



食品과 低温細菌

金 教 昌
(忠北大 副教授)

0°C 附近의 낮은 溫度에서 生育하는 發色細菌이 自然界에 存在하는 것을 1887年 forster가 처음으로 報告한 후 低温에서 生育하는 細菌이 河川水 草地 土壤 牛乳 물고기 등에 여름이나, 겨울에 存在하는 것이 確認되었다. 1902년에 Schmidt, Nielsen이 이 低温에서 生育하는 微生物을 總稱하여 Psychrophile(低温菌)라 呼稱하는 것을 提唱하였다. 長期低温保藏中에 食品의 腐敗病敗에 이들 低温菌이 關與하고 있는 의심이 차차 밝혀진 것은 1920年代이다.

第2次世界大戰後에 各種食品의 流通貯藏에 있어서 品質保存의 手段으로 低温이 企業的으로 廣範하게 利用하게 되어 이에 따라 低温에서 食品의 品質低下 變敗의 主要한 原因이 되는 低温菌이 食品工業에서 重要한 微生物의 一擘으로 認識하게 되어 1950年以後에 食品微生物學 또는 食品衛生學의 分野에서 發表된 低温에 關한 研究의 數는 膨大하게 되었다.

低温細菌은 우리의 주변에 存在하는데도 從來는 人間에 直接的으로 害를 주지 않으며 人間이 積極的으로 利用하는 것도 없으므로 보아 넘겼으나 實은 우리들의 生活과 密接한 關係가 있으며 좋은 의미에서나 나쁜 의미에서

많은 可能性을 가진 細菌群이다.

Ingkaham과 Stokes는 低温細菌이란 "0°C에서 2週間以內에 固體培地上에 肉眼으로 容易하게 確認할 수 있는 Colony를 만드는데 90日이라고 하였으며 美國公衆衛生協會가 提案한 것을 보며는 "低温細菌이란 7°C以下에서 10日以內에 肉眼으로 判別되는 Colony를 固體培地上에 形成하는 菌이라고" 定義하고 있다.

表 1은 Hess가 低温細菌 Pseudomonas fluorescens을 緩衝液을 加한 bouillon培地에서 4가지 溫度에서 培養한 實驗結果로 0°C보다 낮은 溫度에서도 細菌은 生育되는 것, lagphase가 低温이 될수록 길게되는 것, 生育

Pseudomonas fluorescens의 生育과

<表 1> 溫度와의 關係

培 養 溫 度(°C)*	20	5	0	-3
lagphase의 期間(日)	(1)	3	4	6
exponential phase의 世代時間	1時間 25分	6時間 41分	30時 13分	56時 48分
exponential phase의 繼續期間(日)	1/4	3	19	40
最高菌數(X10 ⁸ /ml)	10	19	16	(12)**
最高菌數에 達하는데 要하는 期間(日)	3	29	46	(60)

*stationary phase 또는 latent phase를 포함한다.
**60日 培養의 結果

速度的 가장 빠른 溫度와 生育量이 最高로 되는 溫度와는 一致하지않는것을 알수있다.

1. 低溫細菌의 種類

이제까지 低溫細菌으로 報告되어 있는 細菌의 種類를 分類學的으로 보며는 大端히 廣範하나 出現頻度を 보며는 限定되어 있으며 또 低溫貯藏食品의 變敗原因菌은 더욱 좁은 範圍의 菌에 限定되어 있다. 分離源別로 低溫細菌의 種類에 對하여 보며는 다음과 같다.

1) 牛乳 乳製品의 低溫細菌

牛乳中에 壓倒的으로 많은것이 gram陰性的의 好氣性 無孢子桿菌이다. 그中에서도 代表的인 것은 Pseudomonas屬의 것으로 Achromobacter屬 및 Alcaligenes屬의 것이 이것다음이다. 이들菌에 對하여서는 分類學的으로 問題가 있으며 또 研究者에 따라서는 分類方式이 다른 것도 있다. Achromobacter나 Alcaligenes로 記載되어 있는 菌中에는 Pseudomonas 또는, Acinetobacter로 하는것이 適當한 菌株가 많을 것으로 생각된다. Flavobacterium이나 coli aerogenes type의 菌도 잘 分離되나 後者는 主로 Klebsiella나 citrobacter에 屬하는 것이다. 그밖에 Escherichia, Aerobacter, Serratia, Proteus, Chromobacterium, Arthrobacter, Lactobacillus, Streptococcus, Micrococcus, Sarcina, Bacillus등이 報告되고 있다.

2) 肉, 肉製品의 低溫細菌

Pseudomonas Achromobacter에 屬하는 菌株가 많이 分離되고 있는點은 乳, 乳製品의 境遇와 같으나 肉, 肉製品의 境遇에는 Micrococcus가 잘 分離된다. 그밖에 Flavobacterium, Bacillus Bacterium, Streptococcus, Diplococcus, Sarcina, Serratia Proteus, Chromob-

acterium, Diphtheroids, Galffkyo, Lactobacillus, Leuconostoc, Azotobacter type, Streptomyces, Actinomyces등의 記載가 보인다.

冷藏肉의 微生物에 依한 變質變敗로는 먼저 不良臭의 發生과 粘質物(Slime)이 表面에 생기는 것이 많으나 이것의 主要 原因菌은 Pseudomonas와 Achromobacter에 屬하는것으로 이中 Achromobacter라고 하는것의 大部分은 現在의 分類法으로는 Pseudomonas에 들어가는 것으로 생각되고있다.

또 크고 두꺼운 고기의 深部組織에 보이는 變敗에는 Pseudomonas, Achromobacter, Proteus, Serratia, Bacillus, Clostridium, Micrococcus, Streptobacillus등이 關與한다.

3) 그밖에 食品의 低溫細菌

魚貝類등의 水産食品에서 分離되는 低溫細菌에는 本來 물에 生殖하고 있는 water bacteria 또는 marine bacteria와 같이 特殊한 環境條件이 아니며는 生存되지 않는 菌群과 各種의 環境에 適應되는 type의 菌群이 있다고 생각되나 前者는 水産物이 空氣中에 나온후에는, 死滅이 繼續될 것으로 推定되며 또 普通의 細菌分離法으로는 分離하기 어려운 것으로 생각된다. 그러므로 流通過程에 들어간 生鮮水産物에서 分離되는 低溫菌은 牛乳나 고기와같이, 代表的인 것은 Pseudomonas이며 Achromobacter나 Flavobacterium도 報告되고 있다. 또한 低溫菌으로 最初에 記載된 Forster의 發色細菌은 魚類의 體表에서 分離된 菌이었다.

冷凍食品에서 分離되는 低溫細菌도 生食品의 境遇와 大差가없다. 駒形등은 冷凍 水産食品에서 0°C生育하며 30°C에서 生育치 않는 低溫菌으로 Pseudomonas, Achromobacter, Alcaligenes, Flavobacterium, Aerobacter, Brevibacterium등을 分離하였다. 또 0°C에

서 15—35일의 培養으로 生育이 確認되는, Ingraham의 “Psychrophile”에 該當되지 않는 Pseudomonas, Flavobacterium, Brevibacterium Corynebacterium 및 Arthrobacter도 分離되고 있다.

2. 低溫細菌에 依한 食品의 變化

1) 牛 乳

牛乳에 低溫菌이 繁殖하므로써 最初로 나타나는 것은 냄새와 맛의 變化이다. 이 變化는 低溫細菌에 依하여 分解된 乳成分 特히 乳脂肪이나 乳蛋白의 分解產物 또는 低溫菌의 代謝產物에 依한 것으로 생각된다. 一般적으로 flavor의 變化나 또는 不良 flavor의 生成이 感覺적으로 檢出되게 되는에는 低溫菌의 生育이 一定한 level이 되어야 한다. 이 時點에서 乳成分의 分解 또는 變化를 化學적으로 檢出하는 것은 現在의 分析方法으로는 어렵다. 어느 정도의 菌數에 達하여야 flavor의 變化를 確認할 수 있으나 하는것은 菌의 種類에 依하여 差가있으며 또같은 菌이라도 菌株에 依하여 差가 있다. 表 2는 punch등이 殺菌牛乳에 低溫菌을 500~1000/ml가 되도록 接種하여 6°C 및 2°C에서 振盪培養하여 flavor의 變化하는 時點의 菌數를 調査한 結果를 表示한 것이다. 靜置培養을 하며는 低溫菌은 表層부에 많이 生育하여 이 結果開封時에 flavor의 異常이 있어도 全體를 섞으며는 稀釋效果에 依하여 變化가 없어지는 수가 있으므로 表2에 記載된 數보다 낮은 level에서 條件에 依해서는 flavor의 變化가 일어난다. 또 Alcaligenes viscolactis의 境遇에는 粘質化가 일어나며 냄새나 맛에는 缺陷은 없었다. 低溫細菌에 依하여 생기는 牛乳의 flavor의 變化는 不潔臭 腐敗臭 果實臭(ester臭) 醱酵臭(aldehyde 또는 keton臭.) 酸化臭

魚臭 古臭 Rancid 苦味 鹽味등이 나타난다. 그밖의 變化로는 粘質化나 色素生産菌에 依하여 着色이 된다.

殺菌牛乳의 flavor의 變化가 보이는 時點의
<表 2> 低溫細菌의 菌數(X10⁶/ml)

試 驗 菌	培 養 溫 度	
	6°C	20°C
Chromobacterium sp	4.1—5.7	4—17
Pseudomonas fragi	5.5—5.6	9—20
Pseudomonas fluorescens	5	10—39
Pseudomonas sp	3	7.2—16
Aerobacter sp.	1.5—2.6	7.8—21
Alcaligenes viscolactis*	2.5—6.0	2.6—6.7

粘質化, flavor에는 變化없다

低溫細菌에 依하여 생기는 苦味는 脂肪의 分解나 pepton 또는 peptide에 依한 것이다. 牛臭 飼料臭와 關係있는 것은 A. aerogenes, (Klebsiella)가 生成하는 methylsulfite에 依한 것이라고 한다.

2) 그밖의 食品

① 乳製品

butter에서는 脂肪의 分解에 依하여 Rancid flavor의 發生이 低溫菌의 作用으로 가장 많이 나타난다. 特히 低溫菌의 lipase는 耐熱성이 있으며 殺菌 cream에서 製造한 Butter로 低溫菌의 生育이 없는 製品에서도 殺菌前에 Cream中에 低溫菌에 依하여 Lipase가 어느정도 以上 生産되어 있는 경우에는 殘留한 lipase의 作用으로 脂肪의 分解가 進行된다. 그밖의 蛋白質의 分解에 依하여 不快臭의 生成이나 色素生産菌에 依하여 着色등의 變敗도 보인다.

Cream에 對한 低溫菌의 作用도 Butter의 境遇와 거의 같다. Cheese에서는 製造後 熟成시키지 않고 食用하는 type의 cheese의 低溫菌이 問題가 된다. cheese에서는 flavor의 惡變과 같이 粘質化가 低溫菌에 依한 變敗의 主要한 것이다.

② 肉 肉製品

粘質物, 미끈미끈한것 또는 slime의 形成이 低溫菌에 依한 變敗의 最初에 段階로 되는 것이 많다. slime의 形成은 肉, 肉製品外에 水産製品에도 보이며 低溫菌의 作用이 進行하며는 flavor의 惡變을 가져온다.

이상과 같이 低溫細菌이 食品의 風味變化를 생기게 하는 作用이 強하므로 이들 細菌이 脂肪分解酵素 lipase 또는 蛋白質分解酵素, Protease등을 그 菌體外에 生産할수 있는能力을 갖기 때문이다. 興味있는 것은 低溫에서, 이들細菌類가 增殖한 경우에 높은 酵素生成量을 나타내는 것이다. 그러나 酵素活性自體는 PH 7 前後의 中性附近으로 溫度 35—40°C를 最適條件으로 作用한다.

大部分의 低溫細菌은 低溫域에서도 그 生育能力을 가지며 生育最適溫度는 中溫域에 있으며 또한 上記의 菌體外 酵素의 性質을 發할경우에 低溫食品의 流通過程中の 溫度變化(低溫이 變할때)을 생기게 하지 않는것이 그의品質保存에 얼마나 重要한가를 알수있다. 다시 말하며는 自然界에서 混入한 低溫細菌은 食品의 低溫貯藏中에 徐徐히 增殖을 계속하며 低溫條件이 變化하며는 急激히 增殖하며 다시 低溫條件에 놓여있는 사이에 그 菌體外에 食品成分을 分解하는 酵素를 生成하여 다음에 溫度가 上昇하며는 菌體의 增殖도 하면서 酵素作用이 活發하여 食品의 品質을 急速히 惡變시키는 것이다.



○ 바실 : 4개의 식물이 있지만 중요한 것은 구라파, 스위스 바실 *Ocimum basilicum*

이다. 調味用으로 사용된다.

○ 바이올렛 : 영국에서 허가된 식용색소의 하나다. 다른 나라에서는 거의 허가되지 않고 있다.

○ 담즙색소 : 담즙의 색깔을 나타내는 색소다. Bilirubin, Biliverdin, 비리독신 등이 그 중요 성분이다.

○ 도키지 : 밀속에 뒤섞여 있는 異物을 말한다. 간단한 洗滌처리로 쉽게 제거된다.

○ 라아드 : 최상품은 폐지의 위와 콩팥 주위의 지방에서 빼 것인데 소나 염소의 지방도 사용된다.

○ 레몬 커어드 : 蔗糖·버터·계란·레몬의 混合物을 조리

한것. 지방질 4%, 구연산 0.33%, 乾燥卵 1%, 레몬오일 0.125%, 또는 오렌지 오일 0.25%, 可溶性 固形分 65%이상이다.

○ 리진 : 필수 아미노산이며 곡류를 비롯한 많은 식품에 부족되기 때문에 중요하다. 대규모로 合成되며 빵, 쌀, 기타 곡류에 첨가하면 그 단백질의 영양가가 개량된다.

○ 마아지팬 : 분쇄 Almond의 Paste 25% 설탕 75%를 섞어서 만든 설탕과자, 또는 Cake용 Decoration을 말한다.

○ 마데茶 : 파라과이 또는 브라질茶라고도 한다. Ilex Paraguayensis의 건조한 잎으로 만든다.

○ 酵素 : 생체세포에 의해 만들어지는 觸媒, 動植物에 일어나는 대부분의 반응에 관여한다. 단백질로 구성되어 있으며 熱이나 특정 화학물질에 의해 不活性化된다.

어떤 종류의 효소는 助酵素를

필요로 하지만, 助酵素는 대부분 비타민B 복합체다.

○還元糖 : 알데히드 또는 케톤의 환원성 말단을 가진 당류·포도당·과당·락토우스등과 같은 것인데 이들은 페링·베네딕트 시약을 환원하는 힘에 따라 시험된다.

○ 프토마인 : 단백질의 분해과정상에서 생성되는 화합물로서 어떤것은 유독하다.

이전에는 프토마인 中毒의 원인이 된다고 잘못 알려졌던 것이다.

○ 異食症 : 흙·모래·진흙·종이등에 대한 이상식욕을 말한다. 대체로 빈혈증이 있을때 볼수 있는 症狀이다.

○ 엔톨레타 : 곡물이나 그의 식물에서 해충을 구제하는 기계, 장이 달린 회전원반을 심하게 회전시켜 그 중앙에 원료를 투입하면 원료가 회전반 사이를 통과하는 순간에 곤충을 죽인다.