

氏名(本籍) なか中 じま島 とし敏 ひこ彦

学位の種類 博 士 (農 学)

学位記番号 農 第 580 号

学位授与年月日 平 成 9 年 11 月 13 日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文題目 イネ同質遺伝子系統のいもち病抑制機構

論文審査委員 (主 査) 教 授 江 原 淑 夫
教 授 羽 柴 輝 良
教 授 西 山 岩 男

論文内容要旨

イネいもち病は *Pyricularia oryzae* Cavara (*Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr) 菌により引き起こされるイネの重要病害である。我が国を含む多くの稲作地帯では、いもち病防除のために多くの費用と労力が費やされているが、いまだにその防除効果は低く、多大な被害を被っている。

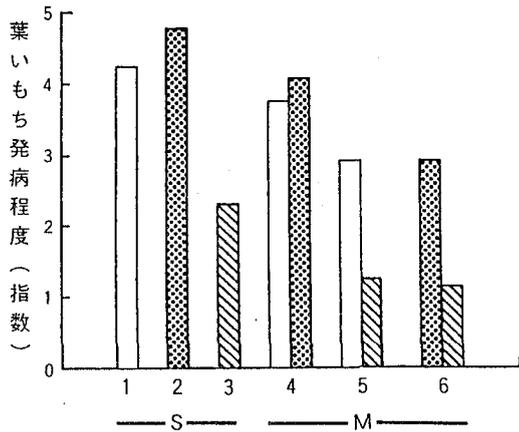
イネの品種抵抗性を利用したいもち病の防除は、農薬の使用を抑え、低コストで環境に優しい生物的防除法の一つである。抵抗性の利用法には、①真性抵抗性の利用、②ほ場抵抗性の利用、③真性抵抗性とほ場抵抗性とを組み合わせた利用があり、それらを基に多くの抵抗性品種の育成が試みられている。近年、真性抵抗性の利用法の一つであるマルチラインの利用が注目されている。マルチラインとは同質遺伝子系統を混合栽培したもので、多系品種とも呼称されている。同質遺伝子系統とは、一つの特性が異なるものの、他の形質は同じである品種・系統である。ササニシキマルチラインとは、イネ品種ササニシキ及びその同質遺伝子系統を混合栽培したものである。多系品種は、数種の病害において防除効果があるとの報告があり、真性抵抗性の安定的利用法の一つといわれている。しかし、病害防除に多系品種を利用した研究は少なく、また、その病害抑制メカニズムを解析した研究も少ない。これまでの研究から、多系品種の病害抑制機構は、伝染初期値と伝染速度を減少させるプロテクション効果が関与していると推察されている。その場合、スーパーレースの出現やその結果として混合栽培集団内の抵抗性系統のブレークダウンが懸念され、多系品種の安定的利用に問題が生ずる。

本研究では、病害防除に対する真性抵抗性の安定的利用技術を開発するため、イネマルチラインのいもち病発病抑制効果を検討するとともに、イネ同質遺伝子系統のいもち病抑制機構の解明を行った。

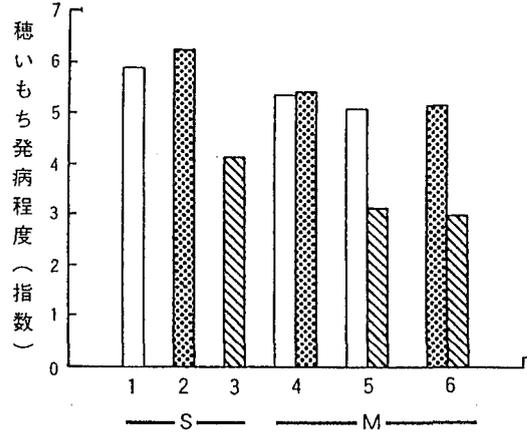
第I章 同質遺伝子系統混合栽培におけるいもち病発病抑制機構

1. ササニシキマルチラインによるいもち病発病抑制効果

宮城県古川農業試験場で育成したササニシキとその同質遺伝子系統とを組合せたマルチラインが、いもち病の発病にどのような影響を及ぼすか調べた。試験は、いもち病が中～多発生であった1989年度～1991年度の3年間行った。畑苗代で播種・育成した供試同質遺伝子系統の苗を本田に混合栽培（混植）し、自然発病により発病させた集団内のいもち病発病程度及び発病株率を調査した。混合したササニシキ同質遺伝子系統の各単植区の発病程度・発病株率に混植比率を乗じて加算した推定発病程度・推定発病株率と混植区の発病程度・発病株率とを比較し、推定値より低い場合にいもち病発病抑制効果が有るとした。試験ほ場に存在するレースに親和性のササニシキ同質遺伝子系統（Pi-a系統、Pi-i系統、Pi-k系統、Pi-z系統）を混植比率1：1に組み合わせ栽培した結果、混植区におけるいもち病の発病程度は、1989年は推定発病程度の89～19%、1990年は89～59%（第1図、第2図）、1991年は86～49%であった。発病株率は、1989年は推定発病株率の114～38%、1990年は100～95%、1991年は97～83%であった。これらのことから、ササニシキマルチラインは、進藤・堀野（1989）が報告したトヨニシキ同質遺伝子系統の混植ほどの効果は認められなかったが、いもち病発病抑制効果を認め、



第1図 ササニシキ同質遺伝子系統の単植区及び混植区における葉いもち発病程度 (自然発病, 1990年)
 S: 単植区 M: 混植区
 1: Pi-a系統 2: Pi-i系統 3: Pi-k系統
 4: Pi-a+Pi-i系統 5: Pi-a+pi-k系統
 6: Pi-i+Pi-k系統



第2図 ササニシキ同質遺伝子系統の単植区及び混植区における穂いもち発病程度 (自然発病, 1990年)
 S: 単植区 M: 混植区
 1: Pi-a系統 2: Pi-i系統 3: Pi-k系統
 4: Pi-a+Pi-i系統 5: Pi-a+pi-k系統
 6: Pi-i+Pi-k系統

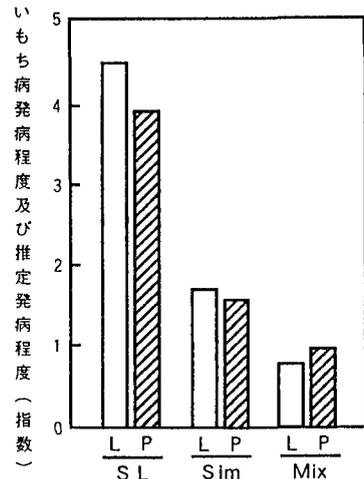
その効果は、発病株率よりも、発病程度に大きく現れることが判明した。

2. ササニシキ同質遺伝子系統の種子混合栽培におけるいもち病発病抑制効果

いもち病防除にイネマルチラインを利用する技術開発の基礎試験として、ササニシキ同質遺伝子系統10系統 (Pi-a系統, Pi-i系統, Pi-k系統, Pi-k^m系統, Pi-z系統, Pi-ta系統, Pi-ta²系統, Pi-z²系統, Pi-b系統, +系統) を種子重量で等量混合・栽培し、ササニシキマルチラインが葉いもち・穂いもちの発病に及ぼす影響を調べた。推定発病程度・推定発病株率と混植区のいもち病発病程度・発病株率とを比較すると、穂いもちの発病株率を除いたすべてが混植区において低く (第3図, 第4図), ササニシキ同質遺伝子系統を種子重量で混合栽培してもいもち病発病抑制効果は高いと判断された。

また、種子重量による混植の均等性を調べるために、生理的・形態的特性の異なる4品種・系統を用いてササニシキ同質遺伝子系統の混植と同様の方法で混合し、混合比率を調べた結果、4品種・系統の平均混植比率は0.99:0.95:0.99:1.07で、ほぼ同等に混植されていた (第1表)。このことから、供試4品種よりも種子形状の均一性が高いササニシキ同質遺伝子系統は、種子重量で等量混合栽培した場合、均等に混合されていたと推察された。

以上のことから、いもち病防除に種子重量で混合したササニ



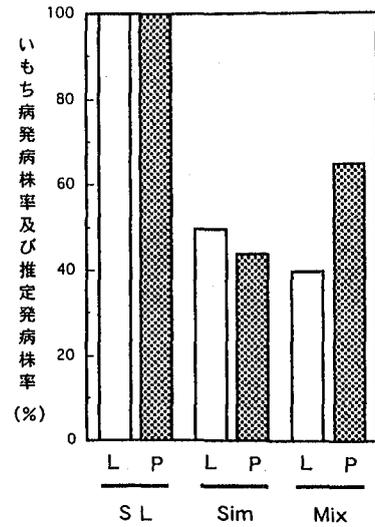
第3図 ササニシキ単植区及びササニシキ同質遺伝子系統10系統の種子重量混植区における葉いもち・穂いもち発病程度並びに推定発病程度 (1991年, 自然発病)
 L: 葉いもち発病程度, P: 穂いもち発病程度
 SL: Pi-a系統単植区, Mix: 混植区,
 Sim: 推定発病程度 (10同質遺伝子系統の単植区の各発病程度に混植比率を乗じ加算した発病程度)

シキマルチラインを利用することに問題はないと考えられた。

第1表 供試イネ品種・系統種子を重量で等量混合・移植栽培の本田における品種・系統の混植比率

試験区 品種・系統	I			II			III			平均(比率)
	%			%			%			
農林29号	24.3	24.6	25.2	24.7	24.3	24.6	25.2	24.7	0.99	
オイラセ	18.0	28.6	24.8	23.8	18.0	28.6	24.8	23.8	0.95	
奥羽糯317号	30.2	24.6	19.0	24.7	30.2	24.6	19.0	24.7	0.99	
東糯396	27.5	22.2	31.0	26.8	27.5	22.2	31.0	26.8	1.07	

注) 農林29号：極晩生，オイラセ：極早生，奥羽糯317号：中生，浮先褐色，東糯396：中生，イネ体上に紫斑



第4図 ササニシキ単植区及びササニシキ同質遺伝子系統10系統の種子重量混植区における葉いもち・穂いもちの発病株率並びに推定発病株率 (1991年, 自然発病)
L: 葉いもち発病株率, P: 穂いもち発病株率
SL: Pi-a系統単植区, Mix: 混植区
Sim: 推定発病株率 (10同質遺伝子系統の単植区各発病株率に混植比率を乗じ加算した発病株率)

3. トヨニシキマルチラインによるいもち病発病抑制効果

いもち病防除にイネマルチラインを利用する実用化試験のため、東北農業試験場で育成したトヨニシキ同質遺伝子系統 (Pi-a系統及びPi-z'系統) を種子重量で1:1, 1:3に混合し、農家で実際に行われているとおりの方法で機械移植栽培し、混植を行った。トヨニシキ同質遺伝子系統の混合栽培がいもち病の発病に及ぼす影響を調べたところ、単植区のPi-z'系統の発病は認められず、混植区では、葉いもち、穂いもち発病株率・発病程度が単植区のものより著しく減少し、十分な発病抑制効果が認められた。

第2表 トヨニシキ同質遺伝子系統混植区におけるいもち病発病株率及び発病程度

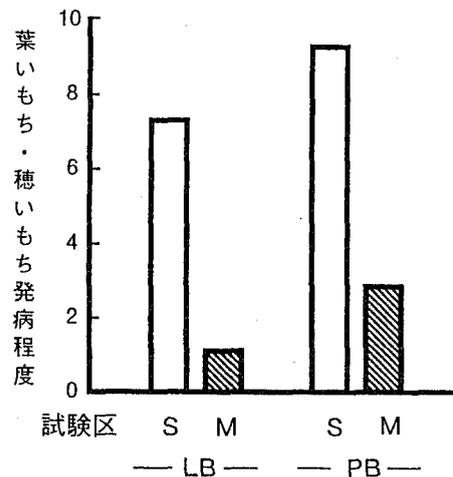
混植比	葉 い も ち				穂 い も ち	
	発 病 株 率		発 病 程 度		発病株率	発病程度
	7月29日	8月10日	7月29日	8月10日	9月8日	9月8日
	%		%		%	
1 : 0 (S) ¹⁾ (R)	40.7 (100) ²⁾	66.0 (100)	1.17 (100)	3.57 (100)	99.8 (100)	29.4 (100)
1 : 1 (S) (R)	4.9 (12.0)	13.1 (19.8)	0.17 (14.5)	0.20 (5.6)	50.6 (50.7)	3.4 (11.6)
1 : 3 (S) (R)	0.9 (2.2)	3.4 (5.2)	0.07 (5.9)	0.04 (1.1)	28.4 (28.5)	1.2 (4.1)

注. 1) (S): トヨニシキPi-a系統, (R): トヨニシキPi-z'系統
2) 単植区の発病を100とした時のトヨニシキ混植区の発病株率, 発病程度
なお, 穂いもちの発病程度は被害初率

められた (第2表)。特に、非親和性系統のPi-z系統の混植比率が高いほど混植によるいもち病発病抑制効果は高いことが判明した。

4. いもち病多発条件下におけるササニシキマルチラインのいもち病抑制効果

病害多発生年におけるササニシキマルチラインの病害抑制効果を検討するために、いもち病が多発した1993年におけるササニシキマルチラインのいもち病発病に及ぼす影響について検討した。ササニシキ同質遺伝子系統 (Pi-a系統, Pi-i系統, Pi-k系統, Pi-z系統) を混植比率 1 : 1 で組み合わせると、効果は小さかったものの、いもち病発病抑制効果が認められた。また、同質遺伝子10系統を種子混合することにより、いもち病多発条件下においても、十分な抑制効果 (第5図) が認められ、薬剤散布した場合と同等の収量が得られた (第3表)。



第5図 1993年のササニシキ単植区及び同質遺伝子系統10系統混植区における葉いもち・穂いもち発病程度
S: Pi-a系統単植区, M: 同質遺伝子系統10系統混植区
LB:葉いもち, PB:穂いもち

第3表 種子重量混合播種によるササニシキ同質遺伝子系統の収量

試験区	系統	収量
薬剤散布区	ササニシキPi-a系統	31.4
単植区	ササニシキPi-a系統	0.8
混植区	同質遺伝子系統10系統混植	31.7

kg/a

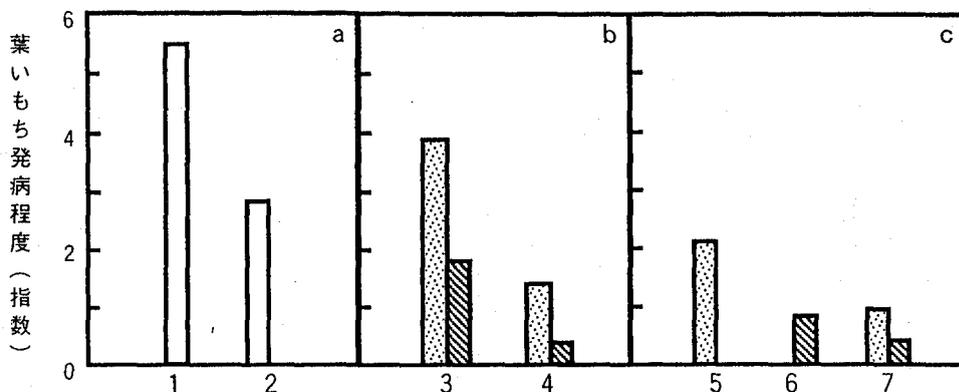
5. ササニシキマルチラインにおけるいもち病発病抑制機構

マルチラインを安定的に利用する技術を開発するため、ササニシキマルチラインのいもち病発病抑制機構を解析した。

いもち病菌を接種したササニシキを伝染源として試験区の中心に移植して、単植区及び混植区における各同質遺伝子系統の発病株率及び発病程度を調べた。その結果、伝染源のいもち病菌に一方が親和性系統で他方が非親和性系統の混植区 (レ-s007を伝染源としたPi-a系統とPi-k系統の混植区, 第6図a) では、親和性系統 (Pi-a系統) の発病程度が単植区のものと比較して抑制された。また、混植

区であっても両同質遺伝子系統に親和性のいもち病菌 1 系統を伝染源にした混植区 (レ- λ 037 を伝染源とした Pi-i 系統と Pi-k 系統の混植区) 並びに両系統に親和性のいもち病菌と一方の系統に親和性で他方の系統に非親和性のいもち病菌 2 系統を伝染源にした混植区 (レ- λ 007 とレ- λ 037 を伝染源とした Pi-i 系統と Pi-k 系統の混植区) におけるいもち病発病程度は、両系統に親和性のいもち病菌と一方の系統に親和性で他方の系統に非親和性のいもち病菌とを伝染源にした混植区で、いもち病の発病程度は抑制された (第 6 図 b)。このことは、1 菌系の非親和性菌により同質遺伝子系統の抵抗性が誘導され、他方の親和性菌の感染を阻害したためと考えられた。さらに、混植区であっても、いもち病菌の 2 菌系を伝染源にした場合 (レ- λ 007 とレ- λ 033 を伝染源にした Pi-i 系統+Pi-k 系統の混植区) の方が、1 菌系を伝染源にした場合 (レ- λ 007 を伝染源にした Pi-i 系統+Pi-k 系統の混植区とレ- λ 033 を伝染源にした Pi-i 系統+Pi-k 系統の混植区) と比較して、発病程度は抑制された (6 図 c)。

これらのことから、多系品種によるいもち病発病抑制は、試験圃場に優占するレースに親和性の同質遺伝子系統を混植した場合にはあまり認められず、試験圃場の優占レースに非親和性の系統を混植した場合には大きかった。すなわち、多系品種集団内に非親和性系統が混植されている場合には、プロテクション効果が大きく働いた (第 6 図 a)。しかし、親和性系統どうしを混植した場合にも、いもち病の発病が抑制されたことは、混植による発病抑制効果はプロテクション効果のみならず他の因子の関与が示唆された。発病抑制因子の一つとして誘導抵抗性の関与 (第 6 図 b, c) が明かとなり、安定化選択の関与が示唆された。



第 6 図 ササニシキ同質遺伝子系統の単植区及び混植区における葉いもち発病程度
a : 1990 年試験 b : 1991 年試験 c : 1991 年試験
1 : Pi-a 系統, レ- λ 007 2 : Pi-a+Pi-k 系統, レ- λ 007
3 : Pi-i+Pi-k 系統, レ- λ 037 4 : Pi-i+Pi-k 系統, レ- λ 007+037
5 : Pi-i 系統+Pi-k 系統, レ- λ 007 6 : Pi-i 系統+Pi-k 系統, レ- λ 033
7 : Pi-i+Pi-k 系統, レ- λ 007+033
□ Pi-a 系統 ● Pi-i 系統 ▨ Pi-k 系統

第 II 章 同質遺伝子系統のいもち病菌に対する細胞反応特性

マルチラインのいもち病発病抑制に関与する誘導抵抗性は、イネ組織・細胞レベルで、どのような作用メカニズムを取っているのかについて解明を試みた。

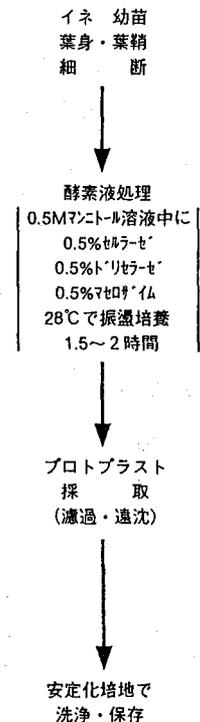
1. 細胞レベルでの反応特性の解析方法

細胞レベルでの病害抵抗性機作の解析に必要なイネ細胞を作出する目的で、イネ葉身・葉鞘及びカルスからのプロトプラスト分離法を開発した。葉身・葉鞘組織からプロトプラストを最も効率よく分離する方法は、第7図のとおりである。この方法によって、 1.2×10^7 個/ml/1g生体重のプロトプラストが得られた。カルスからの効率的プロトプラスト作出法は、上述と同様の手順で、酵素処理時間を2倍にして行った。

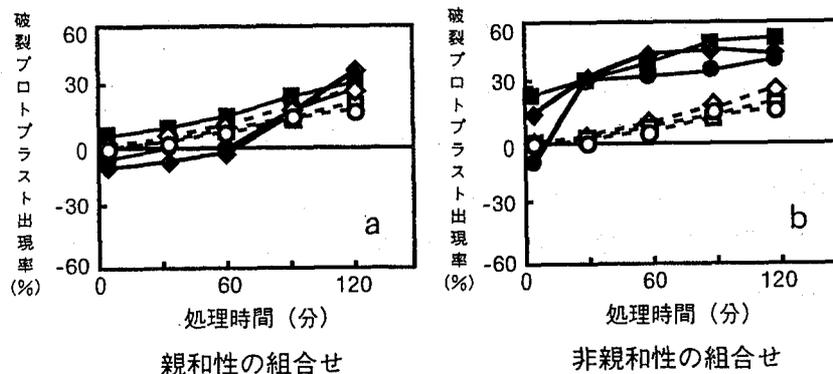
2. イネプロトプラストのいもち病菌培養濾液に対する細胞の反応

長期間培養したいもち病菌培養濾液と葉身・葉鞘由来のイネプロトプラストを混合すると、①混合直後から認められる破裂プロトプラスト、②混合約2時間後から認められる形態異常プロトプラスト、③変化の認められない、無変化プロトプラストの3種類のプロトプラストが認められた。

破裂プロトプラストの出現率は、親和性の組み合わせで小さく、非親和性の組み合わせで大きかった(第8図)。破裂プロトプラストの出現率と真性抵抗性遺伝子によるレース特異的反応との関係は、供試イネ11品



第7図 イネ葉身・葉鞘細胞からのプロトプラスト分離法



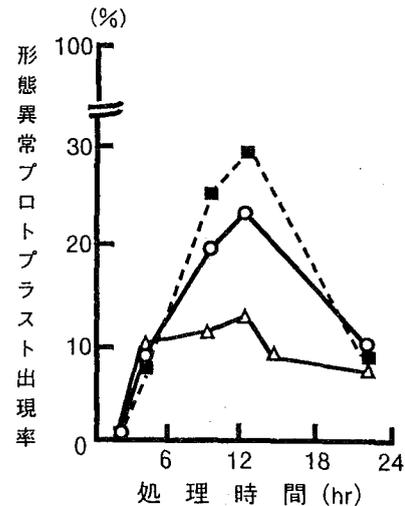
第8図 イネ品種ササニシキ(ササニシキPi-a系統, Pi-a)、ササニシキ同質遺伝子系統Pi-i系統 (Pi-i) 及びササニシキ同質遺伝子系統Pi-k系統 (Pi-k) 葉身・葉鞘由来プロトプラストのいもち病菌培養濾液に対する反応

- a: ■-■ ササニシキPi-a系統のプロトプラストにいもち病菌長69-150 (レ-1007) 培養濾液処理,
 ◆-◆ ササニシキPi-i系統のプロトプラストにいもち病菌長69-150 (007) 培養濾液処理,
 ●-● ササニシキPi-k系統のプロトプラストにいもち病菌稲72 (031) 培養濾液処理
- b: ■-■ ササニシキPi-a系統のプロトプラストにいもち病菌稲72 (031) 培養濾液処理,
 ◆-◆ ササニシキPi-i系統のプロトプラストにいもち病菌稲72 (031) 培養濾液処理,
 ●-● ササニシキPi-k系統のプロトプラストにいもち病菌長69-150 (007) 培養濾液処理
- a,b: □-□ ササニシキPi-a系統のプロトプラストに培養濾液処理,
 ◇-◇ ササニシキPi-i系統のプロトプラストに培養濾液処理,
 ○-○ ササニシキPi-k系統のプロトプラストに培養濾液処理

種・系統（5 真性抵抗性遺伝子）と供試いもち病菌11菌株（7 レース）を用いた42組み合わせで同様に認められた。これまでの報告では、イネの細胞レベルではいもち病菌に対するレース特異的反応は認められないとされていたが、破裂プロトプラストの出現率を調べることで細胞レベルでのレースの検定が可能となった。

この関係はカルス由来のプロトプラストでは認められなかった。

一方、形態異常プロトプラストの出現率の大小は、ほ場抵抗性の強弱の間に関係がみられた（第9図）。



第9図 いもち病菌培養濾液混合処理後に観察される形態異常プロトプラストの出現率

○—○ 愛知旭 △—△ 奥羽323号 ■- -■ 関東 51号

3. イネプロトプラストにレース特異的に反応する物質の生成機構

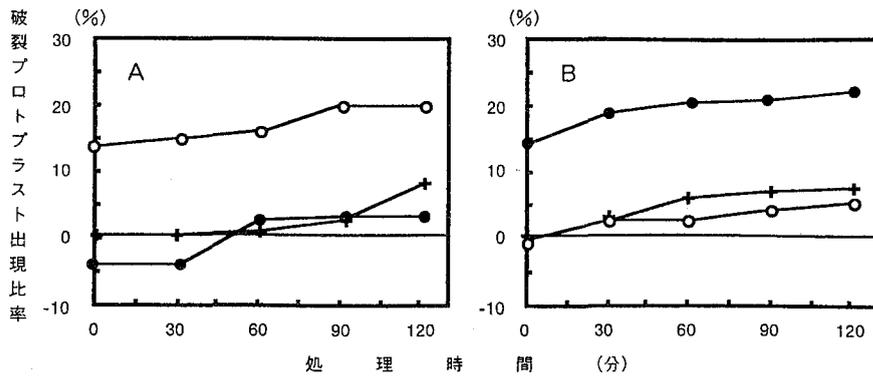
細胞レベルでイネいもち病のレース特異的反応に関与する物質の生成機構を明らかにするため、破裂プロトプラスト出現率をマーカーとして関与物質の分離・抽出を試みた。常法による透析及び逆相液体クロマトグラフ（イージークロマト，SEP-PAK C18，クラボウ社製）を用いて分離・抽出を試みた結果、レース特異的反応に関与する物質は、いもち病菌培養濾液の低分子画分（分子量<12,000～14,000）及びその40%アルコール抽出画分に含まれていた（第10図）。本物質は、長期間培養した濾液のみならず、培養早期から産生されていた。また、この低分子画分中の物質はレース特異的反応に関与するサプレッサー様の作用を、高分子画分中の物質はレース非特異的反応に関与するエリシター様の作用を有することが示唆された。

4. イネ葉鞘組織細胞におけるいもち病菌感染受容性及び拒否性の誘導

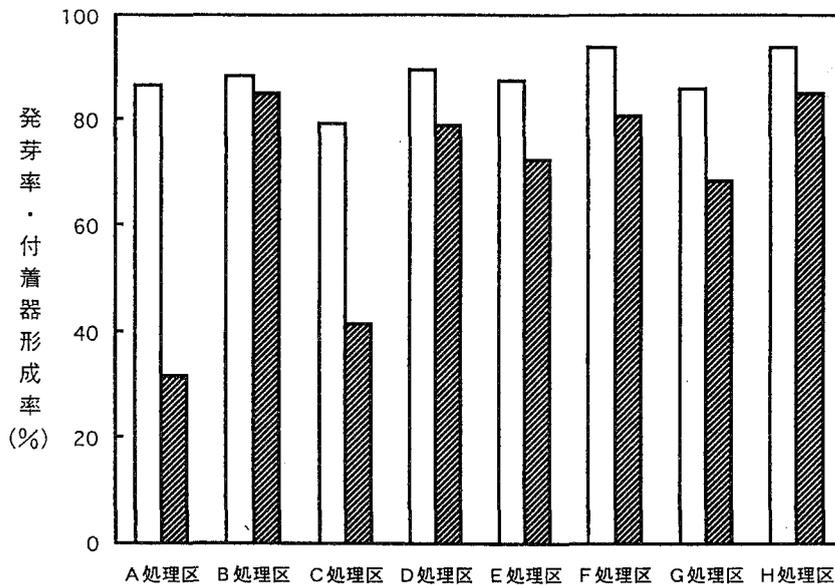
細胞レベルでの病原菌感染受容性及び拒否性の誘導メカニズムの解析をイネ葉鞘組織細胞及びいもち病菌の反応を用いて試みた。

いもち病菌培養濾液にイネ葉鞘組織を強制浸漬（前処理）してからいもち病菌を接種（後接種）すると、親和性、非親和性の別なく一定の発芽や付着器形成が認められた（第11図）。このことから、いもち病菌は、侵入にあたって、基本的親和性関係（Basic Compatibility）を成立する物質を産生することが示唆された。

また、イネ品種・同質遺伝子系統の葉鞘細胞に、いもち病菌培養濾液を前処理し、親和性・非親和

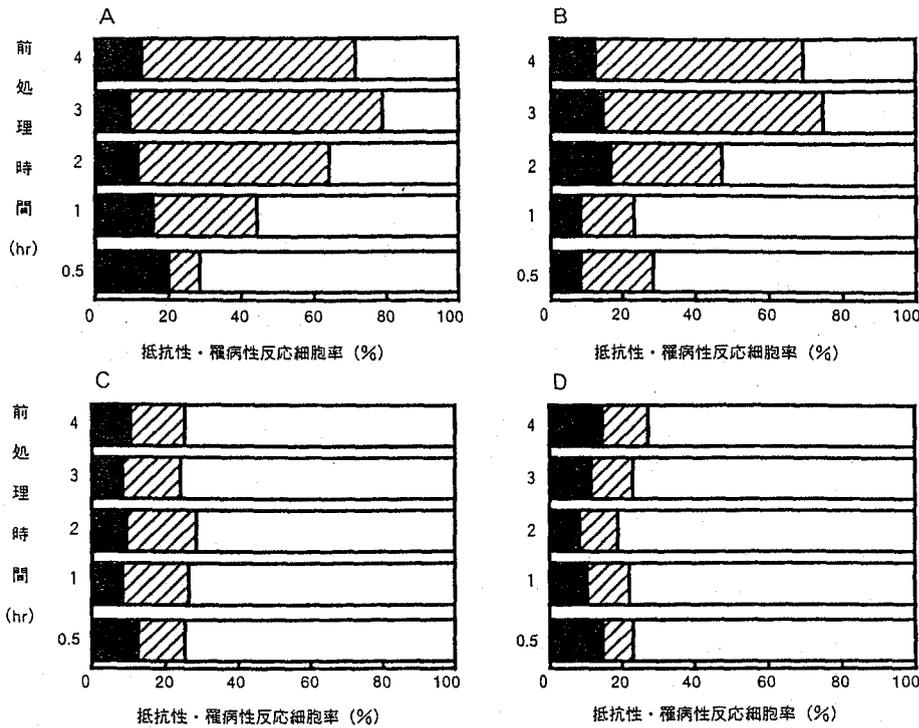


第10図 イネ葉身・葉鞘由来プロトプラストのいもち病菌培養濾液に対する反応
2週間培養した後の透析低分子画分の逆相クロマトグラフィー
40%濃度アルコール抽出画分濃縮処理
A：ササニシキ B：関東51号
+--+ 対照処理 ●●● レース007菌培養濾液処理 ○○ レース031菌培養濾液処理



第11図 イネ葉鞘組織にいもち病菌培養濾液低分子画分前処理後、いもち病菌を後接種した場合の発芽率及び付着器形成率
処理区：前処理低分子画分/イネ品種/後接種いもち病菌株(レース)
A：無培養培地/ササニシキ/稲72(031), B：TH68-126(033)/ササニシキ/稲72(031)
C：無培養培地/ふ系69号/長69-150(007), D：稲72(031)/ふ系69号/長69-150(007)
E：TH68-126(033)/ふ系69号/長69-150(007), F：無培養培地/ササニシキ/長69-150(007)
G：稲72(031)/ササニシキ/長69-150(007), H：新85-86(001)/ササニシキ/長69-150(007)
□ 発芽率 ▨ 付着器形成率

性のいもち病菌を後接種して、感染過程を経時的に観察した。非親和性の培養濾液を前処理すると拒否性（抵抗性反応）の誘導が、親和性の培養濾液の場合は受容性（感受性反応）の誘導が認められた（第12図）。受容性の誘導は30分間の処理で認められたのに対し、拒否性の誘導は3時間以上の処理が必要であった。剥離葉鞘細胞を用いて同様の観察を行ったところ、同様の受容性及び拒否性が誘導された。しかし、剥離葉鞘細胞を用いた場合、拒否性の誘導は2時間前処理から認められた。これらのことから、いもち病菌は、侵入後、親和性・非親和性を決定する物質を産生することが明らかとなった。また、受容性は短時間で誘導されるが、拒否性の誘導には時間や一定の宿主細胞が必要であることが示唆された。



第12図 異なる時間培養濾液を前処理した後、いもち病菌胞子を後接種した場合のイネ葉鞘組織の抵抗性、感受性反応細胞率

A : Pi-k系統 (前処理培養濾液: 新85-86,001, 後接種いもち病菌: TH68-126,033)
 B : Pi-i系統 (前処理培養濾液: 新85-86,001, 後接種いもち病菌: 長69-150,007)
 C : Pi-k系統 (前処理培養濾液: TH68-126,033, 後接種いもち病菌: 新85-86,001)
 D : Pi-i系統 (前処理培養濾液: 長69-150,007, 後接種いもち病菌: 新85-86,001)
 ■ : HR 反応細胞, ▨ : R 反応細胞, □ : S 反応細胞

第三章 まとめ

いもち病発病抑制効果は、ほ場抵抗性の弱いササニシキ同質遺伝子系統の混植でも認められ、穂いもちより葉いもちにおいて高いことが判明した。

イネ同質遺伝子系統の混植のいもち病抑制機構は、集団内に抵抗性系統が混植されている場合にはプロテクション効果が大きいことが判明した。しかし、感受性系統同士の混植でもいもち病の発病が抑制されたことから、混植の発病抑制効果にはプロテクション効果以外の因子—誘導抵抗性や安定化選択—が作用していることを認めた。これらのことから、多系品種 (マルチライン) は、集団として病害耐性 (トレランス) を有し、スーパーレースが出現しにくく、また、出現した場合にも抵抗性品種を単独栽培したときにしばしば認められる急激な罹病化 (ブレイクダウン) は防げると推察された。

さらに、細胞レベルでの誘導抵抗性機作解明の研究結果から、これまで不可能とされていた細胞レベルでのいもち病レース特異的反応を検定することが可能となり、また、いもち病菌の感染においては、侵入時に基本的親和性関係成立物質やイネ組織細胞に受容性や拒否性を誘導する物質を産生することなどから、Heath (1981) が提唱した種特異性・品種特異性 (Species and cultivar specificity) が作用すると推察された。

論文審査結果要旨

イネいもち病は *Pyricularia oryzae* Cavara (*Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr) 菌により起因するイネの重要病害である。本病防除のために真性抵抗性を利用したマルチラインの導入が近年注目されている。マルチラインとは同質遺伝子系統を混合栽培したもので、多系品種とも呼称されている。本研究では、本病防除に対する真性抵抗性の安定的利用技術を開発するため、イネマルチラインおよびイネ同質遺伝子系統の発病抑制機構の解明を行った。

ササニシキとその同質遺伝子系統とを組み合わせたマルチラインでは、ほ場に存在するレースに親和性のササニシキ同質遺伝子系統 (Pi-a系統, Pi-i系統, Pi-k系統, Pi-z系統) を混植比率 1 : 1 に組み合わせて栽培した結果、本病の発病程度および発病株率は単植区よりかなり低下し、その効果は発病株率よりも、発病程度に大きいことが判明した。

ササニシキ同質遺伝子系統10系統 (Pi-a系統, Pi-i系統, Pi-k系統, Pi-k^m系統, Pi-z系統, Pi-ta系統, Pi-ta²系統, Pi-z¹系統, Pi-b系統+系統) を種子重量で等量混合・栽培した場合の葉いもち・穂いもちの発病に及ぼす影響を調べた。その結果、発病抑制効果は高いと判断され、本病防除に種子重量で混合したササニシキマルチラインの利用は有効であると考えられた。またいもち病多発条件下でもササニシキマルチラインのいもち病抑制効果は認められ、薬剤散布の場合と同等の収量が得られた。一方、多系品種による本病発病抑制は、ほ場の優占レースに親和性の同質遺伝子系統を混植した場合にはあまり認められず、優占レースに非親和性の系統を混植した場合には大きかった。

本病菌培養濾液と葉身・葉鞘由来のイネプロトプラストの混合による破裂プロトプラストの出現率は親和性の組み合わせで小さく、非親和性の組み合わせで大きい。すなわち本法によりレースの検定が可能である。またレース特異的の反応に参与する物質が本菌培養濾液中の低分子画分(分子量<12,000~14,000) およびその40%アルコール抽出画分に存在することを明らかにした。

以上のように本研究イネマルチラインおよび同質遺伝子系統のいもち病抑制効果を明らかにするとともに、レース検定法においても新知見を得た。よって審査員一同は本論文は博士(農学)の学位授与に値すると判定した。