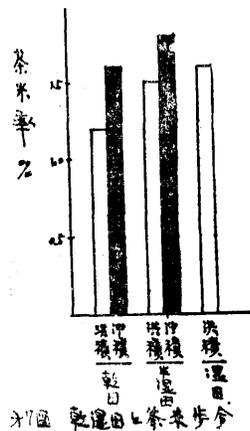


なお沖積層、洪積層間にも顕著な差はなかった。

(5) 乾湿田と茶米歩合 茶米歩合は乾田が少く、半湿田、湿田の順に増加する傾向がみられる(第7図)。この理由については明らかではないが、生育期間中の根の活力の相違によるものと推察される。

4 考 察



茶米の名称については茶褐色に汚染した玄米を意味する³⁾とあるのみで莫然と名称づけられているにすぎない。本調査では判定基準を外観の着色度によって行ったが、この方法は労を要しない肉眼的判定法であって個人差を少くしようとしたものであるが、さらに粒形、搗精、剛

度等の面からも検討を加えたい。

茶米の発生原因を追究する端緒として地帯別の分布図を作成したが、茶米の発生については岡村³⁾が病原菌、稈中に蒴の残存および土壌、施肥量、土壌水分等と茶米が密接な関係にあると報じている。地帯的発生差は気象、栽培法、品種等に基因すると考えられるが、県南部に多いのは水利の不備、二毛作のため晩植地帯であり、シラハガレ、モンガレ病も発生しやすいためと考えられる。アンケートの結果から晩植すると茶米が多くなる傾向が認められるが、晩植は登熟期間の気象条件がおとるため稔実が低下する。また病害におかされやすいことが影響しているためと推察される。水陸稲間の差は陸稲が土壌水分の不足で早害をうけやすいことが陸稲での茶米を多発させ、また水稻の早、中、晩生種では移植期の早晚と同様に登熟期間の気象によるものと考えられる。湿田は乾田に比し根の活力が弱くゴマハガレ病が発生しやすいため両者の生育相に差が生じ、その結果が登熟に影響をおよぼし茶米が増加してくるものと考えられる。県北および中部が茶米の少なかったのは、稔実に有利な気象条件のためと考えられる。

III 茶米の発生に関する調査研究

1 播種期(陸稲)および移植期との関係

(1) 陸稲の播種期に関する試験

1) 試験方法 1960年に農林22号を供試し、裸地に畦巾60cm、播巾9cmの播種板を用いて4月1日から10日おきの4段階に播種し、標準播種期である5月15日播と比較した。施肥量はa当成分(kg) N:0.72, P₂O₅:0.72, K₂O:0.67とし、Nの%は2.5葉期に追肥した。試験区は面積10m²の3連制である。

2) 試験経過 4月1日、10日播区は乾燥のため発芽がやや低下し穂数が少かったが、他はおおむね良好な生育であった。しかし7月中下旬と8月上旬に約10日間の無降水期間がつついたため早魃となり、その影響は標準播区が大きく、早播区は比較的少なかった。

3) 試験結果

第2表 陸稲の播種期と茶米歩合

項目 播種期	a当 出穂期 玄米 重量	玄米 千粒重	降水量		登熟 歩合	登熟 千粒重	茶米率	
			播種 出穂期	出穂前 25日~ 出穂期				
	月日	kg	g	mm	mm	%	g	%
4月1日	7.28	25.73	22.1	453.4	138.5	58.4	27.2	8.9
4月10日	7.29	28.05	21.9	429.3	133.2	58.0	27.0	6.9
4月20日	7.29	35.49	21.8	392.1	133.2	53.5	26.9	7.8
4月30日	8.5	33.92	21.4	367.7	124.0	54.7	26.7	13.4
5月15日	8.15	28.90	21.6	318.1	100.0	47.4	26.4	18.1

期(出穂後15~20日)の3時期に5日間処理をした。なお曇雨天は処理日より除外し、また雨天日にはポットをガラス室に入れ降雨の影響をさけた。

2) 試験結果 褐斑粒は穂ばらみ期および開花期処理にやや多い傾向がみられたが、茶米は処理による明な差異は認められなかった。

第6表 遮光時期と茶米歩合

品種名	処理時期	平均		褐斑粒歩合 %	千粒重 茶米率	
		穂重 g	穂粒数		g	%
ギンマサリ	無処理	21.0	64	1.5	23.4	3.1
	穂ばらみ期	19.5	66	1.7	23.1	2.9
	開花期	20.9	65	2.7	24.1	3.7
	乳熟期	19.9	60	1.6	24.3	2.6
農林35号	無処理	20.1	65	4.6	19.8	3.0
	穂ばらみ期	20.0	69	10.1	21.0	4.2
	開花期	19.0	69	6.4	20.2	2.3
	乳熟期	21.3	68	5.1	20.9	5.1

第2試験

第1試験は5日間の短期間遮光であったが、本試験においては圃場で各生育時期より成熟期まで連続遮光を行った。

1) 試験方法 ギンマサリを6月10日に移植し、第1試験同様カンレイシャ枠で被覆したが、処理時期は第7表の如くである。

第7表 処理時期

穂ばらみより連続遮光		出穂前20日より完熟期まで連続遮光	
出穂より	//	出穂始めより	//
乳熟より	//	出穂20日後より	//
黄熟より	//	出穂30日後より	//
完熟期遮光		成熟期より7日間遮光	
無処理		自然条件(結実日数38日)	

2) 試験結果 第1試験のように、短期間遮光で

第8表 遮光による水稻品種の茶米率の変化状態

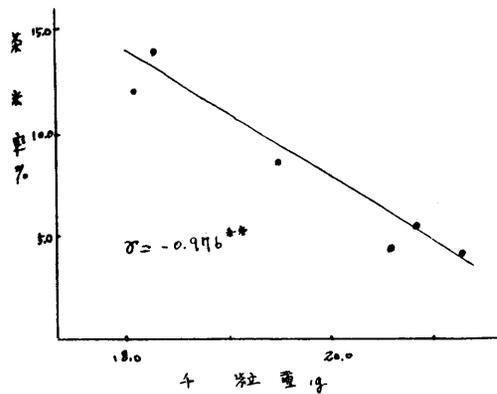
茶米率の増減状態 %	-1.1以上	-1.0~0.1	0	+0.1~1.0	+1.1~2.0	+2.1~3.0	+3.1~4.0	+4.1~5.0	+5.1以上
品種数 %	8.4	10.3	4.7	31.8	17.8	9.3	10.3	3.7	3.7

(2) 降雨との関係

1) 試験方法 長さ8m、巾1.2m、高さ2mのビニルハウス内で、水道口よりゴムホースをひき、1.8mの高さからスズラン噴頭(5頭口)で1時間7~8mmの霧状の人工雨を1日8時間(9~

は茶米の増加は認められなかったが、連続遮光による茶米の増加率は比較的大さい。概ね早期遮光ほど稔実が低下し茶米が多くなる傾向がみられ、特に千粒重と茶米関係は第9図の如く密接で、両者の相関は $r = -0.976^{**}$ であった。

茶米率は穂ばらみ、出穂期間では差がなく無処理区の3.2~3.3倍、乳熟期区は2.2倍で、黄熟、完熟期区は無処理区と大差なかった。



第9図 連続遮光による粒重の低下と茶米との関係

第3試験

1) 試験方法 水稻 107品種を出穂7日後から成熟期まで連続カンレイシャ被覆(遮光率25~30%)を行い、中庸10株を調査した。

2) 試験結果 供試 107品種中、遮光により千粒重の低下した品種が93.5%、茶米の増加したのが81.3%で、第2試験同様連続遮光が粒重を低下させ茶米率を高めることが認められた。茶米の増減状態は第8表の如くで、茶米率の低下した品種が16.8%あったが、大半は遮光により茶米が増加し、その状態は+0.1~2.0%の品種がもっとも多く、+4.0%以上の品種は少なかった。なお、品種の千粒重の大小と遮光による茶米率増減との関係は明らかでなかった。

17時) 降らした。平常は屋根のみ透明ビニルで被覆し、風雨のさいは周囲にビニルを垂れ外部からの影響をさけるようにつとめた。

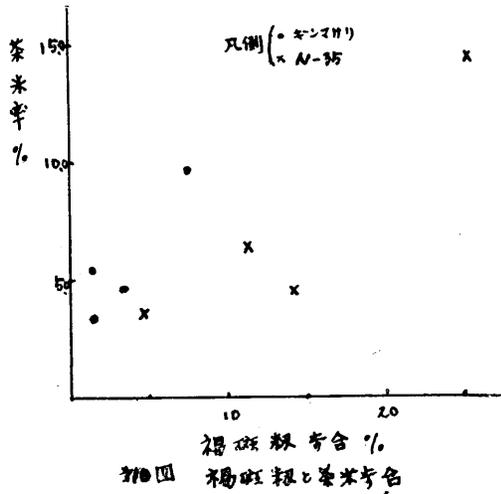
なお、処理時期および区制、ポットの耕種梗概は遮光の第1試験に準じた。

2) 試験結果

第9表 降雨時期と茶米歩合

品種名	処理時期	穂重	平均		千粒重	茶米率
			一穂粒数	褐斑歩合		
		g		%	g	%
ギンマサリ	無処理	21.0	64	1.5	23.4	3.1
	穂ばらみ期	20.5	65	3.5	24.5	4.5
	開花期	18.5	67	7.7	25.8	9.2
	乳熟期	23.0	71	1.5	26.8	5.4
農林35号	無処理	20.1	65	4.6	19.8	3.0
	穂ばらみ期	21.6	65	11.6	22.0	6.6
	開花期	18.3	73	25.9	23.0	14.5
	乳熟期	19.9	69	14.3	21.3	4.5

降雨による褐斑歩の発生は、開花期処理が最も大きく、無処理区の5倍余であった。茶米も褐斑歩同様で、開花期処理が発生著しく、穂ばらみ、乳熟期処理区も1.5~2.2倍でやや多く、褐斑歩と茶米との関係は、第10図のように密接で、褐斑歩の増加につれ茶米も多くなる傾向を示した。



第10表 早魃時期と茶米歩合

品種名	処理時期	穂重	平均			千粒重	茶米率
			一穂粒数	褐斑歩合	秕数歩合		
		g		%	%	g	%
ギンマサリ	無処理	21.0	64	1.5	2.6	23.4	3.1
	穂ばらみ期	20.7	66	5.3	4.5	24.0	4.4
	開花期	18.4	96	2.3	24.6	25.3	5.6
	乳熟期	19.1	63	2.3	3.1	23.3	2.1
農林35号	無処理	20.1	65	4.6	4.6	19.8	3.0
	穂ばらみ期	11.3	70	15.3	24.5	23.9	6.3
	開花期	17.9	69	15.9	15.9	21.0	3.9
	乳熟期	18.8	66	8.9	3.9	18.4	3.9

(3) 土壤水分(早魃)との関係

1) 試験方法 ガラス室で処理予定4~8日前より断水処理を行い、処理時期には土壤水分を30~40%の早魃状態に保つようにつとめ、一定の萎凋期間経過後は徐々に灌水して灌水状態にもどした。処理時期、供試品種、供試ポット数等は遮光の第1試験に準じた。

2) 試験結果 萎凋は処理開始3~4日後からみられ、穂ばらみ、開花期区は処理にはほぼ予定の土壤水分に達し、萎凋状態も甚しかったが、乳熟期区は処理開始(処理日の4日前に断水)がおそかったためか予定の萎凋状態期間(5日)が3日しかえられなかった。

両品種とも処理のため葉にはゴマハガレ病、籾には褐色状の斑点が発生し、特に農林35号の穂ばらみ、開花期区は褐斑歩が多かった。出穂は穂ばらみ期区が約1日遅延したが、秕は穂ばらみ、開花期区が多く、千粒重は秕と逆の関係であった。乳熟期区が秕、千粒重ともに無処理区と大差ないのは、他区と比較して土壤水分による登熟機構への影響が比較的少い時期であるためと考えられ、このことは茶米率においても認められることである。茶米の発生は、ギンマサリが開花期区、農林35号では穂ばらみ期区が無処理の約2倍で、これらの区は茶米と共に秕、褐斑歩も他区より著しかった。

(4) 考察

遮光、降雨、早魃の3者のうち、降雨の影響がもっとも大きかった。このことは、他の処理に比較して降雨が籾の表面上組織を弱体化して菌の侵入を助長したためで、また粒の登熟過程における不均衡のためと考えられる。岡村³⁾は、開花中の降雨により葯が穂の内部に残存し菌が繁殖するため茶米が生成されると報じているが、開花期以外の時期については検討を加えていない。本試験では穂ばらみ、乳熟

期が降雨により発生程度が低かったが、褐斑歩が増加し茶米が発生することを明らかにした。

遮光、早魃は降雨と異り、茶米との関係が比較的小さいようである。土壤水分の関係について、従来は生育期間中25% (風乾土壤の重量) であると生育がおくれ開花現象が異常になり発生が多い³⁾、あるいは60%以上(対最大容水量)であると着色米が増加する¹⁾と報じられているが、本試験のような短期間の早魃では茶

米との関係が比較的小さかった。したがって早魃との関係は、持続期間、土壤水分含量のもたらす稲の萎凋現象の程度により異ってくるものと考えられる。

遮光は短期間では関係が小さかったが、連続的に穂ばらみ、或いは乳熟から成熟期まで長期間になると茶米が増加した。そのさい長期間の遮光が千粒重を低下させた点より考え、稔実を低下させる連続的な日照、日射量の不足が茶米の増加をもたらすものと考えられる。

本試験では、早魃、遮光との関係が比較的小さかったが、実さいに早魃地帯および日照不足年次に茶米が多いのは、これらに他の悪条件が重なってくるためと考えられ、例えば早魃地帯ではイモチ、ゴマハガレ病が多発し易く、生理的には不均衡になりがちである等のためと推察される。

3 病原菌との関係

イモチ、ゴマハガレ、シラハガレ病の発生が多い年や、籾の一部に斑点が生じた場合に茶米の混入が多いといわれ、岡村¹⁾は *Alternaria* sp. が茶米の生長に関係していると報じている。ここに発生の原因について病原菌の面から予備実験を行った。

(1) 茶米の菌培養検定 (1958)

1) 試験方法 茶米と称される玄米を肉眼的に着色の程度によって区別し、常法によって玄米に寄生する菌を分離した (3% Czapeck氏 寒天培地, 27°C 2週間培養)。

第11表 茶米と寄生菌との関係

菌名	正常米	茶米
	%	%
<i>Helminthosporium</i> sp.	4.0	3.0
A	3.0	5.4
B	3.5	4.5
C	14.0	7.6
<i>Fusarium roseum</i>	32.5	19.7
<i>Fusarium</i> sp.	4.0	7.7
<i>Fusarium Kiihnii</i>	2.5	3.5
<i>B. atra viridigenum</i>	16.5	6.6
<i>Pseudomonas</i> sp.	81.0	95.2
<i>B. subtilis</i>	2.0	1.3
<i>Cladosporium</i> sp.	1.5	2.7
<i>Alternaria</i> sp.	3.0	3.3
<i>Epicoccum</i> sp.	1.0	8.8
その他	16.5	29.3

備考：農業試験場圃場より採取した農林29号の玄米で培養点数は200粒である。

2) 試験結果 茶米発生と寄生菌との関係は第11表の如くで、細菌との関係は低いようで、カビの中では *Fusarium* 菌や *Epicoccum* 菌の関係が比較的高い結果がえられた。

(2) 接種試験 (1959)

茶米の菌培養検定の結果寄生の多かった *Fusarium* 菌の代表として *Fusarium* sp., そのほかに *Epicoccum* sp. 及び *Ophiobolus* sp. を供試して水稻の生育時期別に接種を行い、接種による茶米の発生状況を調査した。

1) 試験方法

i) 接種方法 a 菌の培養、接種菌は馬鈴薯寒天培養基で培養したが、*Fusarium* 菌、*Epicoccum* 菌は孢子形成のため更に稲稈培養を行った。b 接種時期、出穂前10日、出穂一開花期 (接種時に出穂せざる穂は調査より除外した)、開花期後10日、成熟期の4時間に接種した。接種時における水分の影響、高温、遮光等の生理的面的影響を検討するため対照区 (無処理区の外に) を設け、開花期に蒸留水を噴霧した。その後の管理は菌接種のポットと同様に行った。

c 接種方法 接種3日前より処理予定ポットを屋内にうつし連続3日間、1回1ポット当り浮遊液40ccを2連球噴霧器で稲全体に接種し、処理後も5日間は高温、多湿を保った。接種期間中は巾80cm、高さ1.5mの内側にカンレイシヤ、外側をビニルの枠で覆い、菌の発育をたすけるために昼夜共温度25~30°C、湿度80~90%に保持した。なお接種毎に孢子の確認を行ったが、浮遊液1cc中の孢子数は *Ophiobolus* 菌が400~500ヶ、*Fusarium* 菌600~700ヶ、*Epicoccum* 菌は孢子がなく数多くの菌糸がみられた。

ii) 供試品種および施肥量

農林29号 (苗代育苗, 45日苗) 1ポット (1/2000a) 当り3株 (1株1本植) 移植し、施肥量は標準量の他に菌の発育を考慮して、幼穂形成期にNを0.5g追肥した。

iii) 区制 1処理, 3ポット

2) 試験結果

開花期の接種区は菌の種類に関係はなく、一様に籾の全面または一部に褐点を生じ、この時期の接種はもっとも茶米の発生が多かった。またいずれの菌も茶米を発生させたが、*Epicoccum* 菌は *Fusarium* 菌、*Ophiobolus* 菌に比して病原力が弱いあるいは侵入期間が開花期のみの短期間にかざられているようである。*Fusarium* 菌は開花期の侵入感染率が高く、*Ophiobolus* 菌は開花期のみ

ならず開花後の侵入も比較的多いようである。

3種の菌共茶米発生率が低かったが、それは病

原菌の条件によるものか、実験方法によるものかは明らかでない。

第12表 生育時期別の菌接種と茶米歩合

接種菌名	調査項目 処理時期	糶粒数歩合				千粒重				茶米率			
		出穂前10日	開花期	開花後10日	成熟期	出穂前10日	開花期	開花後10日	成熟期	出穂前10日	開花期	開花後10日	成熟期
<i>Fusarium</i> sp.		15.7	7.6	8.1	7.9	17.8	19.2	18.0	19.4	8.0	8.0	5.8	3.6
<i>Epicoccum</i> sp.		11.7	9.7	9.0	8.9	19.4	20.2	18.3	19.5	6.2	7.4	5.3	4.7
<i>Ophiobolus</i> sp.		19.0	9.5	8.6	11.1	18.8	20.1	20.1	21.6	7.7	8.1	8.1	6.4
標準(1)			10.5				20.4				6.3		
標準(2)			10.0				20.9				4.6		

備考：標準(1)=水噴霧区，標準(2)=無処理区

- (3) 褐斑糶と健全糶との関係(1961)
 水稻早期栽培圃場(品種コシヒカリ)から任意に株を抜き取り、着生糶を外観的に褐斑糶と健全糶を分け茶米との関係を調査した。

1) 調査方法

- i) 区別のしかた
 褐斑糶：糶の表面の褐色化が1/3以上のもの。
 健全糶：糶の表面に褐点がなく外観的に健全糶

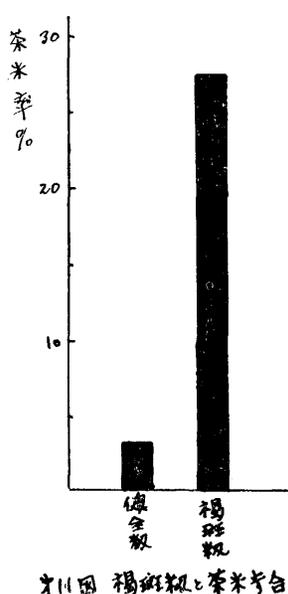
- ii) 調査点数
 300粒

- 2) 結果 第11図の如く健全糶に比し褐斑糶は茶米が著しく多かった。

(4) 考察

茶米に関与する主な寄生菌は *Alternaria* sp. で次いで *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Helminthosporium* sp. である³⁾と報ぜられている。本試験では十数種類の菌が分離され、*Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. が茶米と比較的関係が高い結果がえられた。*Alternaria* sp. は正常米と大差なかった。

さらに実験を重ねる必要があるが、茶米の発生原因が病原菌、気象、生理的なものに類別されると仮定すれば、それぞれの発生型によって分離される菌も異ってくることも推察され、これらの点については後日地帯別に茶米を蒐集して検討したい。



菌の接種で穂ばらみ期、開花期が発生多かったのは、他の生育時期に比べ糶の組織がやわらかく菌が侵入しやすいためであると考えられる。糶の褐斑化は風雨および生理的障害をうけた糶に二次的に菌が侵入、あるいは直接的に菌が感染したためと考えられ、褐斑糶と茶米の関係が高いのは茶米の成因に菌が大きく関係していることを示しているためと考えられる。

III 摘要

本県産米の悪評の一因は焼、茶米の混入によるが、焼米は刈取後の乾燥および管理作業により発生を防止することができ、茶米の発生原因については明らかにされていないので、1958年は実態調査、1959年以降はその結果にもとずき気象、栽培、病原菌の面から試験を行った。

- 1 実態調査で茶米発生地域性を明らかにし、東北および中部に少く、東南海帯が多い結果が得られた。さらに水陸稲間では陸稲、水稻品種の早晩生種間では中晩生種、移植期では晩植、乾田より湿田がそれぞれ茶米が多くなる傾向が認められた。
- 2 陸稲の4月1, 10, 20日播間では大差なかったが4月30日、5月15日播(標準)は穂ばらみ期の早穂により稔実が低下したため茶米が多く認められた。
- 3 水稻の移植時期は本場、現地試験共に早植が少く、晩植にやや多いことが認められた。これは穂ばらみ期、登熟期間の気温、日照、日射、気温較差が早植に有利に作用したものと考える。
- 4 遮光、降雨、早穂のうち、降雨の影響が比較的大きく、他の2条件は茶米との関係の小さいことが認められた。開花期の降雨処理は茶米発生が多く、そのさい褐斑糶の増加と粒重が低下した。遮光は短期間ではその影響が小さかったが、連続的に遮光する

と粒重が低下し茶米が増加した。

5 菌培養の結果, *Fusarium*菌, *Epicoccum* 菌が茶米と比較的關係が高い結果がえられた。

*Fusarium*菌, *Epicoccum*菌, *Ophiobolus*菌を時期別に接種したが, 開花期接種が茶米率高く, *Ophiobolus* 菌が他の菌より生育の後期でも感染するようにみられた。

文 献

- 1 河原卯太郎ほか (1955). 農業改良技術資料第66号: 4~9
- 2 近藤万太郎ほか (1926). 農学会報287
- 3 岡村 保 (1940). 大原農研: 89~138
- 4 松尾大五郎 (1940). 農及園 15 (18) : 1634~1640

Studies on the brown rice grains in Tochigi prefecture.

Hideo SUZUKI, Ryuji OKUYAMA, Yasu TAKAHASHI and Hideo SASANUMA

Summary

The object of this study is to find out the origination of brown rice grains which was the one cause of bad reputation on the rice of Tochgi prefecture. The Authers surveyed actual states in 1958. According to the result, experiments were carried out from the standpoint of the weather, the cultivation and the virus 1959.

1. On the actual investigation, the area of the happening of brown rice grains was less in the northern and central districts of Tochigi pref, and it was mors the Southern district. Also, the following tendency was recognized. The amount of the brown rice grains of upland rice was more than that of lowland rice. And there were more brown rice grains in the mid and late harvested crop, similarly much in late transplanted rice. On the difference of height of field under ground water, brown rice grains is more in the low field in which under ground water is nearer surface of soil.
2. On the seeding-time concerning brown rice grains of upland rice, there are no significant between seeding-time 1st, 10th and 20th in April. But the upland rice seedes on 30th in April and 15th in May produced much brown rice grains as the crop was decreased by the drought before pregnant period.
3. The early transplanted rice had little brown rice grains both in Utsunomiya and Ninomiya. It seemed that the temperature and the Sunshine of pregnant and ripening piriod was considerably favourable for early transplanted rice.
4. Among the rain, the drought and the shading the rain influenced to occur brown rice grains Comparatively much. The brown rice grains was much in the rain of flowering time. And the brown paddy increased. And also the weight of rough rice decreased. The shading in the shorttime occured brown rice grains little. But by long time treatment influenced much in this case brown rice grains increased and also the weight of rough rice decreased.
5. As the results of virus-cultivation, Fuasrium virus and Epicoccum virus correlated with brown rice grains comparatively closely.

Fusarium virus, *Epicoccum* virus and *Ophiobolus* virus were inoculated at every rice stages.

Brown rice grains originated the most by the inoculation at flowering time.

Ophiobolus virus was observed to infect at the latter period of rice growth, compared with *Fusarium* or *Epicoccum*.