

# 食品類에 着生하는 곰팡이



李 址 烈

〈서울女大·理博〉

食品加工에 여러가지 곰팡이가 利用되고 있는 반면에, 食品에 寄生하여 食品을 腐敗, 變敗, 變質시키는 곰팡이들도 많이 알려져 가고 있다. 한가지 중요한 사실은 各種食品類에 著生하는 곰팡이류가 대체로 一定하다는 것이다 이것은 그 식품이 가지고 있는 특수한 成分을 섭취하는 곰팡이들이 살고 있기 때문이다. 그러나 저장장소와 저장법의 유사성에서 오는 공통점이 있는 것을 잊어서는 안된다.

## 1. 果實 野菜類의 貯藏과 곰팡이

생선·과일·야채류의 Aw값(水分活性量, water activity, 미생물이 生育하기 위하여 이용할 수 있는 形態의 물의 값)은 0.90정도 이상이고, 곡물의 Aw값 0.60~0.80에 비하여 높기 때문에, 수확기가 高溫일수록 酵素作用에 의한 품질저하도 빠르고, 미생물이 關係하는 일도 있다. 近來에는 야채류를 신선한 상태로 공급하는 方法의 研究도 많이 이루어지고 있다. 저장법은 사과, 굴 등에서 쓰이는 低溫저장을 기초로 한 方向으로 실시되고 있다.

과일·야채류의 성분, 형상의 변화방지에 좋다는 저장조건은, 그곳에 부착 또는 著生하는 미생물의 生育을 억제하는 조건과 꼭 맞지 않기 때문에 곰팡이에 의한 變敗를 일으킬 수 있다.

과일·야채류의 냉장조건은, 대상의 종류, 또는 同一종류라도 品種이나 성숙정도와 수확기의 차에 따라서도 다르다(表 1).

과일·야채류에 대한 곰팡이, 세균의 착생은 그들의 펙틴分解酵素, 셀룰로스분해효소, 녹말분해효소 등의 作用으로 과일·야채류의 세포를 결합하고 있는 펙틴층, 섬유, 녹말 등을 분해하고 식물조직을 붕괴시켜 變敗하게 만든다. 이 때에 레몬이나 사과와 같이 酸含有量이 비교적 많은 과일에 대한 加害는 곰팡이가 細菌보다 우세하다. 그리고 미생물의 착생은 식물체의 성분, 손상의 유무에 따라 著生菌과 加害정도의 차이를 볼 수 있다.

## 2. 食 肉

식육류의 저장은, 自己消化의 進行을 억제하는 동시에 도살후의 처리과정, 수송, 판매

表 1. 과일·야채의 저장온도·습도·저장기간 및 동결온도(Agr Handbook. 1966)

種 類	溫 度(°C)	濕 度(%)	貯 藏 期 間	凍 結 溫 度
무 화 과	-0.6~0.0	85~90	10日	-2.7
포 도 (유 럽 산)	-1.1~-0.6	85~90	3~6個月	-4.5
포 도 (미 국 산)	-1.0~0.0	85~90	21~28日	-2.5
배 몬 (市場)	10.0~12.8	85~90	1~4個月	-2.5
굴	1.7~2.8	85~90	2個月	-2.2
감	~1.1	85~90		-2.0
파 인 애 플 (미 속)	10.0~15.5	85~90	14~21日	-1.6
파 인 애 플 (완 속)	4.5~7.2	85~90	14~21日	-1.2
양 말 기	-0.6~0.0	85~90	7~10日	-1.2
체 두 (포 두 리)	7.2~10.0	85~90	8~10日	-1.3
캐 비 지 (여 름)	0.0	90~95	21~42日	-0.5
캐 비 지 (가 울)	0.0	90~95	3~4個月	-0.5
당 근	0.0	90~95	4~5個月	-1.3
오 이	7.2~10.0	85~95	14~21日	-1.8
가 지	7.2~10.0	85~90	10日	-0.8
수 박	2.2~4.5	85~90	14~21日	-1.7
감 자 (겨 울 ~ 봄)	3.3~4.5	85~90	8個月以上	-1.6
시 금 치	0.0	90~95	10~14日	-0.8
고 구 마	12.5~15.5	85~90	4~6個月	-1.9

등의 과정에서 부착하는 미생물의 生育防止를 주요한 目的으로 하고 냉장의 경우는 -1~2°C, 때로는 10°C以下에서, 장기저장에서는 -20°C로 보존되어 있다.

-10°C정도이하의 저장환경에서는, 미생물의 生育은 걱정없으나, 0°C부근이상이면, 세균, 효모, 곰팡이의 生育이 시작된다. 食肉類에 著生하는 곰팡이 菌種으로는 *Thamnidium chaetocladioides*, *Chrysosporium pannorum*, *Cladosporium herbarum*, *Geotrichum candidum*, *Mucor lusitanicus*, *M. mucedo*, *M. racemosus*, *Penicillium expans*, *P. oxalicum*, *Eupenicillium shearii*, *Rhizopus* spp., *Thamnidium elegans* 등이 있다.

稻垣 등은 도살장의 냉장고내(-3~1°C)에서 채취한 저장쇠고기의 著生곰팡이를 조사하여, 전기 균종외에 *Alternaria alternata*, *Aspergillus sydowii*, *Penicillium commune*, *P. cyclopium*, *P. cyclopium* var. *echinulatum*, *P. frequentans*, *P. martensii*, *P. viridica-*

*tum*, *Phialophora* sp., *Triehoderma* sp., *verticillium* sp.가 보고되어 있다.

식육을 가공한 건조우육, 햄, 소세지에 대한 착생은 세균, 효모류가 많으나 *Penicillium spinulosum*이 착생한다.

또 베이콘에 *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Monilia*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* 등의 균속이 착생한다.

### 3. 乳 製 品

#### (1) 버 터

버터는 일반적으로 저온에서 보관되고, 소금과 保存材料가 첨가되어 있으므로, 곰팡이의 착생이 적다. 착생곰팡이로서 *Geotrichum candidum*, *Moniliella snaveolons*, *Penicillium expansum*, *Phialophora bubakii* 등을 들 수 있다.

## (2) 치즈

치즈 포텐은, 비교적 곰팡이의 생육조건에 알맞기 때문에, *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium herbarum*, *Geotrichum candidum*, *Geotrichum* spp., *Mucor* spp., *Neurospora sitophila*, *Penicillium aurantio-virens*, *P. casei*, *P. expansum*, *P. puberulum*, *Scopulariopsis* sp. 등이 착생한다.

## (3) 粉乳

분유중의 곰팡이수는 일반적으로 적고, 검출된 종속도 한정되어 있다(表 2). *Aspergillus* 에서는 *A. candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. versicolor* 등이고 *Penicillium* 에서는 *P. chermesinum*, *P. citrinum*, *P. cyclopium*, *P. frequentans*, *P. viridicatum* 등을 들 수 있다.

練乳는 열처리(70~100°C)공정을 거쳐서 제조되기 때문에, 유통과정에서의 곰팡이 착생은 제관시에 진공이 불충분한 것과 염처리후에 들어간 포자류에 의한 것외에는 일어나지 않으므로 事例는 드물다.

表 2. 粉乳에서 檢出된 試料의 頻度(1960)

屬	名	檢出試料의 頻度(%)
<i>Absidia</i>		0.4
<i>Aspergillus</i>		18.1
<i>Chaetomium</i>		0.4
<i>Cladosporium</i>		8.4
<i>Fusarium</i>		0.2
<i>Mucor</i>		0.2
<i>Rhizopus</i>		1.1
<i>Paecilomyces</i>		1.7
<i>Penicillium</i>		15.4
<i>Trichoderma</i>		2.1

## 4. 食用油脂

油脂類에 착생하는 곰팡이는, 脂肪분해력이

강한 균이고, 올리브기름을 酸敗하는 *Eurotium repens*, 油菜기름의 지방을 산화하는 *Aspergillus niger* 그리고 옥수수유, 낙화생유의 지방을 분해하여 유리지방산, 올레인산, 리놀산, 팔미틴산 등을 증대시키는 *Aspergillus tamarisii*의 存在는 注目된다. 야자유와 그 원료인 기름야자의 열매에 착생하는 주요한 균류에 대하여는, Coursey에 의하면, *Aspergillus giganteus*, *A. niger*, *A. tamarisii*, *Cunninghamella elegans*, *Curvularia lunata*, *Paecilomyces variotii*, *Rhizopus nigricans* 등이 보고되어 있다.

마아가린에 착생하는 곰팡이는 생육환경에 의하여 같지 않고, *Aspergillus awamori*, *A. niger*, *A. usami*, *Manascus anka*, *M. purpureus*, *Mucor mucedo*, *M. racemosus*, *M. rouxianus*, *Penicillium caseicolum*, *P. citrinum* 등이, 또 *P. roquefortii*를 써서 조사한 착생상태는 보존조건에 따라 다르다. 無鹽 마아가린을 20~25°C로 보관하면, 3~6일에 곰팡이의 착생과 分生子의 형성을 인정하는 일도 적지 않다.

## 5. 乾燥品

생선류에서의 주요한 變敗는 細菌과 自己消化에 의하나, 때로는 酵母 또는 곰팡이류가 관제하고 있다.

말린 것에서는, 제품이 곰팡이의 生育범위의 상태에 있기 때문에, 脂肪의 산화에 의한 變敗와 곰팡이의 착생에 의한 변패도 주의하지 않으면 안된다. 著生곰팡이로서는 *Aspergillus giganteus*, *A. gracilis*, *A. restrictus*, *A. tubingensis*, *A. versicolor*, *Chaetomium cochliodes*, *Epicoccum purpurascens*, *Eurotium amstelodami*, *E. repens*, *E. herbarior-*

um, *Penicillium expansum*, *P. olivino-viride*, *P. viridicatum*, *Phoma* sp 등을 들 수 있다.

## 6. 빵·生菓子類

빵을 구울 때 식빵의 中心部가 90°C를 넘어 97~98°C로 되는 기간은 10~15분정도이기 때문에, 곰팡이류는 死滅하여도 세균의 芽胞는 죽지 않는 일이 있다. 그 때문에 여름 고온시에는 *Bacillus mesentericus*=*B. Panis* (*B. subtilis* 또는 *B. licheniformis*의 變異株)에 의하여 식빵의 内部로부터 변패하는 일이 전에는 많았다.

곰팡이 착생은 빵을 다 구운 뒤에, 공기중, 포장지 또는 자르는 기구류 등에서 부착한 포자류가 원인으로 되어 있다. Aw값이 높은 경우의 착생으로는 *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Cladosporium cladosporioides*, *Geotrichum* sp., *Mucor* spp., *Neurospora sitophila*, *Penicillium expansum*, *P. stoloniferum*, *Rhizopus nigricans*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Trichosporon* sp. 등을 들 수 있다. 건조상태로 되어 Aw 값이 저하한 때의 착생곰팡이에는 *Eurotium* spp., *Wallemia sebi*를 찾아 볼 수 있다.

팔이 들어 있는 菓子류에서는 그 속에 들어 있는 당류농도가 낮을 때에는 세균이, 농도가 높을 때에는 酵母의 生育에 의한 변패가 생긴다. 표면에 부착하는 곰팡이류는 好乾性곰팡이와 이것에 가까운 *Aspergillus*, *Penicillium*에 의한 외에 *Wallemia sebi*가 적지 않다. 당류농도가 높은 양갱(羊羹)에 생육하는 대표균종은 *Wallemia sebi*이다.

양과자인 케이크나 카스테라 등에 着生하는 곰팡이는 *Aspergillus* spp., *Cladosporium*

*cladosporioides*, *Penicillium* spp., *Wallemia sebi*인데, 균종은 비교적 한정되어 있다.

## 7. 醱酵食品

우리나라의 된장은 농가에서 전통적인 방법으로 제조되고 있다. 콩을 찌서 메주를 만들어 달아매든가 놓아두면 자연상태에서 곰팡이 (*Aspergillus oryzae*)가 기생하게 된다.

된장은 종류에 따라 소금농도가 다르나, 대체로 10%이상의 소금을 포함하고 있다. 가정에서 만든 메주에서는 接合菌類의 *Mucor*, *Rhizopus*속, 자낭균류의 *Chaetomium*, *Eurotium*속, 불완전균류의 *Alternaria*, *Arthrini*um, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Scopulariopsis*속 등 16속이 檢出되고 있다.

비교적 빈도가 높은 것은, *Aspergillus candidus*, *A. versicolor*, *Cladosporium*, spp., *Mucor* spp, *Penicillium puberulum*, *P. steckii*이고 그리고 때로는 *P. cyclopium*, *Rhizopus* spp.이었다. 또 日本의 長野縣의 된장에서 上記의 균종이 검출되어 있고, 그밖에 *Penicillium cyclopium*, *P. waksmanii*가 분리되어 있다.

간장에는 가정제품이나 공장제품을 막론하고 18%이상의 소금을 함유하기 때문에 곰팡이의 착생은 비교적 적다. 그러나 近年의 조사보고에 의하면, *Eurotium repens*, *Penicillium waksmanii*가 주로 분리되고, 그 외에는 *Aspergillus versicolor*, *Penicillium puberulum*등이 검출되고 있다.

食酢는 조미료외에 加工食品으로도 쓰이고, 저장성을 가지고 있다. 식초에는 양조에 의한 것과 合成식초가 있다. 양조식초의 변패에는 초산균(*Acetobacter xylinum*등)이 관계하는 것은 일반적으로 잘 알려져 있는 사실이다.

그러나 식초에 대한 곰팡이 착생에 대하여는 보고가 거의 없다. 이것은 식초를 써서 pH3이하로 만든 배지에서는 곰팡이의 생육이 인정되지 않기 때문이다. 그러나 황산을 써서 pH3이하로 만든 배지에는 곰팡이가 생육하는 것도 있다. 이 점에 대하여 鐵本(1933)는 동일 pH하에서의 살균작용은 무기강산류보다도 염기성지방산이 강하기 때문이라 하고 있는데, 이러한 현상은 곰팡이에서도 인정되고 있다.

초산산성식품에 곰팡이가 착생할 염려가 있다는 것은 Dakin, Stolk (1968)에 의하여 지적되고, 원인균으로서는 *Moniliella acetoabundans*를 들고 있다. 이 균은 초산을 쓴 pH3의 배지에서 생육하고, 합성식초에서 분리되었다.

## 8. 떡 · 밥

떡에 대한 곰팡이의 착생은 원료인 쌀을 찌서 방아를 찧은 공제이후의 공기중, 용기등에서 유래된 胞子の 부착이 원인으로 되어 있다. 떡의 含水量은 40%정도이고, 탄수화물이 많으므로 곰팡이의 생육온도와 관련하여 생육이 가능하다.

떡에서 분리된 주요한 곰팡이는 *Absidia* sp., *Aspergillus oryzae*, *Cladosporium* sp., *Penicillium crustosum*, *P. cyclopium*, *P. patulum*, *P. puberulum*, *P. viridicatum* 등이다.

떡의 變敗에 관계하는 미생물로는 50~60°C의 高溫환경에서는 세균이 단시간에 생육하고, 20~30°C의 온도에서는 곰팡이가 생육한다. 밥의 保溫은 65~70°C 이상이 변패방지에 필요하다.

밥도 떡과 같이 곰팡이의 배지로 되어 많은 곰팡이의 생육이 가능하나, *Aspergillus*,

*Penicillium*에 의한 것이 많고, 때로는 *Mucor*, *Rhizopus*의 生育도 볼 수 있다.

## 9. 砂糖類

사탕수수즙이나 사탕무우의 침출액중에는 원료, 토양, 공기중 등에서 由來하는 미생물이 인정된다. 특히 사탕수수를 생산하는 열대 지방은 기온이 높기 때문에 저장중의 粗糖에 들어 있는 미생물이 착생하여 品質의 惡化를 가져온다.

검출되는 미생물은 곰팡이, 효모, 세균의 여러 속에 달하고, 곰팡이는 *Alternaria brassicae*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. sydowii*, *A. terreus*, *A. versicolor*, *A. wentii*, *Cladosporium herbarum*, *Emericella nidulans*, *Eurotium repens*, *E. sp.*, *Geotrichum candidum*, *Neurospora sitophila*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium expansum*, *P. purpurogenum*, *Talalomyces luteus*, *Scopulariopsis trevicaulis*, 효모는 *Candida*, *Saccharomyces*, *Torulopsis* 등 약 20종이 알려져 있다.

조당저장중에 곰팡이와 효모의 착생을 막으려면 40°C 이하의 온도변화가 적고, 상대습도 60% 이하의 환경에 보유하면 된다.

表 3. 각종설탕(10g)종의 미생물수(好井 등)

정제도에 따른 설탕 제품명	곰팡이	酵	母	細	菌
白 雙	2	1			3
그 라 뉴	3	5			5
精 白	10	14			13
中 白	18	26			33
三 溫	28	110			360
三 溫 下	57	870			830

日本에서 市販되는 설탕에서 검출된 미생물 수는 表 3과 같다. 이 표에서 보는 바와 같이 미생물의 검출수는 정제도가 좋을 수록 적은

경향을 나타내고 있다.

꽃에서 검출된 주요 균류는 *Ascosphaera apis*, *Aspergillus awamori*, *A. foetidus*, *A. versicolor*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Eurotium herbariorum*, *E. repens*, *E. rubrum*, *Paecilomyces* sp., *Penicillium cyclopium*, *P. oxalicum*, *P. waksmanii* 등이다. 이 중 *P. waksmanii*는 간장, 된장 등 소금농도가 높은 식품에서도 분리되고 있다. *Ascosphaera apis*는 유럽에서는 꿀벌의 애벌레를 미이라화하는 병원균으로 되어 있는데, 日本에서 처음으로 분리된 것은 흥미있는 일이다. 분리균종의 몇가지를 꿀에 접종시킨 생육실험에서, *Aspergillus awamori*, *Eurotium repens*, *E. rubrum* 등이 착생할 가능성을 나타내고 있다.

## 10. 香辛料 · 嗜好品

香辛料에서 다수의 미생물이 검출되었으나, 특히 有胞子の 내열성세균이 많고, 향신료를 첨가한 가공식품의 변패원으로 되어 있다. 그러기 때문에 魚肉소세지 제품중의 생균수가 규제된 이래, 가스살균한 향신료를 쓰고 있다.

지금까지 후추 등 市販의 여러 香辛料에서 분리된 주요균종으로는 *Eurotium amstelodami*, *E. chevalieri*, *E. herbariorum*, *E. repens*, *E. rubrum*, *E. umbrosum*이고, 기타 분리균으로는 *Aspergillus awamori*, *A. ficuum*, *A. flavus*, *A. foetidus*, *A. fumigatus*, *A. fumigatus* var. *ellipticus*, *A. penicillioides*, *A. sydowii*, *A. terreus*, *A. turingensis*, *A. ustus*, *A. versicolor*, *Emericella nidulans*, *Penicillium chrysogenum*, *P. citrinum*, *P. frequentans*, *P. islandicum*, *P. martensii*를 들 수 있다. 향신료의 대부분은

건조한 식물의 잎, 종자이기 때문에 벌써 곰팡이가 착생하고 있는 경우도 있으나, Aw가 0.65를 넘는 환경에서는 새로운 착생도 볼 수 있다.

서양제자나 갈릭(마늘)에서는 靜菌(미생물의 生育억제) 또는 살균작용이 있기 때문에 미생물에 의한 변패는 거의 없다고 한다.

저장인담배에 대한 곰팡이 착생은, 공기중, 토양중에서 由來된 포자류에 의한 것이 많다. 여러 調査者에 의하면 주요한 착생균종으로는 *Aspergillus*, *Penicillium*속의 것이 많고, 각각 색채가 다른 곰팡이 발생부분에서 다음의 균류를 분류하고, 있다.

靑綠色의 곰팡이 발생부분 : *A. fumigatus*, *A. versicolor*가 주이고, *P. brevicompactum*, *P. citrinum*, *P. janthinellum* 등이다.

白色粉狀의 곰팡이 발생부분 : *Scopulariopsis candida*가 주이고, *E. amstelodami*, *E. repens* 등이다.

흑색 곰팡이 발생부분 : *Alternaria* spp., 또는 *Stemphylium* spp.에 의한 경우와, *Aspergillus versicolor*, *E. amstelodami*, *P. brevicompactum*, *Scopulariopsis candida*의 혼생이다.

황색 곰팡이 발생부분 : *A. versicolor*, *Cladosporium* spp., *E. repens*, *E. rubrum*, *P. janthinellum*, *Scopulariopsis candida* 등이다.

暗褐色 곰팡이 발생부분 : *A. niger*, *A. versicolor*, *Cunninghamella* spp. *E. umbrosum*, *Pestalotia* spp. 등이다.

白褐色粉狀 곰팡이 발생부분 : *Scopulariopsis brevicaulis* 등이다.

일반으로 市販되고 있는 꿀연담배류는 흡입에 의한 곰팡이 착생의 방지, 건조의 방지, 또 香氣의 보유 등을 목적으로 방습의 수단이 취해지고 있다. 따라서 가정에서 개봉하여 방치하면, 장마철에 *Eurotium*속의 착생을 볼 수 있다.