タイ米の Microflora に関する研究*

タイ米及びビルマ米の微生物に関する研究 (第1報)

飯 塚 広 (東京大学応用微生物研究所)

昭和 31 年 12 月 20 日 受 理

1. 緒 言

日本政府の依頼により病変米の現地における調査研究のため 1954 年 10 月から 1955 年 1 月にかけて、タイ国及びビルマ国に滞在し、特に病変米の微生物学的研究を行い、また採集試料について帰国後さらに研究を重ねた。本報においては現地における研究結果を主体としたタイ米の Microflora について報告する。

2. タイ米の栽培, 調製, 流通の概要

タイ米の Microflora を知るための試料採集に先立ち、タイ米の栽培, 調製, 流通に関して現地調査及びタイ国経済省貿易局, 農務省米穀局, EAC 調査機構, FESCO 等の資料をもとに調査した。その結果についてはタイ米の最も特長的な部分を、後にしるす Microflora の動向に関する実験の理解のために必要な程度に略記するに止める。

第1図 タイの米作地帯

米作は地域的には第1図にも示したように4地区に大別することが出来る。第1は「中央部」でメナム河流域の Bangkok, Ayuthaya, Thonburi, Saraburi 等を集散地とした中央大平野地帯で、湿田が多く水郷の如き景観を呈し、うるち米を主とする。第2は「東北部」で Kohorat, Ubon, Mak-Khaeng 等を集散地とした高原地帯で比較的貧農が多く、うるち米、もち米双方を産する。第3は「北部」で Chiangmai, Chiangrai, Lampang 等を集散地とする山岳地帯に近い地域で水田の灌漑もよく行われ日本の水田地帯の如き景観で、もち米を主とする。第4はマレー半島寄りの「南部」で Songkhla, Hatyai 等を集散地とする地域であるが、米産額が低く現地の自給にも事欠き主食の一部を移入に仰いでいる状態である。従って世界外米市場においてラングーン米、サイゴン米と共に三大外米の一つとされるシャム米は以上のうちの第1, 2, 3 の地域の産米である。なお産額の比率は中央部 50%, 東北部 30%, 北部 8%, 南部 7%。次に気候は

熱帯性で地域によって降雨量、気温の変化にも差があるが大体5月から10月までが雨期、11月から3月迄が乾期で、Bangkokの年平均気温は26~27°, 年平均湿度は80~81%である(Thai Navy Meteorological Observatory 発行年報及び月報により1949~51年におけるBangkokにおける観測値から算出した)。

この様な環境における米作は地域差や品種差はあるが大体6, 7, 8月に直接に本田に播種するか、又は田植を行い、丁度雨期のあける11月初旬から12月末までが収穫の最盛期である。次に米の調製即ち刈入れ、乾燥、脱穀、搗精等についてはかなり原始的で、先ず地上30cm位を残して刈取り、束ねて地面あるいは田のあぜに数日置いて乾燥する。中央部タイの様に湿田では刈り集める穂は水にふれている場合も珍しくない。脱穀は収穫後の田を整地したり、湿田地帯では農家の傍の脱穀場に稲束を厚さ20~30cm位に円形に土俵状に敷き、この上を水牛に踏ませて地面に落ちた穀を集める方法(主に中央部と東北部)と、乾かした稲束を棒にはさんで竹の台に打ちつけて穀を地面に落したり、或は直径3m位の大きなざるの内側に打ちつける方法(主に北部)が行わ

* On the Microflora of Rice in Thailand. (Studies on the Microorganisms found in Thai Rice and Burma Rice. Part 1.) By Hiroshi IIZUKA (Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo)

れる。脱穀した粳はいずれの場合にも乾燥状態にかなりのむらがあるが、集めて大きな籠に入れ農家の一角に置いたり、別棟の粳倉庫に貯蔵する。この粳倉庫はチーク材で作り地上 6 尺位の高い床で、廻廊をめぐらし屋根は換気窓が切つてあるものや、ニッパヤシの葉でふいた簡単なものもある。粳は自家用を除いて仲買人が販売協同組合に納められ、集められて地方の米集散地の Go-Down の粳倉庫に入る。この倉庫は地上 1~2 尺位の高さの床でチーク材で作り内部は竹の壁で仕切られ、粳はバラ積みである。地方の Go-Down には精米所を附置したものが多い。

搗精の際の特長は粳から一気に白米にして、しかもぬかをよく除いた白米とされることで、麻袋に 100 kg ずつ詰められる。搗精は米産地で行われるものが約 60% で他の 40% は粳のまま Bangkok 一帯の精米所或いは Go-Down に送られてから行われる。従って貯蔵は麻袋に入れられた白米貯蔵が主で、一部は倉庫にバラ積みの粳貯蔵である。なお新穀の搗精には粳の水分の多い 12~2 月頃では前年産の古粳を 10~30% 添加して精米機の運転の円滑をはかる。

第 2 図 タイ米の流通

く、換気孔は床下には無く、屋根にも少い。内部は梁や壁にはくもの巣がひどく床にあぶらむしの走るものが多い。この Go-Down は主に華商の所有で、調査当時の年間輸出 300 万トンの 2/3 近くは華商 3 社が占め、1/3 近くは政府系の Thai Rice 社が扱っていた。Thai Rice 社は設備もよくタイ国唯一の機械化されたサイロを備え、その第 2 精米所は 1 日に粳 450 トンを処理し、第 1 倉庫は白米 6000 トンの収容力がある。輸出米はこの様な経路をたどってメナム河岸から本船に積込まれる次第である。第二次大戦前は Bangkok に集められるものは約 60% が粳で其他は白米であったが、今は粳が約 40% となり、生産地で搗精される割合は更に増加の傾向にあり、Bangkok 一帯の精米所は 1 カ月の実動は約 10 日である。

3. 試料採集及び微生物の分離

丁度収穫期に入った前記 4 米作地区に夫々採集旅行を行い水田及び附近の土、水、空気、稲穂、藁、粳等、農家及び Go-Down、精米所では粳、白米、粳殻、埃、壁、庭土等を採集した。白米試料は Go-Down の倉庫では 100 kg 入の麻袋を 20 数段積みの山としてあるので、同じ倉庫内にあっては米歴等のすべて同種と称する麻袋の山 1000~5000 袋ごとに検査ロットを仮定し、この山の側面と上面とから 50 袋を選んで抜き取り採集した。この 50 袋からの試料をよくまぜて 1 検査試料とし培養試験に供した。同種の麻袋の山が 1000 袋に満たないものはその 50 袋につき抜き取った。

微生物分離方法は白米及び粳については予め表面に附着したものを除くため供試粒 10~20 g を滅菌した 250 cc 三角フラスコに入れ無菌箱内で約 100 cc の滅菌水と共に激しく 100 回振って洗い流す。これを 20 回くりかえした穀粒を試験管の Czapek 培地 1 本につき 1 粒ずつ合計 100 又は 200 粒を置き 25~32° で 7 日~12 日間培養し、穀粒上に出現する微生物の種類と集落数を調べる。その他の試料については一定量を取り稀釈法で Czapek 寒天及び肉汁寒天で分離を行い、空気にはペトリ皿の平板培地を使った。なおこの洗液第 1 回と第 20 回のものについて別に分離を行った。分離条件は本研究の如き目的には特に重要であるから帰国後改めて全試料について次の方法で再実験した。即ち試料を白米はそのまま、粳はそのままと粳殻を無菌的に除去したものの双方を振盪

第 3 図 Czapek 培地上の古白米に発生する集落

フラスコに入れ 150 cc の滅菌水で充分振盪洗滌し、第 1 次の洗液を作る。次にこの試料を 0.01% Tween 80 溶液 150 cc で充分振盪洗滌すること 2 回の後に Tween 80 液を完全に洗い去るために更に滅菌水 150 cc による振盪洗滌を 8 回くりかえし、最終洗液を作る。洗い終わった試料をペトリ皿内の Czapek、麴汁、ペプトン・グルコース、馬鈴薯の 4 種の培地上に夫々同一分離条件につき 100 粒ずつを一皿につき 5 粒ずつに分けてのせ 28° 及び 37° で培養分離した(第 3 図)。

同時に第 1 及び最終洗液について稀釈度を 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} で前記同様の条件で平板培養した。

4. 実験結果

かくして得られた実験結果は試料 100 粒ごとに、分離される微生物の種類及び集落数について Czapeck agar の場合を第 1～第 8 表にまとめて示す。各表とも Pi は *Penicillium islandicum*, Pc は *Pen. citrinum*, OP はこの 2 種類以外の *Penicillium*, A は *Aspergillus*, (WA) は A のなかで White *Aspergillus* の占める数, OF は *Penicillium*, *Aspergillus* 以外の糸状菌, St は放線菌, B は細菌, Y は酵母菌, N は無菌粒数。 *Pen. islandicum* と *Pen. citrinum* の集落数を別に示したのはこれが *Pen. oxycarum* と共に所謂黄変米菌として厚生省、食糧庁等の検査の対象とされているからである。 *Pen. toxicarium* は今回のどの試料からも分離されなかったので各表に欄を設けなかった。また *Aspergillus* のなかで White *Aspergillus* のみの数を別に示したのはこれが特長的に分離されたからであり、その菌学的研究は別に発表する⁽⁴⁾。その他の OP, A, OF, St, B, Y についてもそれぞれその内容即ち種類別が記録してあるが表示するには余り膨大になるのでここでは省略した。しかし Microflora の追究にはこの内容こそ重要であるから実験結果の説明の際に簡単にでもしする。また試料名の中で GD は Go-Down, RM は精米所, % は碎米の含有率である。

第 1 表 古白米の Microflora

		菌 種									
試 料		Pi	Pc	OP	A (WA)	OF	St	B	Y	N	
Bangkok 地 区	Eah Thai GD 1, 10%	4	0	7	18	16	13	5	39	0	29
	Thai Sae GD, 15%	4	1	5	12	9	18	4	29	0	33
	Siang Hua Long RM, 10%	0	0	3	29	27	7	5	13	0	45
	Wang Lee RM, 15%	1	0	4	57	40	2	1	21	0	17
	Sithiphol GD, 5%	0	2	5	44	32	16	20	8	0	8
	Hon Yae Seng RM, Taharn GD 1, 10% (もち米)	1 0	0 1	8 9	25 71	20 67	1 6	9 0	14 5	0 0	46 18
Ayuthaya 地 区	Thai Mongknol RM, 10%	0	4	13	21	18	2	0	21	0	38
	Nguan Hoat Sen RM, 10%	1	0	6	5	4	8	4	40	0	37
Saraburi 地 区	An Fong Lao GD, 10%	2	1	2	26	22	5	7	28	0	40
Chiangmai 地 区	民興 RM (搗精直後)	0	0	0	0	0	1	0	14	0	85
	Sangpatong 村 RM (もち米) (搗精直後)	0	0	3	2	0	3	0	13	1	87

A. 古米の Microflora (第 1 表)

この古米とは 1953～54 年産米のことで、即ち収穫後ほぼ 1 カ年を経過し白米として貯蔵されたものである。第 1 表に示す様に糸状菌では Asp. が最も多く、しかもその大半は White Asp. である。酵母菌は麴汁培地で分離を行っても稀に

Rhodotorula が認められる程度である。細菌は殆んど *Bacillus megatherium* である。放線菌は従来は米については全く注目されていなかったが本実験では多くの試料から見出され、Eurocidin や Kabicidin の如き抗カビ剤を加えた培地で分離を行うと殆んどすべての古米の表面に多数の集落が発生する。それらは *Streptomyces diastaticus* 類縁菌と認められるものが主で、これを白米に人工培養し経口的にマウスに与えると神経症状を起して数日で死に至る⁽⁵⁾。なお無菌粒数は古米では全粒数の 10～50% が普通である。これらの白米貯蔵の古米に対し、粗で貯蔵され搗精した直後の古米についてその一部を第 1 表最下段の 2 例で示したが、この場合には無菌粒数が著しく多く 80% を越え、糸状菌も少く *Aspergillus* でさえ非常に少い。即ち米粒に対する微生物の侵入の点からみても貯蔵形式は白米より粗の方が著しく良好である。

B. 新米の Microflora (第 2 表)

第 2 表 新白米の Microflora

		菌 種										55 年産米で収穫後 1 カ
試 料		Pi	Pc	OP	A (WA)	OF	St	B	Y	N	月程度経過したもので搗	
Bangkok 地 区	Eah Thai GD	0	1	0	56	48	5	2	16	0	23*1	精後の経過日数は数日か
	Soon Heng Lee GD	1	1	0	64	56	4	3	23	0	8*1	ら十数日の範囲である。
	Wang Lee GD 1	0	1	2	21	18	13	4	35	0	29*1	実験結果は一般の新米
	Wang Lee GD 2	1	0	2	28	25	13	6	28	0	29*1	(第 2 表中の *1 印) では古
	Long Heng Chan RM, 5%	0	0	3	52	49	3	2	24	0	23*1	米に比べて大差は認めら
Kohoraht 地 区	Kohoraht RM	0	0	1	32	—	3	5	23	0	43*1	れないが、精米所で採集
Chiang- mai 地区	源発典 RM (搗精直後)	0	0	1	0	0	31	0	76	0	12*2	した搗精直後の新米 (第
Bangkok 地 区	Hoi Sae RM (搗精直後)	0	1	1	0	0	0	64	0	34*2		
	Chin Seng Lee RM 北部もち、 10%	2	0	5	81	72	4	0	15	0	0*4	
	Hua Heng Chan RM, 5%	1	0	3	37	32	3	0	73	0	0*3	

2 表 *2 印) では搗精直後の古米(第 1 表最下段)と著しく異なり、前者では無菌粒数 N は小で細菌数 B は著しく大で約 60～80 を示し、後者 (10～20) の数倍であり、しかも前者の細菌は殆んどすべて Yellow Pseudomonas である。なお搗精直後の新米の糸状菌としては Aspergillus, Penicillium が非常に少く、むしろ Mucorales, Alternaria, Cladosporium, Curvularia, Cepharosporium 等が数多い。また第 2 表 *3 印の試料は、搗精後間もない新米をタイ国特有の米の調製過程である混合作業にかけ他の種類の米と混ぜた直後のもので、細菌数 B が大で 60～80 を示ししかもその大部分は Yellow Pseudomonas でありながら、White Aspergillus を主とした Aspergillus, Penicillium その他の糸状菌もかなり存在することを示している。また新白米でも搗精直後でないものには放線菌がかなり見出される。以上の事実から新穀の搗精直後或はそれから数日の間に Microflora に著しい転換が行われ、搗精後数日以上を経過したものは新白米といえども Microflora の傾向はむしろ古白米に似た状態に移るのではないかと考えられる。なお北部産のもち米(その一例は第 2 表 *4 印)ではその新白米に White Asp. が特に多く検出される場合がしばしばあってこの様な事実はビルマにおいても優良米とされている種類のもち米の新白米についても認められた⁽¹⁾。

C. 古穀の Microflora (第 3 表)

第 3 表 古穀の Microflora

		菌 種										あるが収穫期になっても農家の穀倉庫や米作地帯の精米所の穀倉庫には前年産の穀でまだ貯蔵されているものがある。そこで之等について白米の場合と同様の方法で実験を行い、その結果を第3表に示した。即ち菌
試 料		Pi	Pc	OP	A (WA)	OF	St	B	Y	N		
Bangkok 地区	Thai Sae RM	—	—	14	83	0	17	0	3	0	0	家の穀倉庫や米作地帯の精米所の穀倉庫には前年産の穀でまだ貯蔵されているものがある。そこで之等について白米の場合と同様の方法で実験を行い、その結果を第3表に示した。即ち菌
	Hua Heng Chan RM No. 17	—	—	3	69	0	24	0	6	0	0	
	" No. 15	1	1	6	71	3	28	0	5	0	2	
	" No. 26	0	1	4	98	5	52	0	—	0	2	
	" No. 21	1	1	2	28	1	26	0	38	0	0	
	" No. 24	1	1	9	38	2	13	0	40	0	0	
Banpain 地区	Banpain 農家 No. 35	7	9	9	63	0	19	0	6	0	0	いて白米の場合と同様の方法で実験を行い、その結果
	" No. 2	4	14	5	51	0	23	0	2	0	0	法で実験を行い、その結果
Ayutthaya 地区	Ayutthaya 農家 No. 4	0	5	17	34	5	44	0	12	0	0	を第3表に示した。即ち菌

数の点では Aspergillus が最も多く Penicillium, Mucorales がそれに次ぎ第 3 表 OF 欄の約 60～95% が Mucorales である。またこの場合は Aspergillus の種類が豊富で Yellow Green Asp. が最も多くその約 10～60%, Black Asp. が之について 0.5～30%, その他 Brown Asp. (約 5～25%), Yellow Asp. (約 5～15%), Asp. glaucus 群 (8% 以下), Asp. terreus 群 (約 5～10%), White Asp. (約 3～8%), Asp. fumigatus 群, Asp. nidulans 群, Asp. versicolor (いずれも 5% 以下) という割合であり、この Asp. の種類と集落数は其後麹汁寒天培地で分離した結果もほぼ同様の傾向であった。なおこの際に穀は所要時間の差はあるが殆んど全粒が発芽発根している。次に之等の穀から穀殻を除いて玄米の状態にして前記同様の方法で洗滌、分離培養を行ってみると糸状菌数は穀の場合の 20～50% 程度に著しく減少するが細菌数は逆に増加し穀では 100 粒につき 0～40 個であったものが玄米の状態では 20～60 個程度となる。しかもその細菌の種類は Yellow Pseudomonas が多く Bacillus は比較的少い。またこの玄米の状態では盛んに発芽発根し、一般にこの発芽発根と微生物との関係については前記の穀の場合も含めて、発芽発根率の高い試料では Yellow Pseudomonas の菌数の他の細菌数に対する比率の高い事が認められる。この相関々係については其後内地産穀について得た知見と共に報告したが⁽²⁾、一般に穀の発芽発根と代謝生理の研究においてこのような Microflora の存在していることに対する

第 4 表 新穀の Microflora

試 料		菌 種	Pi	Pc	OP	A	OF	St	B	Y	N
Sangpa-tong 地区	成 熟 穂 (もち米)	玄米	0	0	1	2	95	0	66	0	0
		粃殻	1	0	3	1	100	0	4	0	0
	脱穀直後 (もち米)	玄米	0	1	0	2	81	0	68	0	0
		粃殻	1	4	6	1	102	0	22	0	0
Chiangmai 地区	蒙源発 RM 買付中 (うるち米)	玄米	0	0	0	0	100	0	68	0	0
		粃殻	0	1	0	4	104	0	10	0	0
	蒙源発 RM 粃倉庫内 (うるち米)	玄米	0	0	0	2	92	0	46	0	0
		粃殻	0	0	3	1	100	0	1	0	0

考慮がさらに省みられる必要が
あると考える。

D. 新穀の Microflora (第 4 表)

刈入れ直前及び直後、天日乾燥中、脱穀中、買付中、粃倉庫内などで採集した新穀試料を無菌的にピンセットで粃殻と玄米

米とに分け夫々を前記の方法で培養試験に供した。その結果のうち代表的な数例を第 4 表に示す。即ちこの場合の玄米は先ず糸状菌では *Aspergillus*, *Penicillium* が非常に少く、糸状菌の大部分は *Alternaria*, *Mucorales*, *Curvularia*, *Cepharosporium*, *Helminthosporium* 及び其他孢子形成の認められない糸状菌である。細菌数はかなり多くしかも殆んどが *Yellow Pseudomonas* である。また粃殻にはむしろ *Aspergillus*, *Penicillium* 以外の糸状菌多数が認められる。

E. 古穀及び新穀の搗精工程における Microflora の動向

タイの精米所では粃から一気に白米に搗精し、しかも糠を充分に除去してうるちの特長であるが、約 1 カ年貯蔵の古穀及び Chiangmai 地区で刈入れ後約 20 日を経過した新穀とを精米所に依頼して搗精しその工程に従って試料を採集し約 40 時間後に培養試験に供した。その結果は古穀については第 5 表、新穀については第 6 表に

第 5 表 搗精工程における古穀の菌数変化*

試料	菌種	Pi	Pc	OP	A (WA)	OF	St	B	Y	N
1. 買付中の粃		0	0	2	86	0	22	0	0	0
2. 精選粃		9	1	6	64	0	16	0	10	0
3. 荒摺中の玄米		22	5	21	30	8	13	2	24	0
4. 玄米		6	0	14	30	20	17	0	50	0
5. 七分搗程度		0	0	4	52	44	14	6	28	0
6. 精白米		0	0	8	10	8	4	12	48	0
7. 砕米		0	0	0	2	2	8	0	16	0
8. 糠		1	0	0	7	5	多数	0	多数	0

* 1953 年 12 月収穫, 1954 年 11 月 18 日 Chiangmai 地区蒙源発精米所にて搗精試験実施

第 6 表 搗精工程における新穀の菌数変化*

試料	菌種	Pi	Pc	OP	A (WA)	OF	St	B	Y	N
1. 買付中の粃		0	0	0	1	0	78	0	83	0
2. 精選粃		0	0	0	2	0	71	0	67	0
3. 荒摺中の玄米		0	0	0	0	0	79	0	81	0
4. 玄米		1	1	1	1	0	76	0	77	0
5. 七分搗程度		0	0	0	1	0	32	0	92	0
6. 精白米		0	0	0	0	0	28	0	91	0
7. 砕米		0	1	0	1	0	33	0	91	0
8. 糠		0	0	0	0	0	多数	0	多数	0

* 1954 年 10 月末収穫, 1954 年 11 月 19 日 Chiangmai 地区蒙源裕精米所にて搗精試験実施

第 7 表 調製, 流通環境の Microflora

試料	菌種	Pi	Pc	Pt	OF	A (WA)	OF	St	Y+B	稀釈度
精米機の側の埃		0	0	0	17	25	0	41	0	多数 10 ⁻³
粃倉庫の埃		0	4	0	135	23	0	85	0	" 10 ⁻³
古穀上の埃		2	9	0	0	9	0	多数	0	" 10 ⁻³
水田土 A		1	0	0	4	9	0	4	3	" 10 ⁻⁴
" B		0	0	0	6	4	0	5	2	14 10 ⁻⁴
" C		0	1	0	3	0	0	多数	1	5 10 ⁻⁴
田舎道の土		0	0	0	0	0	0	1	0	0 10 ⁻⁴
Eah Thai-GD 床面のこぼれ米		6	2	0	22	56	5	26	12	12 (無菌粒数 1)

示す。即ち (1) 原料粃も精選粃も新穀では OF と B が多いのに対し、古穀では OF も B も著しく少いが、*Asp.*, *Pen.* が多いことは第 3, 第 4 表と同様の傾向を示し、この傾向は玄米の段階になると特に明確に現われる。(2) 精白米でも (1) の傾向は持続されるが新穀からの搗精直後の白米では *Pen.*, *Asp.* 及び放線菌が殆んど認められず、細菌数が大でしかも *Yellow Pseudomonas* が主体である。(3) 古穀からの新搗精白米には *Aspergillus*, *Penicillium*, 放線菌がかなり見出され、細菌の中で *Yellow Pseudomonas* の占める割合が高い。(4) この実験方法では無菌粒数は新穀からの白米よりもかえって古穀からの白米の方が大である。なお収穫期から翌年の 2, 3 月頃迄に搗精する新穀には水分含量の関係で古穀を 10~30% 添加して行うのであるから Microflora の動向にもその影響を考えなければならない。

F. 米の調製環境における Microflora

タイ米の調製流通に係る深い環境から各種の試料を採集し稀釈法 (10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴ 及び 10⁻⁵) によってその Microflora を調べた。即ち第 7 表に示す如く、白米或は粃に認められる微生物の分布は広く、倉庫の床の凹みにたまったこぼれ米など肉眼的にも変質の著しい試料の特長は *Asper-*

第 8 表 現地常用米の Microflora

		菌 種										放線菌が特に多く分離され ることである。また前記の Yellow Pseudomonas は 湿った水田土から分離され ることが多い。
試 料		Pi	Pc	OP	A (WA)	OF	St	B	Y	N		
Chiangmai 地 区	黒米混入自家用新搗精新米	0	0	0	0	0	25	0	75	0	11	
	泰豊裕 RM 依託市民用搗精新米	0	1	0	0	0	27	0	88	0	1	
	Sangpaton 村小売もち古米	0	0	2	27	—	1	1	17	0	43	
	" うるち古米	0	4	16	24	—	8	0	22	0	26	
Kohoraht 地 区	可楽米業有限公司小売米	0	0	1	32	—	3	5	23	0	43	
	Hatyai 特級米	4	1	29	24	21	2	0	5	0	39	
Songkhla 地 区	" 1 級米	2	0	26	56	45	7	6	19	0	1	
	" 2 級米	4	2	24	27	19	19	3	13	0	0	
	Songkhla 農家自家用古米	0	1	0	53	—	19	31	60	0	10	
	Nakene RM 古米	0	0	37	26	—	8	2	18	0	18	
Bangkok 地 区	Eah Thai GD 国内用	1	1	2	18	6	6	1	40	0	31	

G. 現地市販米のMicro-flora

タイ国人が現地で常用し
ている米として各地の小売

G. 現地市販米の Microflora

タイ国人が現地で常用している米として各地の小売

米や農家の自家用米などを採集し供試したので第 8 表にその一部を示す。タイ国の米の流通機構上の特長と著者のタイ語の不備とから年産度、産地、貯蔵形式等は判明しにくい場合も多いのでこれらの実験結果からの推論は避ける。なおパーボイルドライス（粳のまま蒸煮してから乾燥、搗精して独特の臭気ともいうべき香気をもち、搗精の際に砕米が少くてすむのが特長）については特に微生物学的に汚染が少いという事実は認められず、Penicillium などがかかり多いもの（100 粒につき 10~20 集落）もまれではなかった。

5. 要 約

微生物による穀類の変質を究明する場合には先ず穀類という一つの生態系における Microflora の動向を追究することが重要であると考え、いわゆる黄変米或は病変米の発生に関する微生物学的研究においてもこの立場から実験を進め、タイ米について得た知見をまとめると次の如くである。

A. 稲の正常な成熟以後における Microflora の最も著しい転換は搗精直後から白米貯蔵のかかなり初期に認められる。即ち籾殻（内穎及び外穎）、糠層（果皮、種皮、外胚乳及び糊粉層）及び時には穀粉層のごく一部をも除去した搗精直後には微生物総数は非常に減少し稲の立毛中に侵入すると考えられる一部の糸状菌（*Alternaria*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Cepharosporium* 等）と細菌としては *Yellow Pseudomonas* が残存するが、白米として貯蔵期に入ると之等の残存菌種は更に減少し、それに代って糸状菌では *White Aspergillus*, 細菌では *Bacillus megatherium* 群及び放線菌が主となる。

B. 白米として雨期を経過し貯蔵された正常米では糸状菌では *White Aspergillus* を主とした *Aspergillus* 及び他では *Penicillium* がやや多く、細菌ではやはり *Bacillus megatherium* 群が主であるが、特に放線菌（*Streptomyces diastaticus* 等）が多く見出されることは注目に値する。

C. また白米貯蔵で雨期を経過したものの中には肉眼品質検査（例えば FESCO 法）で変質の認められるものがあり、それら変質米の共通な特長は *Aspergillus*, *Penicillium* 及び放線菌が正常米に比して著しく多い事である。従ってタイにおける微生物による変質米の発生は白米貯蔵期間における *Aspergillus*, *Penicillium* 及び放線菌の繁殖の程度に直接左右されるものと考えられる。

D. 米の放線菌については従来全く注目されていなかったが正常な白米の殆んど全試料のみならず、一年貯蔵籾の搗精直後のものにもかなり認められる。なおこれら米の放線菌は *Streptomyces diastaticus* 類似株が主で、白米に人工培養して経口的にマウスに与えると著しい毒作用を示すものが多い⁽⁸⁾。

なおこの調査並びに研究に際して多くの方々の御厚意に与ったが、特に研究の御指導を賜った東京大学応用微生物研究所長坂口謹一郎教授、現地調査に協力を惜まなかったタイ国政府関係各位特に Komol Pengsritong 博士、並びに実験に専心協力された厚生技官持田研秀氏、東京大学応用微生物研究所第三研究部の各位に厚く感謝の意を表する。

本研究の一部は昭和 30 年 3 月 30 日、日本農芸化学会大会において発表した。

(1) 飯塚 広：輸入食糧協議会報，90 号，25
～36 頁 (1956)；同報，88 号，11～21 頁 (1956)	(3) 飯塚 広，山口辰良："
(2) 飯塚 広，駒形和男：日農化大会講演，昭和
31 年 4 月 (1956)。	(4) 飯塚 広：日農化大会講演，昭和 32 年 4 月
9 日 (1957)。