

발효유와 食文化

(상)

건국대학교 축산대학
교수 유 제현

1. 발효유의 기원 및 발달사

유제품중에서 가장 오랜 역사를 지닌 것이 발효 유제품이다. 구약성서에 영긴 우유 (판관기, 5장25절), 영긴젓(시편, 55장 21절), 남아 돌아 두었던 양젓(이사야, 7장 22절)등은 발효유임에 틀림없다. 동물을 도살하고 꺼낸 위주머니나 속이 빈 가죽피, 표주박 또는 단지등에 우유를 넣어 두었을때 신맛이 나고 상온(常溫)에서 단기간 저장하여 먹을 수 있게 되었음을 발견하게 되었다. 고대 터키남부와 메소포타미아 및 이집트 북부를 연결하는 비옥한 반월(半月)지대에서는 본래 젓을 음식물로 보다는 요리용의 재료로 쓰였고 버터는 식용보다는 의약용, 미용 및 정력강장제등으로 그 용도가 많았다고 전해지고 있다. 당시 사람들이 수중에 젓이 들어 오면 그와같은 용도에 이용하는 한편으로 언제 닳쳐 울지 모르는 기근이나 질병에 대비해서 그 저장에 부심했을 것으로 추측된다.

발효유는 그 반월지대에서 자연발생적인 저장방법으로 생긴 유제품이며 한편 기후풍토조건에 크게 영향을 받은 결과의 산물이라는 것은 당연하다. 터키의 요구르트, 중동의 자바디, 아르메니아의 마손, 몽고의 타락등은 지금도 제조되는 발효유로서 이들 지역의 공통점은 첫째, 습도가 낮고 둘째, 서늘한 기후조건을 들 수 있다. 발효유를 만들때마다 먼저 만들어 먹고 남은 제품의 일부를 종자(현

제의 스타터)로 썼던 기술인 공종식(共種式)은 현재의 개발된 발효유 제조방법조건 아래서 발효유의 제조기술이 자연으로 탄생할 수 밖에 없는 상황이라고 본다. 젓이용 문화권일지라도 습도가 높고 기온이 높은 지방에서 이 기술이 정착치 못한 것은 발효종자인 유산균이 우세한 상태를 유지할 수 없고 안정된 유산발효유 제조를 할 수 없었기 때문이다. 이러한 기후조건외의 젓이용문화권에서 발효유제조기술의 약점을 극복한 새로운 기술이 개발되어 등장하게 되었다. 그 방법은 젓을 먼저 끓여 살균하고 식힌후에 전에 만들어 썼던 종자를 첨가 방치하여 유산발효를 시켰던 것이다. 티벨, 네팔, 인도 북부, 중동의 남부등의 발효유는 대부분 이 방법으로 만들어지고 있다.

우유중에 자연오염되어 존재하는 유산균 이외의 세균도 끓이면 사멸하기 때문에 냉각하여 종자를 넣어 두면 유산발효가 순조롭게 진행되고 연속적으로 만들면 우세한 유산균만이 증식하게 된다.

기온이 높은 곳에서 종자에 일어나기 쉬운 잡균이나 곰팡이류의 증식을 끓여 살균하고 연속적으로 접종배양(結代培養)하여 억제하는 것이 안정된 발효유의 생산에 연결된 것으로 생각된다.

4~6세기경에 쓰여진 중국의 제민요술(濟民要術, 農書)에 발효유의 일종인 낙(酪)에 관한 사항을 보면, 우유, 양유를 건조한 소똥과 양똥에 불을 붙여 그 위에서 4~5회 끓인 후 실크천주머니로 거른

후 구운 병속에 넣고 따뜻한 때에 종자를 첨가하여 흔들고 두터운 천으로 병을 감싸아 보온하면 그 다음날에는 신맛이 나고 향긋한 낙이 된다고 기록되었다. 또 한번 사용한 병을 다시 사용할 때는 잿불 속에서 다시 구어 쓰라는 단서는 살균의 관점에서 매우 흥미로운 일이다. 히말라야의 쉐타족은 용기를 밀폐하고 도중에 손을 넣지 말라는 발효유제조 요령을 볼때 세균의 오염면에서 매우 합리적인 것으로 생각된다.

한편 아프리카의 일부지역에서 제조되고 있는 발효유는 원료유를 가열하지 않는 방법도 알려져 있다. 높은 기온 아래서 그와 같은 방법은 앞에서 말한 살균방법과 비교할때 이해하기 어려운 점이 있다. 그러나 겨울의 우기와 여름의 건기라는 기후 조건이 오히려 낮은 습도를 유지하고 밤과 낮의 온도의 차이등이 비가열에 의한 발효유 제조에 관여

될지도 모른다. 다만 표주박에 젖을 넣기 전에 깨뜨린 숯을 넣고 태운다고 되어 있음은 용기내의 살균효과를 갖게 한다고 추정된다.

이상과 같이 발효유는 젖이용 문화권 그림 1에 넓게 분포하고 있다. 더욱이 젖이용 기술이 분화되지 않고 문명이 뒤져 있는 나라, 예로 아프리카의 사회에서도 찾아 볼 수 있는 것은 다른 기술에 비해 축산문화권의 초기에 발생했음을 보여주고 있다. 고대 에집트의 유적에 발효유와 비슷한 제품이 있었다고 입증 되었다.

고대로부터 젖을 이용하는 식문화권에는 수 많은 발효유가 전해 오고 있으며 나라마다 독자적인 명칭으로 불려지고 있다.(표1) 발효유의 역사적 발전사를 더듬어 볼때 이들 각지역의 발효유의 상호 맥락을 살펴 보는 것이 중요하다.

원료유를 살균하고 순수한 유산균스타터를 이용

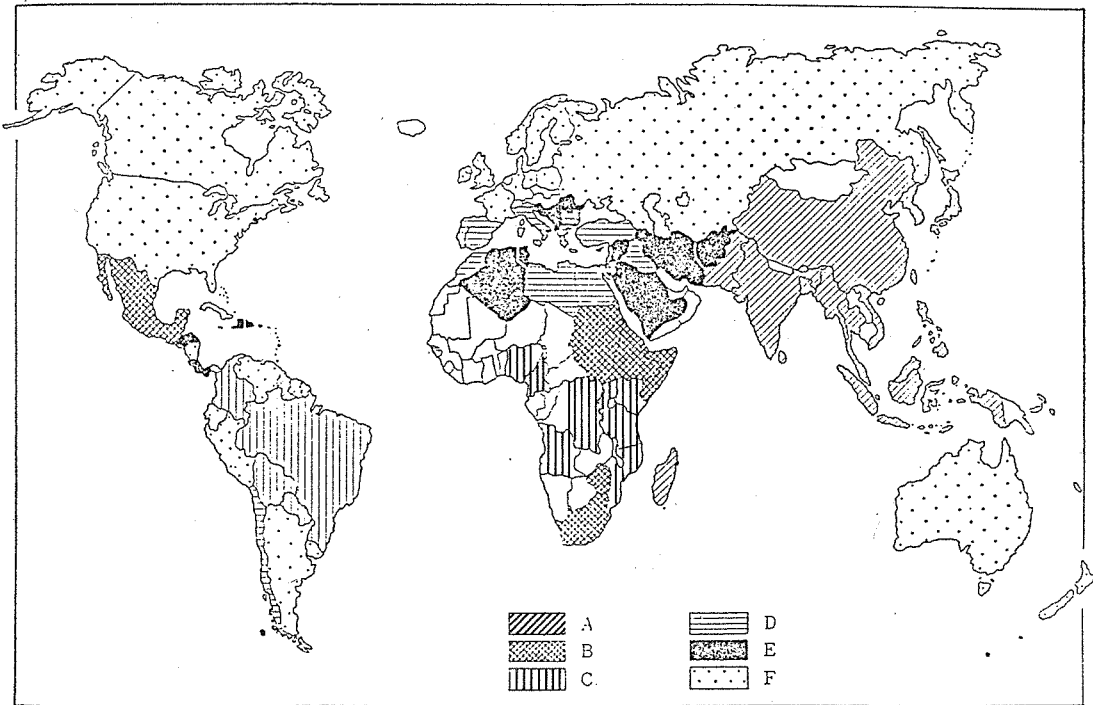


그림 1. 식량소비 패턴 분류지도(田村, 화학과 생물 Vol.12)

A군 : 쌀식문화권 B군 : 잡곡식문화권 C군 : 감자(근채)식문화권 D군 : 밀식문화권
E군 : 과일(대추야자)식문화권 F군 : 혼식식문화권
BDEF군 : 축산식문화권

표 1.

발효유명칭	국명
Jugurt / Eyran / Ayran	Turkey
Busa	Turkestan
Kissel Mleka	Balkans
Urgotnic	Balkan Mountains
Lcban / Laban	Lebanori and some Arab Countries
Zabady	Egypt and Sudan
Mast / Dough	Iran and Afghanistan
Roba	Iraq
Dahi / Dadhi / Dahce	India
Mazun / Matzoon / Matsun / Matsoni	Armenia
Katyk	Transcaucasia
Tiaourti	Greece
Cieddu	Italy
Mezzoradu	Sicily
Gioddu	Sardinia
Tarho	Hungary
Fiili	Finland
Filmjolk / Fillbunke / Filbunk / Surmelk / Taetternjolk / Tettemelk	Scandinavia
Iogurte	Brazil and Portugal
Skyr	Iceland
Gruzovina	Yugoslavia
Donskaya / Varenetes / Kurunga / Ryzhenka / Guslyanka	Russia
Tarag	Mongolia
Shosim / Sho / Thara	Nepal
Yoghurt / Yogurt / Yaort / Yourt / Yaourti / Yahourth / Yogur / Yaghourt	Rest of the world ("Y" is replaced by "J" in some cases)

Tamime and Deeth (1980) ; Accolas, Deffontaines and Aubin(1978) ; Tokita *et al.* (1982).

하여 순조로운 발효를 위해 적당량의 스타터와 적온에서 일정시간 배양하고 외부의 오염을 막으며 제조하는 우리주변에 발효유, 즉 서구에서 유래된 요구르트, 또는 일본에서 개발되어 유래된 액산발효유 등과 그외 지역의 제품과 같이 동일하게 취급하려면 잘못을 저지르기 쉽다. 젓이용식문화권에는 각각 그 지역에 따라 이용기술체계가 있다. 그 기술에 관한한 고도로 완성된 체계를 갖고 있는 몽고에는 렌넷에 의한 응고기술이 없고 한편 서구에는 유산발효로 생성된 커어드의 압착과 건조하는 기술이 결여되어 있다. 양자의 기술적인 차이가 큼을 알 수 있다. 외관상으로는 양지역의 제품이 발효유와 비슷하지만 동일한 제품이라고 말할 수 없다. 이와같이 발효유의 명칭만 봐도 복잡다양한 역사적 배경을 가지고 젓이용 문화권의 오랜 식문화를 형성해 오고 있다.

2. 유산균과 그 이용

발효유에 사용하는 유산균도 일정치 않지만 유산균하다 공통점이 적고 멸종류의 산생성능력등을 보면 표2와 같다. 발효유의 도달산도, 배양온도에 따라서 적합한 고온균이나 중온균을 선택하여 사용할 수 있다.

발효유의 원인균인 유산균을 130년 전에 루이스 타스퇴르(1822~1895)가 발견하고 발효유는 자연발생의 원리가 아님을 밝혀 냈다. 우리 인류는 옛날부터 유산균을 모르고 그 힘을 지혜롭게 이용해 왔다. 발효유제품은 약 5000년의 역사를 지닌 식문화속의 전통적인 식품이다. 다만 옛날 발효유는 자연발생적인 유산발효에 맡기든가 또는 우연히 만들어진 발효유의 일부를 종자로 첨가하여 만들었다. 근대에 와서 발효크림을 천연종자(스타터)로

표 2. 중요한 발효유용 스타아터의 유산균

	형태	상용배양 온도(℃)	우유중의 산도(%)	우유중의 최종 pH	가스 생성	용도
스트렙토코커스 크레모리스	구	20~25	0.7~0.9	4.1~4.3	-	치스, 버터
스트렙토코커스 락티스	구	30	0.7~0.9	4.1~4.3	-	치스, 버터, 발효유
스트렙토코커스 디아세틸락티스	구	30	0.7~0.9	4.1~4.3	±	버터, 마가린
스트렙토코커스 씨모필러스	구	37~43	0.7~0.9	4.1~4.3	-	치스, 발효유
류코노스톡 크레모리스	구	20~25	산생성없음	변화치않음	+	버터, 마가린, 발효유
락토바실러스 불가리커스	간	37~43	1.5~1.7	3.4~3.6	-	발효유, 유산균음료
락토바실러스 헬베티커스	간	37~43	2.5~2.7	3.2~3.4	-	치스, 발효유, 유산균음료
락토바실러스 아시도필러스	간	37~43	0.3~1.9	3.4~5.7	-	유산균음료

표 3. 유산균의 분류

유산균의	균 형태	유산발효의 형태	호기적조건에서발육
스트렙토코커스	쌍구균, 연쇄구균	효 모	+
테디오코커스	4연구균	효 모	+
류코노스톡	쌍구균, 연쇄구균	헤 테 로	+
락토바실러스	간균	효모, 헤테로	+
비피도박테리움	다형성간균	헤 테 로	-

서 살균크림에 접종했던 것은 1890년경으로 전해지고 있다. 20세기에 와서야 자연계에서 분리한 우량한 유산균의 순수배양을 이용하여 양질의 발효를 안정적으로 제조하는 기술이 발달하게 되었다. 그때 Orla-Jensen(1919)은 유산균분류의 기초를 만들었고 그후 현재의 분류가 만들어지기까지 많은 연구가 축적되었지만 그의 분류는 현재도 근간이 되어 사용되고 있다. 유산균의 분류는 Bergey's Manual(7판)에 집대성되었다.

유산균이란 유당을 발효시켜 에너지를 획득하고 다량의 유산을 생성하는 일군의 세균을 말한다. 일반적으로 유산균은 산소가 없는 상태를 좋아한다. 사람과 거의 같은 영양소의 요구성을 갖고 있으며 당질 뿐만 아니라 많은 종류의 아미노산이나 비타민류가 필요하며 그 중에는 복잡한 구조의 미량원소를 첨가하지 않으면 성장치 않는 균종도 있다. 그래서 유산균은 동식물체를 중심으로 생식하고 사람과 매우 친숙한 세균이다. 유산균은 사람이나 동물의 입안, 소화관, 질, 각종 유제품, 발효 육제품, 와인, 청주, 막걸리, 된장, 고추장, 간장, 빵류, 김치류, 엔실레지 등에 넓게 분포하고 있다.

유산균은 그 형태에 따라서 구균(球菌)과 간균

(桿菌)으로 구별되고, 구균은 2연(二連) 내지 연쇄(連鎖)를 갖는 스트렙토코커스(*Streptococcus*) 또는 류코노스톡(*Leuconostoc*)과 4연구(四連球)를 형성하는 페디오코커스(*Pediococcus*)로 나누며, 간균은 락토바실러스(*Lactobacillus*)와 비티도박테리움(*Bifidobacterium*)으로 나뉜다.(표3) 이들 유산균에 의한 유산발효에는 두가지가 있다. 포도당을 거의 100% 유산으로 전환시키는 호모발효(Homofe mentation)와 포도당으로부터 유산과 함께 에칠알콜 및 탄산가스를 생성하는 헤테로발효(Heterogefer bermentation)가 있다. 이와같이 발효시키는 유산균을 호모발효유산균과 헤테로 발효유산균이라 하며 특히 후자는 류코노스톡과 일부의 락토바실러스가 이에 속한다. 한편 비티도박테리움은 포도당에서 유산과 초산을 1대 1.5의 비율로 생성하고 생성물은 다르지만 헤테로발효유산균에 속하며 혐기성균으로 산소의 존재 아래서는 발육되지 않는 점이 다른 유산균과 다른 점이다.

유산균의 종류는 스트렙토코커스 21종, 테디오코커스 27종, 비티도박테리움 11종 모두 70종이며 아종(亞種)을 합치면 80종을 넘으며 그외에 유산균속이라 할수 있는 몇 종이 있다. 그러나 발효유

표 4. 발효유 제품에 이용되는 4종류의 스트렙토코커스의 식별

조 건	락티스	디아세틸락티스	크레모리스	씨모필러스
40℃에서 발육	+	+	-	+
50℃에서 발육	-	-	-	+
알기닌에서 암모니아의 생성	+	+	-	-
맥아당에서 산생성	+	+	-	-
구연산에서 디아세틸생성	-	+	-	-
발육을 저해하는 식염농도(%)	4.0~6.5	4.0~6.5	2.0~4.0	<20

표 5. 발효유 제품에 이용되는 5종류의 락토바실러스의 식별

조 건	헬베키커스	요구르트균	불가리아균	락티스	아시도필러스
세포과립의 유무	-	-	+	+	-
유유중의 산도	2.7%	2.7%	1.7%	1.7%	0.8%
유산성광도	DL	DL	D	D	DL
에스크린의 분류	-	-	-	-	+
당류로부터 산생성					
세로비오스	-	-	-	-	+
맥 아 당	+	-	-	+	+
사 리 신	-	-	-	+	+
설 탕	-	-	-	+	+
*DNA의 GC의 함량(%)	39.3	38-40	50.3	50.3±0.4	36.7±0.7

*DNA의 아데닌+치민에 대한 구아닌(G)+시토신(C)의 몰농도비.
 유전적인 유사성을 판단하는 지표로서 분류학적으로 유용하다.

제품 특히 요구르트 제조에 주로 사용되는 유산균
 은 10여종이며 그 대표적인 것이 표 4, 5와 같다.

(다음호에 계속)

