

# 韓國에 있어서 米穀變質의 類型과 그原因이 되는 菌群의 同定에 對하여 (第 I 報)

曹惠鉉 · 全在根 · 金永培  
서울大學校 農科大學 食品工學科

(1972. 11. 15 수리)

## Types of Deterioration of Storage Rice in Korea and Identification of the Causative Microorganisms (I)

Duck Hiyon Cho, Jai Kun Chun, Young Bae Kim  
Dept. of Food Technology, College of Agriculture, Seoul National University

(Received November 15, 1972)

### SUMMARY

Twenty seven specimens of deteriorated storage rice were collected all over Korea. Types of deterioration were classified according to color outlooks, and for 48 grains of each specimen the causative storage microorganisms were isolated and identified. The following results were observed;

1. 27 specimens of deteriorated rice were classified according to color outlooks into 7 types: reddish yellow 1, light reddish yellow 3, light grayish yellow 4, light red 6, dark gray 7, light gray 3, and rice weevil type 3.

2. The most common storage microorganisms group which infected deteriorated Korean rice were *Aspergillus glaucus* group, especially species of *A. amstelodami*, *A. chevalieri*, *A. montevicensis*, and *A. ruber*, which were frequently associated with *Penicillium*, *Brevibacterium*, and *Bacillus*.

3. As a specific case sometimes a specimen of deteriorated rice was infected chiefly by one dominant species of microorganism. Five cases were observed: that is, by *P. islandicum*, *P. lanosum*, *B. lentus*, *Pseudomonas cohaerans*, *Brev. lipolyticum*.

4. No definite relationship was observed between color outlook types and the deterioration causing microorganisms. Only the heavily infected rice by *Penicillium islandicum* expressed discernible reddish yellow color indicative of the infection by this mold.

5. Mycotoxin problem could be noted in one specimen of deteriorated imported rice heavily infected by *P. islandicum*. Other mycotoxin producing fungi, *A. flavus*, *A. ochraceus*, *A. fumigatus* were also detected, but their growth frequencies were so low that it might not be serious problem.

## 緒 論

米穀은 우리나라의 主食이므로 每年 貯藏되며 消費되는 量이 約 400萬屯의 莫大한 量이 되고 있으나 우리나라의 現貯藏施設의 未備로 因하여 貯藏中 變質로 因한 損失이 正確한 統計는 없으나 莫大한 量이 되리라고 짐작이 된다. 米穀의 變質은 食糧이 不足한 우리나라에 있어서 單純한 食糧의 損失을 招來할뿐 아니라 變質米에는 各種 微生物이 生成하는 有毒物質이 含有되어 있으므로 이렇게 變質된 쌀을 사람이 먹으면 致命的인 疾病에 걸리게 되어 國民保健上 重大한 問題가 된다.

米穀의 變質에 關한 研究는 以上の 두가지 觀點에서 重要한데 우리나라에 있어서는 別로 이方面 研究가 이루어진바 없다. 다만 金等(1,2)은 貯藏米中의 有害微生物에 關한 研究에서 毒性物質을 生産하는 菌으로서 3種의 곰팡類를 報告한 것을 불뿐이다. 特히 이 같은 米穀의 變質의 研究의 基礎가 되는 資料로서 韓國에 있어서 어떤 種類의 微生物群에 依하여 如何한 類型의 米穀의 變質이 일어나는가 하는 것에 對한 全國의인 調査 및 綜合이 要望되는 바이나 至今까지 報告된바 없다. 이에 筆者들은 國立農產物檢査所에 全國의으로 變質米試料의 收集을 依賴하고 이에 對한 調査研究에 着手한바 第一次의으로 變質米試料 27點에 對하여 그 調査研究結果가 밝혀졌으므로 이에 報告하는 바이다.

## 實驗材料 및 方法

### 1. 變質米試料

國立農產物檢査所에 依賴하여 全國에서 收集한 變質米試料中 優先 第1次로 入手한 27個의 試料를 對象으로하여 實驗하였다. 이들 27個의 變質米試料는 健全한 米穀試料와 比較를 하면 肉眠으로 보아도 뚜렷이 區別이 되는 것으로서 特히 變色이 顯著하였으므로 이들 試料를 그 變色으로 보아 分類를 하고 이들 變質米試料의 出處를 밝히면 다음과 같은 것이 되었다.

가. 黃赤色—試料數 1—光州(輸入米)

나. 淡黃赤色—試料數 3—大邱, 茂安, 茂安

다. 淡灰黃色—試料數 4—大邱, 群山, 大邱, 茂安

라. 淡赤色—試料數 6—大邱, 華城, 海南, 長水, 丹陽, 井邑

마. 濃灰色—試料數 7—水原(農工利用研究所) 釜山, 群山, 唐津, 論山, 任實, 天安

바. 淡灰色—試料數 3—水原(農工利用研究所)

論山, 水原(農工利用 研究所)

사. 바구米—試料數 3—華城, 서울(農產物 檢査所永登浦試驗所), 唐津

### 2. 微生物의 分離 및 同定

가. 菌의 分離—米粒表面에 偶然히 附着하고 있는 微生物을 洗滌除去하기 爲하여 變質米試料의 米粒은 殺菌水로 30回 攪흔들면서 洗滌한 다음 分離하고저 하는 菌의 種類에 따라 各各 다음과 같은 培養基上에 一種類의 培養基當 16粒式의 米粒을 平面培養하여 發生하는 菌을 分離同定하였다. 菌의 分離用培養基는 米穀의 貯藏菌中 主要菌인 곰팡類 *Aspergillus* 와 *Penicillium* 屬의 分離를 爲하여는 Czapek 寒天培養基를 *Aspergillus glaucus* 群의 耐滲透性絲狀菌의 分離에는 20% Sucrose Czapek 寒天培養基를, 細菌의 分離에는 Nutrient Broth 寒天培養基를 使用하였다. 따라서 1個의 變質米試料에 對하여 3種類의 培養基를 使用한바 總 48粒의 米粒에서 貯藏菌을 分離한 셈이다. 細菌의 分離는 28°~30°C에서 3日 培養後 곰팡이는 二週培養後 分離 同定 하였다.

나. 菌의 同定—細菌의 同定은 Skermann (3)의 A Guide to the identification of Genera of Bacteria, Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (4)에 準하였으며 곰팡類의 *Aspergillus* 屬의 分類는 Raper Fennel (5)의 The Genus *Aspergillus*, *Penicillium* 屬의 同定은 Raper 等(6)의 Manual of the *Penicillia* 에 依據하여 하였다.

## 結果 및 考察

至今 全國에서 收集한 27個의 變質米試料를 實驗方法에서 記述한바와 같이 外觀上의 變色模樣으로 보아 7群으로 分類하고 이群에 屬하는 各 試料에 對하여 그 變質의 原因이 되었으리라고 生覺되는 貯藏菌의 種類 및 各試料의 16粒中에서 分離된 이들 變質菌들의 頻度數를 綜合한 結果는 Table 1과 같다. 16粒의 米粒에서 分離된 菌의 出現數가 16이 超過하는 境遇도 있는것은 1米粒에서 2種類以上の 菌도 分離되기 때문이다.

上記의 結果를 보고 外觀上의 變色模樣으로보아 27個의 變質米試料를 7群으로 分類한 것을 이번에는 各變色 試料群을 거기에서 分離한 變質菌群과 어떠한 關係가 있는가를 살펴보기로 한다. 優先一見하여 各變色群과 그變色의 原因이 되었으리라고 생각이되는 變質菌群사이에는 黃赤色의 變色試料

Table. 1 Types and Microflora of Deteriolated Korean Rice

Types of Deteriolation	Samples	Microflora of Deteriolated Korean Rice				
		Molds		Bacteria		
黄赤色	光州 (輸入玄米)	<i>Pen. islandicum</i>	10/16	<i>B. cereus</i>	4/16	
		<i>Asp. oryzae</i>	15/16	<i>B. subtilis</i>	4/16	
				<i>Brev. tegumenticola</i>	2/16	
				<i>Brev. acetylicum</i>	2/16	
				<i>Brev. lipolyticum</i>	2/16	
淡黄赤色	大邱	<i>Asp. candidus</i>	16/16			
		<i>Asp. amstelodami</i>	10/16			
		<i>Pen. implicatum</i>	9/16			
	茂安	<i>Pen. lanosum</i>	16/16			
	茂安	<i>Asp. oryzae</i>	12/16	<i>B. pumilus</i>	11/16	
淡灰黄色	大邱	<i>Pen. simplicissimum</i>	4/16			
		<i>Asp. amstelodami</i>	14/16			
		<i>Pen. implicatum</i>	12/16			
		<i>Asp. candidus</i>	8/16			
	群山	<i>Asp. ochraceus</i>	3/16			
		<i>Pen. lanosum</i>	8/16	<i>B. cereus</i>	11/16	
		<i>Asp. chevalieri</i>	6/16			
		<i>Pen. chrysogenum</i>	3/16			
	大邱	<i>Pen. islandicum</i>	3/16			
		<i>Asp. chevalieri</i>	12/16	<i>B. lentus</i>	16/16	
		<i>Asp. montevidensis</i>	10/16			
		<i>Asp. amstelodami</i>	5/16			
		<i>Asp. ruber</i>	5/16			
		茂安	<i>Asp. paraciticus</i>	8/16	<i>Pseud. cohaerans</i>	15/16
		<i>Asp. oryzae</i>	6/16	<i>B. pumilus</i>	1/16	
淡赤色	大邱	<i>Asp. carneus</i>	6/16			
		<i>Asp. nidulans</i>	3/16			
		<i>Asp. amstelodami</i>	10/16	<i>B. cereus</i>	8/16	
	華城	<i>Asp. montevidensis</i>	10/16			
		<i>Asp. versicolor</i>	2/16			
		<i>Asp. flavus</i>	10/16	<i>B. pumilus</i>	8/16	
	海南	<i>Asp. ruber</i>	9/16			
		<i>Pen. miczynskii</i>	5/16			
		<i>Asp. oryzae</i>	3/16			
		<i>Asp. amstelodami</i>	2/16			
	長水	<i>Asp. candidus</i>	1/16			
		<i>Asp. oryzae</i>	11/16	<i>Brev. lipolyticum</i>	16/16	
丹陽		<i>Asp. ruber</i>	5/16	<i>Brev. lipolyticum</i>	7/16	
<i>Asp. oryzae</i>		4/16	<i>B. subtilis</i>	1/16		
<i>Pen. miczynskii</i>		2/16				
	<i>Asp. nidulans</i>	1/16				

		<i>Asp. paraciticus</i>	1/16		
	井邑	<i>Asp. oryzae</i>	9/16	<i>Brev. lipolyticum</i>	15/16
		<i>Asp. amstelodami</i>	5/16		
濃灰色	水原	<i>Asp. penicilloides</i>	10/16		
	釜山	Unknown	13/16		
	群山	<i>Asp. amstelodami</i>	11/16	<i>Brev. lipolyticum</i>	15/16
		<i>Pen. islandicum</i>	1/16		
	唐津	<i>Asp. oryzae</i>	4/16	<i>Brev. lipolyticum</i>	16/16
	論山	<i>Asp. oryzae</i>	9/16	<i>Brev. lipolyticum</i>	16/16
	任實	<i>Pen. casei</i>	11/16	<i>Brev. lipolyticum</i>	10/16
		<i>Asp. oryzae</i>	5/16		
		<i>Asp. amstelodami</i>	4/16		
	天安	<i>Asp. oryzae</i>	4/16	<i>B. subtilis</i>	12/16
		<i>Asp. candidus</i>	3/16		
		<i>Asp. fumigatus</i>	3/16		
		<i>Asp. amstelodami</i>	1/16		
		<i>Asp. carneus</i>	1/16		
淡灰色	水原	<i>Pen. frequentans</i>	6/16		
	水原	<i>Asp. ochraceus</i>	5/20	<i>B. megaterium</i>	11/20
	論山	<i>Asp. amstelodami</i>	16/16	<i>Kurthia bessonii</i>	7/16
바구미미	華城	<i>Asp. amstelodami</i>	10/16	<i>B. cereus</i>	8/16
		<i>Asp. chevalieri</i>	2/16		
	서울	<i>Asp. oryzae</i>	15/16	<i>B. pumilis</i>	7/16
	唐津	<i>Asp. oryzae</i>	5/16		
		<i>Asp. ruber</i>	5/16		
		<i>Pen. commune</i>	1/16		

*Asp.* = *Aspergillus* *Pen.* = *Penicillium* *B.* = *Bacillus* *Brev.* = *Brevibacterium* 의 略字

를 除外하고는 어떤 明白한 相互關係를 찾기가 어려운 것이 보인다. 黃赤色の 變色米는 *Penicillium islandicum* 의 着生으로 因한 特有한 진한 黃赤色の 變質變色이 너무나도 顯著하여 一見하여 이 菌에 依한 變質을 識別할 수가 있다. 이 菌에 依한 米穀의 變質은 前부터 日本에서는 黃變米라고 하여 病變米의 一種類로서 報告 (7) 되어 오던 바이다. 그러나 其他 6群의 變色試料는 그 各變色과 變質菌群사이의 關係를 特色짓기가 어려운 것 같이 보이거나 억지로라도 이러한 相互關係를 規定하는 것을 試圖하면 다음과 같이 될 수도 있지 않는가 생각이 된다.

- (a) *Penicillium islandicum* 을 主로 하여  
여기에 다른 菌이 混生한 것……………黃赤色
- (b) *Aspergillus* 菌에 依하거나 여기에  
細菌이 混生한 것……………淡黃赤色  
淡灰黃色

淡赤色  
濃灰色  
淡灰色  
바구미미

(c) *Aspergillus* 菌과 *Penicillium* 菌의

混生 및 여기에 細菌이 또 混生한 것……………

……………淡黃赤色  
淡灰黃色  
淡赤色  
濃灰色  
바구미미

(d) *Penicillium lanosum* 에 依한 것… 淡黃赤色

(e) *Bacillus lentus* 를 主로 하여 여기에

다른 菌이 混生한 것……………淡灰黃色

(f) *Pseudomonas cohaerans* 를 主로 하여

여기에 다른 菌이 混生한 것……………淡灰黃色

(g) *Brevibacterium lipolyticum* 을 主로

하여 여기에 다른 菌이 混生한 것 …淡赤色

濃灰色

櫻井 (7)은 그 著書에서 韓國의 米穀病菌으로서 그 被害가 가장 큰 것으로서 에비미라는 것을 命名하고 그 病菌을 *Bacterium cinnamonum* 이라고 하고 이 菌은 米粒을 茶褐色으로 變色시킨다고 하였는데 이 細菌은 現在의 어떤 細菌에 該當하는지 分明치 않다. 或시 上述한 *Bacillus lentus* 나 *Pseudomonas cohaerans* 에 依한 淡灰黃色의 變色米가 이것에 該當하는 것이나 아닌가 하지만 確實치는 않다. 또 目黑米 菌도 韓國의 病變菌으로써 分布한다고 하였는데 이 菌을 *Bacterium atrovisidigenum* 이라고 하고 쌀이 이 菌에 侵犯되면 米粒의 胚芽가 黑變하고 輕하면 米粒이 淡褐色을 나타낸다고 하였는데 果然 이 細菌은 現在의 *Bacillus lentus*, *Pseudomonas cohaerans* 또는 *Brevibacterium lipolyticum* 中어느것에 該當하는것인지 알수가 없다.

變色에 相關없이 모든 變質米에서 檢出되는 菌을 그 出現數가 가장 많은 것부터 적은것의 順으로 羅列하면 다음과 같다. 數字는 調査米粒總數 448粒中에 나타난 該當菌의 出現數를 表示한다.

곰팡이류

<i>Aspergillus amstelodami</i> .....	88
<i>Asp. oryzae</i> .....	84
<i>Asp. candidus</i> .....	28
<i>Penicillium implicatum</i> .....	21
<i>Asp. chevalieri</i> .....	20
<i>Asp. montevidensis</i> .....	20
<i>Asp. ruber</i> .....	19
<i>Pen. lanosum</i> .....	16
<i>Pen. islandicum</i> .....	14
<i>Pen. casei</i> .....	11
<i>Asp. flavus</i> .....	10
<i>Asp. penicilloides</i> .....	10
<i>Asp. paraciticus</i> .....	9
<i>Asp. ochraceus</i> .....	8
<i>Asp. carneus</i> .....	7
<i>Pen. miczynskii</i> .....	7
<i>Pen. frequentans</i> .....	6
<i>Pen. chrysogenum</i> .....	6
<i>Asp. nidulans</i> .....	4
<i>Pen. simplicissimum</i> .....	4
<i>Asp. fumigatus</i> .....	3
<i>Asp. versicolor</i> .....	2
<i>Pen. commune</i> .....	1

細菌類

<i>Brevibacterium lipolyticum</i> .....	97
<i>Bacillus pumilus</i> .....	37
<i>B. subtilis</i> .....	29
<i>B. cereus</i> .....	27
<i>B. lentus</i> .....	16
<i>Pseudomonas cohaerans</i> .....	15
<i>B. megaterium</i> .....	11
<i>Kurthia bessonii</i> .....	7
<i>Brev. tegumenticola</i> .....	2
<i>Brev. acetylicum</i> .....	2

以上을 綜合하면 곰팡이류 *Aspergillus* 및 *Penicillium* 2屬 23種, 細菌이 *Brevibacterium*, *Bacillus*, *Kurthia* 및 *Pseudomonas* 의 4屬10種이다. 곰팡이類 中에서는 特히 *A. amstelodami*, *A. chevalieri*, *A. montevidensis* 및 *A. ruber* 의 耐滲透性 *Aspergillus glaucus* 群이 主가 되고 있다는 것과 細菌에는 *Brevibacterium* 과 *Berillus* 가 主라는 것이 뚜렷한 事實이다.

Christensen 等(8, 9, 10, 11, 12, 13)에 依하면 一般의으로 穀類의 貯藏菌의 絲狀菌의 種類는 穀類의 水分含量과 密接한 關係가 있어서 絲狀菌中 가장 低水分含量에서도 잘 자랄수 있는 것은 *Aspergillus restrictus* 로써 13.5~14%에서 穀類를 크게 變質시킬수 있으며 穀類의 水分含量이 15~19%가 되면 *Aspergillus glaucus* 群에 屬하는 *A. repens*, *A. amstelodami*, *A. ruber*, *A. ochraceus* 및 *Penicillium* 等이 穀類를 侵蝕하는 主要絲狀菌이라고 한다. 筆者等の 研究에서는 *A. restrictus* 을 볼수없었던 것은 우리나라의 米穀乾燥貯藏狀態로 보아 14% 以下의 水分含量의 것이 드물것으로 보아 納得이 가는 것이며 우리나라의 米穀은 亦是 15~19%의 水分含量일것으로 보아 그 貯藏菌中 絲狀菌의 主群이 *A. glaucus* 群 및 *Penicillium* 인 것은 Christensen (8, 9, 10, 11, 12, 13) 等의 結果와 一致하는 것이다. 다만 Christensen 等(8, 9, 10, 11, 12, 13)은 細菌群에 對한 研究가 別로 없다.

以上의 여러 事實을 考察하면 우리나라의 米穀의 變質型中 가장 普遍的인 것은 *Aspergillus glaucus* 群의 各種 *Aspergilli* 가 主가 되고 여기에 *Penicillium* 및 細菌中 *Brevibacterium*, *Bacillus* *Pseudomonas* 가 混合侵蝕한 것이 主型이 아닌가 생각되며, 다만 特殊한 경우는 이中 어떤 한種類의 菌이 特히 優勢하게 侵蝕하는 境遇도 볼수 있다고 하는것이 適切한 表現일것 같다. 外國에서 輸

入한 米穀의 *Penicillium islandicum* 에 의한 黃變米는 우리나라의 米穀이 아니므로 例外로 取扱한다. 勿論以上の 結論은 다만 27個의 變質米試料에 對한 結果에서만 推測한 것이므로 앞으로 더욱 많은 變質米試料을 調査한 後이면 더욱 確實한 것을 말할 수 있으리라고 생각이 된다. 같은 種類의 菌群에 의한 米穀의 變色이 서로 다른것은 菌種類의 差異에서 오는것보다는 오히려 變質의 段階의인 進展의 度가 相異한데서 오는것이 아닐가도 생각이 되나 이亦是 앞으로의 더욱 많은 研究에 期待할問題이다.

끝으로 韓國의 變質米중에 있어서의 有毒成分生成菌의 分布를 이結果로서 考察하여 보자. Bambury 等(14)에 의하여 有毒成分을 生成한다고 報告된 菌中 本實驗에서 檢出된 菌을 調査하면 다음과 같다. *P. islandicum* (14/448), *A. flavus* (10/448), *A. ochraceus* (8/448), *A. fumigatus* (3/448), 로서 그種類와 一試料中の 出現頻度는 *P. islandicum* 의 경우를 除外하고는 그리 問題가 되지 않을 것 같다. 特히 *P. islandicum* 은 輸入米에서 檢出된 것이므로 韓國産米에 對해서는 그리 큰 問題가 될 것 같지는 않다.

本研究은 1972年度 文敎部學術研究助成費에 依하여 그 研究가 이루어진 것이다.

### 要 約

韓國全域에서 收集한 27個의 變質米試料에 對하여 그 外觀上의 變色の 模樣으로보아 類型을 分類하고 한 試料에 對하여 48粒의 米粒에 對하여 變質의 原因이된 貯藏菌群을 分離檢索하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 27個變質米試料은 그 變色の 模樣으로보아 黃赤色1, 淡黃赤色3, 淡灰黃色4, 淡赤色6, 濃灰色7, 淡灰色3, 및 바구미米3의 7個類型으로 分類할 수가 있었다.

2. 韓國의 變質米의 가장 普遍的인 菌群은 *Aspergillus glaucus* 群의 *A. amstelodami*, *A. chevalieri*, *A. montevidensis*, 및 *A. ruber* 를 主群으로 하여 여기에 경우에 따라 *Peicillium*, 또 *Brevibacterium*, *Bacillus* 및 *Pseudomonas* 의 細菌들이 混生하여 있는 것으로 觀察되었다.

3. 特別히 一種의 菌에 依하여 優勢하게 侵蝕되어 있는 變質米의 경우로서는 a. *P. islandicum* b. *P. lanosum* c. *B. lentus*, d. *Pseudomonas coh-*

*aerans* e. *Brev. lipolyticum* 에 의한 5個 경우가 있었다.

4. *P. islandicum* 에 侵蝕된 變質米는 明白히 다른 變質米와 識別이 될수있는 黃赤色の 變色을 나타내고 있었으나 다른 變質米試料에 있어서는 外觀上의 變色과 變質菌사이의 關係를 明示하여 주는 어떤 相互關係를 發見할 수가 없었다.

5. *P. islandicum* 에 侵蝕된 輸入米의 경우를 除外하고는 *A. flavus*, *A. ochraceus*, *A. fumigatus* 의 有毒成分生成菌이 發見은 되었으나 그生育密度로보아 注目할만한 것은 못되었다.

### 參 考 文 獻

1. 金燦祚, 宋錫勳, 科學叢報, 4, 1 (1959)
2. 金燦祚, 尹一柄, 科學叢報, 5, 69 (1959)
3. Skermann, V.D.B.; A Guide to the Identification of Genera of Bacteria, The Williams & Wilkins Co. (1967)
4. Breed, S.R., Murray, E.G.D., & Smith, N.R.; Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 7th edition, The Williams & Wilkins Co. (1957)
5. Raper, K.B. & Fennel, D.I.; The Genus *Aspergillus*, The Williams & Wilkins Co. (1965)
6. Raper, K.B., Thom, C., & Fennel, D.I.; Manual of the *Penicillia*, The Williams & Wilkins Co. (1949)
7. 櫻井芳人: 食糧學, 金原出版株式會社, 日本 (1958)
8. Tuite, J.F. & Christensen, C.M.; Cereal Chemistry, 32, 1 (1955)
9. Christensen, C.M.; Cereal Chemistry, 39, 100 (1963)
10. Christensen, C.M.; Cereal Chemistry, 32, 107 (1955)
11. Christesen, C.M., Linko, P.; Cereal Chemistry, 40, 129 (1963)
12. Christensen, C.M.; Cereal Chemistry, 40, 385 (1963)
13. Christensen, C.M.; Cereal Chemistry, 39, 68 (1963)
14. Bambury, J.R. et al; J. Agr. Food Chem., 17, 443 (1963)