3.78	

\*lactose: 50 g sucrose: 130 g yeast ext.: 2 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 5 g D.W.: 1L pH: 6.2

터는 거의 一定한 數値를 나타냈다. 이러한 아미노態 질소의 증감은 乳酸菌의 蛋白分解力<sup>(36)</sup> 및 아미노酸 요구에 基因되는 것으로 思料된다.

2. 酵母의 醱酵實驗

牛乳培地에 *K. fragilis* 菌株의 starter를 接種하고 30°C 7日間 培養하면서 pH, 酸度, 아미노態질소, 알코올함량의 變化를 調査한 結果(그림-3)와 같다.

그림에서 보는 바와 같이 菌自體에 의한 酸生成 및 pH를 보면 각각 0.13%에서 0.42%로, 6.2에서 5.2로 되었다. 또 효모에 의한 酸生成은 培養후 5일에 終了되었으며 알코올生成은 培養후 3일부터 급격히 增加되어 7일째에는 7.3%까지 되었다. 아미노態질소의 함량은 0.12mg/ml에서 0.27mg/ml의 分布로서 培養후 2~3일에 최저치를 나타내다가 그후부터 다시 增加하였다. 이러한 아미노態 질소 함량의 變化는 津郷(1970)<sup>(10)</sup>의 報告와 같이 酵母의 강한 蛋白分解力에 의한 것이라고 思料된다.

또 *K. fragilis*와 다른 酵母와의 알코올生成度를 比較하기 위해 合成培地와 牛乳培地에 接種하고 30°C 5日間 培養한 후 알코올함량을 測定한 結果는 (表-2)와 같다.

표에서 보는 바와 같이 牛乳培地에서는 *K. fragilis*가 E-2, E-4菌株보다 알콜生成도가 우수하였으며 合成培地에서도 큰 差異가 없었다. 本 實驗에서 *K. fragilis*菌株가 알코올生成도가 높은 것은 5%정도 함유되어있는 lactose를 급격히 醱酵시켰기 때문이라고 思料되며 E-2, E-4 菌株가 lactose를 醱酵시키지 못하거나 E-2, E-4 菌株의 醱酵 最適溫度로서 本 實驗에서의 培養 溫度인 30°C가 맞지않기 때문이라 思料된다.

3. 混合醱酵實驗

牛乳培地에 *K. fragilis*의 starter를 接種하고 여 培養液에 乳酸菌을 一定한 間격으로 接種하고(酵母接種時, 接種후 24時間마다 1~4일의 5단계 接種) 混合培養을 實施하였다. 이 混合培養은 酵母接種후 30°C 5日間 行하고 pH와 酸度を 測定한 結果는 (표 3)과 같다. 酵母와 乳酸菌을 同時에 接種하고 混合培養을 한 경우

pH는 6.2에서 3.5로 떨어져서 pH의 하강이 현저했다. *K. fragilis* 菌株를 接種하고 1~4日째에 Y-2 菌株를 接種한 경우 pH는 6.2에서 3.9~4.9로 最終 PH가 하강되었으며 酵母와 乳酸菌을 同時에 接種하였을 경우와 比較해 볼때(Y-2菌株는 24時間 단독배양시 pH는 3.8로 하강됨) pH의 하강이 느린 것으로 보아 乳酸菌의 發育 및 乳酸醱酵가 억제됨을 알 수 있다. 이는 增殖이 活發하게 進行되고 있는 酵母에 의해 乳酸菌의 發育과 乳酸醱酵가 初期에 억제되는 것으로 思料된다. 또 *K. fragilis* 및 Y-2 菌株를 同時에 牛乳培地에 接種하고 混合培養했을 때 酸度 아미노態 질소, 알코올함량을 調査하여 (그림 4)과 같은 結果를 얻었다. 아미노態 질소의 함량은 0.17 mg/ml에서 0.28 mg/ml의 分布를 나타냈고 이 때 酸生成은 接種후 3~4日까지 계

Table 3. The pH and acidity in the mixed culture inoculated with *Kluyveromyces fragilis* first and incubated at 30°C, subsequently inoculating with Y-2 strain at stated periods and incubated altogether for 5 days

Starter inoculated	Incubation time (days)	pH value	Acidity (%)
<i>K. fragilis</i>	0	6.2	0.14
	0	6.2	0.14
Y-2	5	3.5	1.93
<i>K. fragilis</i>	0	6.2	0.14
	1	5.9	0.21
Y-2	4	3.9	1.30
<i>K. fragilis</i>	0	6.2	0.14
	2	5.7	0.24
Y-2	3	4.1	1.03
<i>K. fragilis</i>	0	6.2	0.14
	3	5.5	0.32
Y-2	2	4.0	1.07
<i>K. fragilis</i>	0	6.2	0.14
	4	5.3	0.42
Y-2	1	4.9	0.45

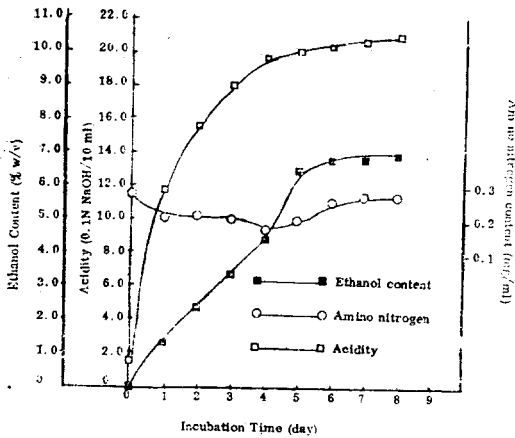


Fig. 4. Variation of ethanol content, amino nitrogen content and acidity in mixed fermented media inoculated with *Kluyveromyces fragilis* and Y-2 strain and incubated at 30°C for 8 days

속되어 1.8%에 도달되었으며, 酸生成이 종료되면서 알코올生成은 본격적으로 進行되는 것으로 나타나서 酵母와 乳酸菌을 동시에 混合배양할 때 酸生成이 끝난후 알코올生成이 活發해진다는 中西(1972)<sup>(28)</sup> 등의 研究와 一致하였다. 또 培養液의 香味面에서 生覺해볼 때 混合培養을 實施하는 경우, 乳酸菌의 단독醱酵에 의해 生成되는 비린내가 알코올의 香味에 의해 改善되어 새로운 風味를 제공하였으며 이는 乳酸菌 醱酵음료의 香味를 酵母와 混合培養함으로써 改善할 수 있다는 報告<sup>(18)</sup>를 뒷받침 해주었다.

4. 醱酵乳의 製造

醱酵乳는 위의 實驗結果의 製造工程에 의거하여 8種

의 製品을 製造하였다. 製品의 品質을 評價하기 위해 panel 要員에게 기존製品이 없이 알코올함량별로 선택 香氣 맛에 대해 官能檢査를 實施한 결과(표 4), (표 5)와 같다. (표 4)(알코올함량 2%)에서 보면 선택 香氣에서 대체로 酸함량이 낮을수록 우수하다는 結果를 보였으나 規則的인 結果는 나타나지 않았으며 L.S.D. 檢定 結果 有意性은 보이지 않았다. 綜合的인 맛을 보면 酸도가 낮을수록 우수하다는 경향을 보였다.

(표-5)(알코올함량 1%)에서 보면 선택의 면에서 酸度 1%의 製品이 우수하게 나타났고 香氣, 맛에서는 대체로 酸함량이 적을수록 우수한 것으로 나타났다.

이상의 結果로 보아 酸함량은 알코올함량 1%, 2% 製品 모두 酸함량이 0.8~1.0%가 적당한 것으로 나타났다. 위의 관능검사결과 알코올 1%, 酸 0.8%, 알코올 2%, 酸 0.8%의 두 製品을 선발하여 比較官能檢査를 實施한 結果(표-6)과 같이 알코올 1% 酸 0.8%의 製品이 우수하다고 나타났다( $p < 0.01$ ).

本 製品을 製造하는 데는 酵母를 接種하고 26時間후에 다시 乳酸菌을 接種하여 40時間 계속 培養하면 製品이 얻어진다.

本 實驗에서는 乳酸菌에 의한 酸醱酵을 병행하여 얻어진 製品이므로 酸味는 거의 대부분이 乳酸에 의한 것으로 짙은 맛을 다소 나타낸다. 따라서 청량미를 지닌 Citric acid등을 첨가하여 最終製品을 製造하는 것이 좋다고 思料된다.

乳酸菌 및 乳糖醱酵性 酵母를 14日 이상 混合培養하는 경우 苦味가 生成된다는 中西(1972)<sup>(18)</sup> 등의 報告가 있었으나 本 實驗에서는 醱酵期間이 짧아서 苦味의 生成을 確認치 못했으며 이는 醱酵期間이 짧아 酵母 및 乳

Table 4. The result of sensory evaluation

	Alcohol 2%				L.S.D.	
	acidity 1.5%	acidity 1.2%	acidity 1.0%	acidity 0.8%	p=0.05	p=0.01
Colour	2.9473	2.7368	3.0000	2.9473	N.A.	N.A.
Flavour	2.3684	2.6315	2.6315	2.7894	N.A.	N.A.
Taste	2.2631	2.0000	2.7368	3.0000	0.7249	0.9668

Table 5. The result of sensory evaluation

	Alcohol 1.0%				L.S.D.	
	acidity 1.5%	acidity 1.2%	acidity 1.0%	acidity 0.8%	p=0.05	p=0.01
Colour	3.0526	2.6842	3.3157	3.1578	0.4978	0.6621
Flavour	2.6842	3.0526	2.7894	3.0526	N.A.	N.A.
Taste	1.8947	2.6842	2.9473	3.0526	0.6150	0.8180

Table 7. The chemical composition of final product

	Acidity	EtOH	Ash	Protein	Moisture	CO <sub>2</sub>	Crude fat	Brix	Total solid	pH	Amino-N
Milk koumiss	0.8%	2.65	0.44	2.63	88.93	1.03	0.85	—	—	—	—
Final product	0.8%	1.0	0.45	2.5	86.3	—	—	15	13.7	4.2	0.03

Table 6. The result of sensory evaluation

	alcohol 1%	alcohol 2%	t value	
	acidity 0.8%	acidity 0.8%	p=0.05	p=0.01
Grand taste	4.8*	1.2*	2.0294	2.7133

\*mean value t=8.07(df=38)

酸菌이 분비하는 단백분해효소에 의한 苦味 펩타이드<sup>(65)</sup>가 많이 생성되지 않기 때문이라고 思料된다.

本 製品은 포장과정에서 살균공정을 거치지 않아, plastic film에 의한 포장은 酵母에 의한 CO<sub>2</sub> 生成때문에 冷蔵을 한다해도 파손될 우려가 있어 screw cap이 달린 용기에 포장하는 것이 바람직하다고 사료되며 저장시 4°C에서 2일정도 저장할 경우 懸탁액이 불안정하게 되므로 이는 각종 안정제에 의한 안정화가 필요하다고 思料된다. 製品의 成分을 分析한 結果 (표 7)과 같이 나타났으며 水分 수분 단백질등의 함량에서 우유 커머스의 성분과 거의 비슷하게 나타났다.

要 約

牛乳의 利用度를 다양화하기 위하여 새로운 醱酵乳를 開發할 目的으로 몇가지 基礎實驗을 實施하고 알코올함량 및 酸도를 달리하여 8種의 알코올醱酵乳를 製造하고 官能檢査를 實施하였던 바 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 乳酸菌은 4種을 分離했고 그중 Y-2菌株가 酸生成度가 우수했고 모든 菌株는 우유배지보다 합성배지에서 산 생성도가 높았다.

2. 牛乳培地에 Y-2菌株를 接種하고 30°C 24時間 培養하면 pH는 6.2에서 5.2로 하강되며 培養中 Amino-N의 함량은 증감하였다.

3. *K. fragilis* 菌株를 우유배지에 接種하고 30°C 7日間 培養하면 pH는 6.2에서 5.2로 하강되며 Amino-N의 함량은 0.12~0.27mg/ml의 分布를 나타냈다. *K. fragilis*균주는 E-2, E-4 균주에 비해 알코올生成도가 높았으며 각 菌株의 알코올生成도는 牛乳培地와 合成培地에서 별 차이가 없었다.

4. 酵母를 接種培養 후 乳酸菌을 接種하면 乳酸菌의

增殖 및 酸生成도는 억제된다.

5. 효도와 乳酸菌을 동시에 接種培養하면 일단 유산균의 酸生成이 완료된후 알코올 生成이 급격히 증가되었다.

6. 관능검사를 실시한 결과 알코올 1% 酸 0.8%의 製品이 가장 기호도가 좋았다.

7. 一般分析 結果 最終製品의 成分은 水分, 단백질, 수분함량에서 우유커머스와 비슷하였다.

參 考 文 獻

- Bogdanow, W.: *Milchwiss.* 16, 330 (1961)
- Khrianfova, L.: *Moloch. Prom.* 26, 3, 8, 1965.
- 長澤太郎: 乳業技術講座 1. 牛乳, 朝倉書店, 358 (1963)
- Freudenrich: *Cheese & Fermented Milk Foods*
- Feoflowa, E.P.: *Milchwiss.* 13, 528 (1958)
- Kaminski, J.: *Dairy sci. abstr.* 19, 493 (1957)
- Yoo, B.W., and Mattick, S.F.: *J. Dairy sci.* 52, 900 (1969)
- Jabarit, A.: *Lait* 50 (499/500) 658 (1970); 文獻速報, 14 13, 33-032, 768 (1970)
- Wedorff, W.L, and Amundson, C.H.: *J. Milk Food Technol.* 34, 300 (1971)
- 津郷友吉, 張堅二: 日畜會報, 41, 445 (1970)
- 中西武雄, 荒井威吉: 酪農科研, 17, A142 (1968)
- 細野明義 大谷元: 酪農科研, 22 3, A-144-119(1973)
- 中西武雄, 荒井威吉: 酪農科研, 19 6, A-169-175 (1970)
- 越智猛夫: 日農化誌, 47 12, 749-754 (1973)
- Holsinger, V.H., et. al.: *J. Dairy Sci.*, 57, 849 (1974)
- Lang, F.A.: *The Milk Industry*, 62 2, 26; *ibid.* 62 3, 27 (1968)
- 越智猛夫: 酪農科研, 23 6, A-187~194 (1974)
- 中西武雄 荒井威吉: 酪農科研, 21 3, A-63~69 (1972)
- 越智猛夫: 酪農科研, 24 2, A-69~77 (1975)

20. 越智猛夫 : 酪農科研, 24 1, A-39~44 (1975)
21. 越智猛夫 : 酪農科研, 24 3, A-121~126 (1975)
22. 中西武雄, 荒井威吉 : 酪農科研, 22 6, A-221~224 (1973)
23. 中西武雄, 荒井威吉 : 酪農科研, 22 2, A-60~64 (1973)
24. 越智猛夫 : 酪農科研, 24 4, A-151~154 (1975)
25. 中西武雄, 荒井威吉 : 酪農科研, 22 3, A-60-64 (1973)
26. Rpachnroba, F.B. et.al. : 文獻速報, 14 9, 33-022 224, (1970)
27. 中西武雄, 荒井威吉 : 酪農科研, 20 2, A-41~48 (1971)
28. 中西武雄, 荒井威吉 : 酪農科研, 21 2, A-45~52 (1972)
29. 中西武雄, 荒井威吉 : 酪農科研, 21 5, A-195~201 (1972)
30. 中西武雄, 荒井威吉 : 酪農科研, 21 6, A-228~232 (1972)
31. 村田喜一, 田中義一 : 乳と乳幼兒の榮養學, 350 (1947)
32. 清水文彦 : 實醫, 25 440, 547 (1945)
33. 越智猛夫 : 日農化誌, 47 12, 741-748 (1973)
34. 柳洲鉉 : 食品工學實驗書, 探求堂, 733 (1975)
35. 장건형 : 식품의 기호성과 관능검사, 개문사 (1975)
36. *Association of Official Analytical Chemists* (1975)
37. Snell, E.E. : *J.Sci. Food Agri.*, 6, 633-636(1955)
38. Ohmiya, K.Y. Sato: *Agr. Biol. Chem.*, 32, 291-297 (1968)