요구르트의 特性 完

劉 太 鍾
(高麗大 敎授)

④ 요구르트의 제법

요구르트의 종류는 이미 설명한 바 있으나 최근 그 消費가 급격히 增加趨勢에 있고 plain yoghurt 외에도 오렌지, 바나나, 멜론등 天然果汁이나 香料와 人工着色劑를 添加한 Fruit yoghurt가 市販되어 선을 보이고 있다.

영국에선 1960年代에 와서 yoghurt 販賣量의 86~88%가 Fruit yoghurt로 되었으며 과일 종류는 딸기, 나무딸기, 오렌지, 파인애플 살구 등이다.

요구르트는 주로 *Lactbacilus bulgaricus*와 *Streptococcus thermophilus*를 이용해서 발효시키고 있으나 Mühhens & Stamer는 이들 두가지 菌말고도 *Lactobacillus acidophilus*와 *Lactobacillus bifidus*를 사용한 요구르트제조에 성공하고 있다.

Klupsch는 *Lactobacillus bulgaricus* 대신 *L. acidophiuls*와 *L. bifidus*를 含有하는 Starter를 사용해서 요구르트의 제조에 성공하고 있으며, 요구르트의 일반적 제조법은 다음과 같다.

신선한 脫脂乳에 1~6%의 脫脂粉乳를 添加하든가, 또는 脫脂乳를 原容積의 2/3까지 濃縮해서 固形分의 量을 늘려 82°C로 30분간 또는 90~95°C로 15분간 加熱하여 42~46°C로 冷却한 후 요구르트用 Statrer(*L. bulgaricus*와 *Str. thermophilus*를 1 : 1 또는 1 : 2의 비율로 사용)를 2~3% 添加하고 미리 殺菌해 둔 병이나 다른 容器에 채워 42~46°C로 3~5시간 발효시켜 酸度가 0.80~1.00%가 되여 완전히 凝固하면 10°C 이하(되도록 4~5°C)로 5~8시간 冷却해서 판매한다.

Storgards는 原料乳를 134°C로 超高温處理해서 良質의 요구르트를 제조할 수 있었다고 報告되고 있는데. Galesloot & Hassing에 의하면 原料乳를 85°C로 5분간 130°C로 15초간 또는 45초간, 140°C로 15초간 加熱하거나. Binder 등은 85°C로 5분간 또는 20분간, 90°C로 5분간 加熱해도 요구르트의 굳기에는 아무 영향이 없었다고 한다.

Pette, Grigorov, Malitz, Dubenkropp 등에 의하면 原料乳를 均質化하는 것이 좋은 品質의 요구르트를 제조하는 基本이라고 지적하고 있으며 Puhan에 의하면 요구르트의 Whey 分離는 原料乳의 均質化, 脫脂粉乳의 添加, 요구르트의 酸度의 增加에 의한 방법으로減少시킬 수 있다고 한다.

Rakshy에 의하면 요구르트나 人工버터, 밀크는 密封된 容器 중에서 50~55°C로 30분간 加熱하면 15°C로 3週間은 保存할 수 있다고 報告하고 있고 Bacic는 요구르트를 5°C로 16時間 보존한 뒤 −20°C로 4시간 이내로 急速凍結하면 큰 얼음 結晶의 形成을 막을 수 있고 −20°C로 약 1개월간, −27°C에선 2~3개월간 저장할 수 있다고 했으며 Vitez는 요구르트의 凍結乾燥에 대해 報告하고 있다.

Pette & Lolkema는 *L. bulgaricus*가 *Str. thermophilus*의 成長을 促進하나 후에는 많은 乳酸을 生産해서 抑制的으로 作用한다고 밝히고 있으며, *L. bulgaricus*의 이 促進作用은 Casein의 加水分解에 의한 Amino酸, 특히 Valine의 遊離에 의한다고 지적했다.

Bantista 등은 *L. bulgaricus*에 의해 生産되는 histidine과 glycine이 *Str. thermophilus*에 의한 乳酸의 生産을 促進시킨다고 했으며, 한편 *Str. thermophilus*는 嫌氣的으로 또는 거의 嫌氣的인 상태하에서 *L. bulgaricus*의 發育을 刺激하는 물질을 생산하는데 이것은 蟻酸이나 蟻酸에 의해 유도되는 물질이라고 Galesloot에 의해 보고 되었는데 Veringa는 이것이 蟻酸이라는 것을 確認하였다.

최근 Bottazzi 등은 135°C로 5초간 加熱한 UHT 脫脂乳에 5~50r/ml의 蟻酸添加로 *L. bulgaricus*의 發育이 자극된다고 報告하고 있다.

Hamdan은 *L. bulgaricus*와 *Str. thermophilus*를 1 : 1로 混合한 것은 약 22ppm의 acetaldehyde를 生産하였으나 이들 菌을 單獨培養하면 각각 약 10ppm과 약 3ppm 밖에 生産하지 않았다고 한다.

Pette & Lolkema는 acetaldehdye가 요구르트의 風味에 가장 중요한 成分이라고 報告하고 있는데 Görner 등은 acetaldehyde만이 요구르트醱酵 중에 상당량 生産되는 유일한 揮發物性質이며 그 含量이 23~41ppm이라고 밝히고 있다.

Lindsay는 acetaldehyde와 diacetyl의 비율이 요구르트의 風味에 관계가 있음을 지적하였고 Bills & Day는 乳酸連鎖球菌이, Keenan & Lindsay는 乳酸桿菌이 acetaldehyde를 ethanol로 변화시킨다고 보고 했고 Bills에 의하면 요구르트의 acetaldehyde 含量은 5°C에서의 저장 중 차차 減少했다고 보고하고 있다.

⑤ Fruit yoghurt와 Flavoured yoghurt의 제조

Fruit yoghurt에선 일반적으로 12~20%의 果實을 pulp, 切片, 果汁, 冷凍된 果實, 설탕에 젠 果實, 잼 또는 시럽形態로 添加하며 이 添加된 果實의 酸度를 中和하고 風味를 돋우기 위해 적당량의 설탕을 添加하는 것이 보통이나 경우에 따라서는 食用色素를 加해서 색깔을 조절하기도 하는데 添加하는 果實은 미리 加熱處理해서 酵母와 곰팡이를 사멸시켜야 한다.

Flavoured yoghurt란 自然의 香料, 合成香料

表 1. Yogurt의 熱量과 炭水化物量

Type	100gm當열량	Carbohydrate or sugar %
Plain	49.3	5.15
Vanilla	81.14	13.71
Orange	75.76	12.18
Strawberry	98.57	19.24
Prune	99.99	20.16

*Samples : Danone milk products

또는 이들 두가지를 混合한 것을 添加한 것인데 적당한 食用色素와 설탕을 넣는 일이 많다. 香料로는 Strawberry, pineapple, orange, Chocolate, Vanilla, coffee 등이 일반적이며 Joost가 스웨덴에서 消費者의 嗜好性을 조사한 결과로는 Strawberry와 orange의 香料가 가장 좋았다고 한다.

⑥ Fluid or Stirred yoghurt

Loo 등에 의해 이른 바 液狀요구르트의 製造法이 報告되었는데 새로 開發된 Alfa Laval 社의 Aseptojomatic-Anlage裝置로는 모든 工程이 無菌的인 상태로 이루어져 製品은 20°C로 4~6주간 保存이 가능하다고 한다.

Vancura는 Aperoyoghurt라는 新製品에 대해 報告하고 있는데 이것은 paprika, celory 또는 Tomato를 첨가한 것으로 색다른 風味가 있어 前菜用으로 쓰인다.

요구르트가 世界的으로 크게 流行을 하게된 것은 Metchnikoff가 요구르트 說을 提唱한 뒤의 일이다.

사람의 大腸 안에서 腐敗菌에 의해서 腐敗가 일어나 毒素가 오래동안 自家中毒을 일으켜 이것이 動脈硬化症의 原因이 되어 早期의 老衰와 短命을 招來하나 불가리아人과 같이 많은 불가리아菌을 함유하는 요구르트를 常用하면 이 細菌이 大腸內에서 腐敗菌을 억압하여 長壽를 누릴 수 있다고 主張한 것이다.

그러나 그 後 Metchnikoff 自身이 불가리아菌은 人間의 大腸內에서 번식되지 않는 것을 관찰하였고 다시 많은 科學者들이 요구르트說을 檢討한 바 그 反證이 보고 되게 되었다.

Orla-Jensen 등은 物質代謝障害도 動脈硬化證과 老衰의 原因이 된다고 밝혔으며 그밖의 여러 因子들이 人間의 壽命에 영향을 끼치는 사실이 알려 졌다.

한편 Freudenberg는 統計學的 硏究結果, 요구르트를 常用하는 불가리아人이 다른 文明諸國의 사람들보다 오래 산다는 사실은 없다고 밝히게 되어 요구르트說도 그 偉力을 잃게 되었다.

그러나 요구르트가 갖는 설사나 그 밖의 疾病에 대한 치료 효과에 대해선 여러 사람이 보고하고 있는데 Orla-Jensen 등도 요구르트 중의 乳酸菌은 大腸內에선 번식이 안되나 乳糖과 乳酸은 腸의 正常細菌相에 대해서 有益하다는 것을 인정하고 있다.

Seneca에 의하면 요구르트는 病原菌과 非病原菌, 原生動物에 대해서 靜菌的 및 殺菌的으로 作用하는데 이것은 乳酸 외에 다른 抗生物質에 의하는 것이며 이것은 그 作用이 약 1주일 후에 최대에 이르고 14~16일 후에 급격히 감소한다고 한다.

Tacquét 등은 人型과 牛型結核菌을 요구르트에 접촉시키면 18~24時間으로 사멸하며 鳥型結核菌은 6日間접촉시켜도 生存했다고 하는데 이 作用은 抗生物質에 의하는 것이 아니고 乳酸의 作用에 의하는 듯하다.

Pamir에 의하면 요구르트의 靜菌的인 作用은 一種의 蛋白質과 비슷한 物質에 의한 것이며 *Staph. aureus*나 *Penicillium* 속 곰팡이의 成長을 억제한다고 하고 Yazicioglu & Yilmaz에 의하면 요구르트는 病原性이 大腸菌이나 *Str. pyocyancus*에 대해 抗菌作用을 갖는다고 한다.

⑦ Acidophillus milk

*L. bulgaricus*가 人間의 大腸 內에서 번식이 되지 않는 사실이 밝혀진 이후 그 可能性이 있는 細菌을 이용하려는 연구가 계속되었는데 1900年에 Moro가 발견한 *L. acidophilus*를 이용해서 새로운 醱酵乳를 제조하려는 試圖가 이루어져 1923年 미국에서 Rettger가 acidophillus milk가 1934년 독일에서 Henneberg가 Reformioghurt를 만들어 냈다.

Knaysi가 발표한 acidophillus milh의 제조법은 신선한 脫脂乳를 37～40°C로 2.5～3시간 유지하고 沸點가까운 온도로 30분간 加熱한다. 이어서 되도록 빨리 37～40°C로 냉각하고 강력한 acidophillus菌의 starter를 약 1% 넣고 그 온도에서 凝固된 후 3시간 이상 이 온도를 유지하면 保存力이 더 커진다.

Black는 acidophillus milk를 0°, 9°, 22°와 37°C로 저장한 바 冷藏하거나 室溫에 두거나 acidophillus菌 減少에는 큰 차이가 없었으나 냉장한 것이 맛이 좋았고 保存力이 좋았다고 한다.

Prouty & Bendixren은 acidophillus milk를 맛있게 하기 위해 acidophillus milk 48～68%에 설탕 32%, 香料(레몬, 오렌지汁, 파쇄 파인애플, 포도汁, 커피浸出液) 0～20%를 첨가하고 凍結해서 Sherbet를 만드는 硏究를 했는데 强力한 細菌을 사용해서 mix의 酸度가 1%를 초과하지 않게 주의하면 −17°C로 5～7일간 저장해도 많은 生存菌을 含有하는 Sherbet를 만들 수 있었다고 한다.

acidophillus milk가 설사나 便秘치료에 有效하다는 보고가 많으며 重症인 胃腸疾患이나 泌尿器疾患 치료에 좋은 효과가 있고 手術 後의 傷處나 찰과상에 직접 塗布해서 좋은 結果를 얻었다고 한다.

⑧ Bioghurt

Acidophillus菌은 牛乳 중에서 번식하고 있는 동안에 腸內에 살고 있는 能力을 상실하게 되므로 항상 새 菌을 分離하지 않으면 안된다. 이것은 acidophillus milk의 致命的인 단점인데 acidophillus菌과 共生하는 微生物을 利用하려는 意圖下에서 Kundrat는 스칸디나비아醱酵乳의 Taette에서 分離한 *Str. lactis var. Taette*를 이용해서 成功하고 *L. acidophilus*와 이 細菌을 이용해서 製造한 醱酵乳에 bioghurt라고 命名하였다.

그런데 Galesloot & Pette, Wasserfall은 bioghurt 中의 細菌이 일반 요구르트제조에 사용되는 *L. bulgaricus*와 *Str. thermophilus*임을 확인하였다.

Lembke는 어떠한 종류의 細菌이 최초에 添加되었는지는 아무런 意味가 없으며 어느 종류의 細菌을 經口的으로 投與해도 과연 지금까지 主張되어 온 것처럼 좋은 結果를 나타내는지는 의심스럽다고 말하고 있다.

그러므로 腸內에 어떤 종류의 細菌을 接種하기 위한 食品의 製造도 意味가 없으며 bioghurt는 일반 yoghurt와 同一한 것이라고 斷定하였다.

醱酵乳는 營養價가 높은 食品이기는 하나 그 안에 들어 있는 微生物이 사람의 腸內에서 健康상의 意義를 갖는다는 것은 의심스럽다는 것이다. 그 理由는 이들 細菌이 小腸內에서 사멸되고 특별한 상태에서만 大腸에 도달하기

때문이라는 것이다.

Kandler의 意見은 腸內細菌의 必要性에 대해선 아직 證明된 것이 없고, acidophillus菌의 특별한 有益作用에 관한 生理學的 data도 알려진 것이 없으며 經口的投與에 의한 乳酸菌의 계속적이고 效果的인 腸內에의 接種可能性은 實證되지 않고 있다고 하며, 또 乳酸菌의 投與가 個人에 대해서有益하게 作用하고 體內에 존재하는 細菌을 몰아내지 않는다는 보증도 없다는 것이다.

또 Mocquot & Hurel은 지금까지의 지식으로는 消化管內 微生物群 중에 다른 菌株를 移植하는 것은 이전부터 존재하는 菌相, 宿主動物의 生理的 狀態, 免疫反應 등이 關係하는 매우 복잡한 現象이며, 動物消化管 내에 다른 細菌의 持續的인 移植이 증명된 例가 아직 없으며 消化管內 微生物의 balance를 유지하는데 乳酸桿菌이 중요하다는 뚜렷한 증명도 없고, 動物의 健康에 끼치는 영향도 明白치 않다는 것이다.

Wasserfall에 의하면 醱酵乳의 營養生理學的 意義는 微生物의 作用으로 牛乳의 成分이 더욱 消化되기 쉬워지며, 微生物의 代謝産物이 비타민, 아미노酸, 乳酸, 芳香成分과 같은 것을 갖는다는 點이다.

醱酵乳의 乳酸菌이 人間의 腸內에 移住해서 특별한 營養生理的인 作用을 한다는 것은 否定되며, 따라서 醱酵乳의 食餌的인 作用은 人間이 살고 있는 乳酸菌을 섭취한다는 것은 아니라는 점이다.

⑨ 微生物과 비타민

Katrandzhiev에 의하면 製造한 후 消費에 이르기까지 여러 時期의 요구르트는 酵母를 함유하며 그 數는 1ml 중에 수십만에 이르며 그 종류는 分離된 25菌株 중 菌株는 *Torulopsis*, 3菌株는 *Sacch. lactis*였다고 한다.

요구르트의 酵母에 의한 汚染을 防止하기 위해선 培養溫度를 48°C로 하고, 凝固 후의 냉각을 속히하며 器具類는 모두 蒸氣殺菌을 하여야 한다고 말하고 있다.

Davis에 의하면 製造직후의 요구르트에선 *L. bulgaricus*와 *Str. thermophilus*는 거의 同數(10^8~10^9/ml)이며, 5°C로 28일간 저장한 경우엔 그 減少가 심하지 않았으나 15°C에선 1/100 정도로 줄어 들었다고 한다. 糸狀菌은 0인 경우가 많았으나 酵母는 Fruit yoghurt에 많고 15°C로 저장한 경우에 많았다.

大腸菌群은 檢出되지 않았으나 결론적으로 요구르트의 貯藏日數는 5°C로 10일간이 적당하다고 볼 수 있다.

요구르販賣時의 微生物學的 基準의 한 보기를 보면 표 2와 같다.

Goel이 요구르트에 接種한 *E. Coli*과 *Aerobacter aerogenes*를 7.2°C로 10일간 저장하여 그 變化를 조사한 바 이들 細菌은 24시간 후에 급격히 減少했다고 한다.

Minor & Marth가 요구르트에 10^2/g과 10^5/g의 *Staph. aureus*를 接種해서 7°C와 23°C로 7일간 저장한 바 10^2/g인 경우엔 1일 후에

표 2. 요구르트의 微生物 基準(1ml)

	良好	조금不良	不良
Str. thermophilus *L. bulgricus*	$>10^8$	10^7~,0^8	$<10^7$
곰팡이	<1	1~10	>10
酵母 natural	<10	10~100	>100
酵母 fruit	<100	100~1,000	>1,000
大腸菌群	<1	1~10	>10

<10/g로 감소하고 10^5/g인 경우엔 2~4일 후에 0이 되었다고 한다.

Ghoniem은 요구르트에 *Salmonella typhi*와 *Salm. paratyphi* 등을 接種해서 −1°, 4°, 30~32°C로 저장해서 그들 細菌의 生存日數를 調査한 바 *Salm. typhi*의 경우 −1°C에선 30일, 4°C에서 16일, 30~32°C에선 11일간의 生存을 나타냈고 *Slm. paratyphi* A의 경우 −1°C에선 47일, 4°C에서 20일, 30~32°C에서 16일간 生存했다.

Schulz는 醱酵乳제조에서 *Str. lactis, Str. diacetilactis, Str. cremoris, Leuc. citrovorum,*과 *Leuc. dextranicum*을 사용하면 비타민 B_2 含量이 減少하나 *L. bulgaricus, L. jugurti*와 *Str. thermophilus*를 사용하면 비타민의 變化가 인정되지 않는다고 한다.

또 다른 硏究에 의하면 요구르트製造에선 Starter로 *Str. lactis*만을 사용한 경우에는 비타민 B_2 含量이 減少하고 *Str. lactis*와 *L. bulgaricus*를 4 : 1의 비율로 혼합 사용한 경우에도 마찬가지로 減少하였으나 *L. bulgaricus*만을 사용하면 變化가 없었다고 한다.

요구르트 중의 비타민 B_2 含量은 平均이 148.15%이며 그 중의 48.1~62.1%가 遊離 riboflavin, 30.7~42.7%가 flavin mononucleotide, 5.6~12.4%가 flavin adenindinucleotide였다는 報告도 있다.

요구르트는 使用하는 微生物의 種類에 따라 비타민 含量이 다를 뿐 아니라 風味도 다른特性을 가지고 있다. ■

高단백 식품 개발

——英國의 랭크스 호비스 맥두걸社——

육류의 성분과 유사한 革命的인 새로운 高단백식품이 英國에서 개발돼 시장생산 단계에 들어 섰다.

이 고단백식품은 英國 굴지의 식품제조회사인 랭크스 호비스 맥두걸社가 약 2천 5백만 달러의 비용을 들여 지난 17년간의 오랜 연구 끝에 개발한 것으로 美國정부와 이 회사는 전세계적인 대량소비 가능성을 지닌 우수한 식품이라고 강조했다.

官民협력체의 수석책임자인 제임즈 스티븐氏는 이 새식품 속에 함유된 단백질의 수준이 최상의 비프스테이크와 맞먹는 것이나 그 값은 아주 적다고 강조했다.

그는 또 이 식품이 건강에 필수적인 높은 수준의 음식섬유질을 포함하고 있는 반면 건강에 해로운 지방산 함유율은 낮다고 말했다.

최신 생물공학기술로 개발된 이 식품은 빵이나 맥주를 만들 때 사용되는 방법과 유사한 발효과정을 거쳐 생산되는데 포도당시럽과 전분을 버섯과 같은 유기체군에 속하는 식용의 미세버섯으로 전환시키는 방법이 이용된다.

스티븐氏는 이 새로운 고단백식품이 단백질섭취 부족현상을 빚고 있는 저개발국가의 식생활개선에 기여하는 한편 선진국의 식품생산 비용을 절감케 할 것이라고 전망했다.