

島根県におけるイネばか苗病の発生と その防除対策

三島利夫*・多久田達雄**

Control Method and Emergence of BAKANAE Disease in Shimane Prefecture

Toshio MISHIMA and Tatsuo TAKUDA

I 緒言

イネばか苗病(堀, 1909)は古くから知られている種子伝染性のイネの主要病害である。島根県におけるイネばか苗病発生の年次変動をみると、種子消毒剤が水銀剤からベノミル剤等ベンズイミダゾール系薬剤への転換期であった1974年から数年間は発生が多かったが、1979年から急減し、1983年までの発生面積は200~400haと小康状態にあった。しかし、1984年に突如として多発生し、発生面積は2,400ha、作付面積の約8%に及んだ(図1)。

この多発生要因としては、ばか苗病の第一次伝染源である種子の保菌率が高かったことや、育苗期間の気象条件がばか苗病の発生に好適であったことのほかに、長年にわたり種子消毒剤として使用されてきたベノミル剤に対する薬剤耐性菌(北村ら, 1982; 天野ら, 1986)の出現も懸念された。そこで、本病の多発生に関わる種々の要因を明らかにするとともに、水田内におけるばか苗病菌の動向と、種子消毒法について検討したのでその概要を報告する。

II 島根県におけるばか苗病の 多発生要因の解明

1. イネ種子の催芽及び育苗条件とばか苗病の発生

ばか苗病が多発生した1984年は、種子消毒期間が低温、育苗期間は高温に経過しており、この影響が懸念された。そこで、種子消毒及び育苗条件と発病との関係について調査した。

1) 浸種中の液温とばか苗病の発生との関係 試験方法

ばか苗病多発圃場から採種した種子(出雲市産、品種: 日本晴、ベノミル剤耐性ばか苗病菌を7%保菌)を、5℃または25℃条件下のチウラム・ベノミル水和剤200倍液中に96時間浸漬した。消毒後の種子は24時間風乾後、育苗土を詰めたポリ塩化ビニル容器(イチゴパック, 300g入り)に播種し、30℃の出芽器内に3日間置いて出芽させたのち、ガラス室内で育苗した。30日後、全苗を抜き取り発病調査を行なった。1区2箱(供試籾10g)

結果

チウラム・ベノミル水和剤の200倍液96時間浸漬処理による種子消毒効果は、表1に示すよう

*企画調整部(元病虫科), **元病虫科長

成績の一部は日本植物病理学会で報告(多久田・三島, 1984; 多久田・三島, 1988; 多久田・三島, 1989)した。

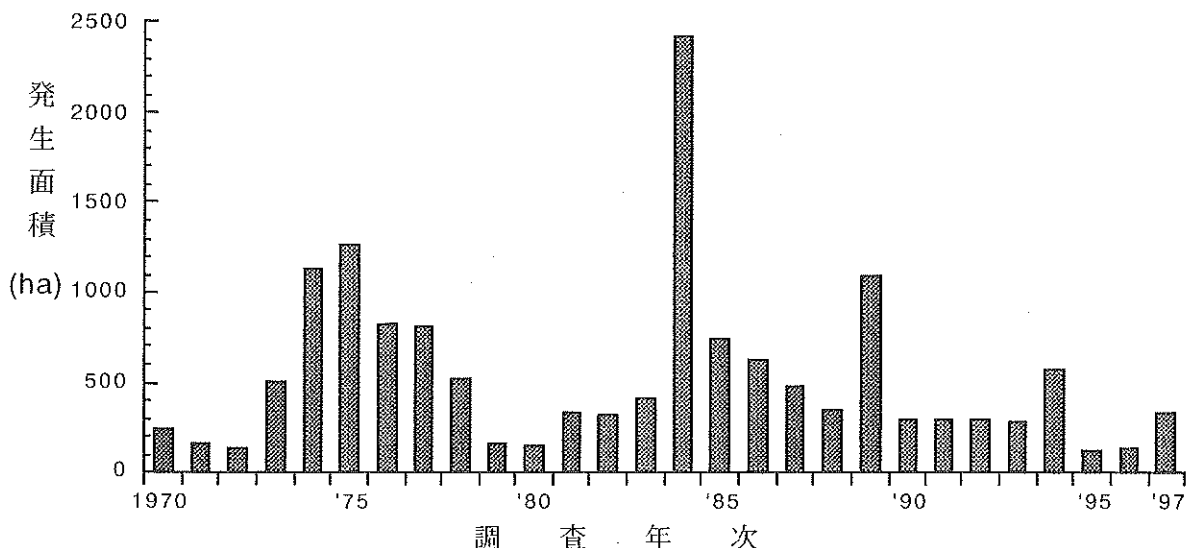


図1 島根県下におけるばか苗病発生面積(1970～'97)

に浸種中の液温によって異なり、5℃でのばか苗病の発生は25℃の約2倍となり、著しく効果が劣った。

表1 チウラム・ベノミル水和剤200倍液浸漬処理における液温とばか苗病防除効果

処理温度	浸漬時間	調査苗数(本)	発病苗率(%)		
			徒長	枯死	計
5℃	96時間	312	6.3	0.4	6.7
25℃	96時間	365	3.3	0	3.3

2) 出芽時の温度とばか苗病の発病との関係

試験方法

試験1-1)と同じ種子を無消毒で25℃の水道水中で4日間浸種した。前項に準じて播種後、25～35℃まで2.5℃間隔に設定した定温器内に2～3日間保った。出芽後の苗は日陰に4時間放置したのち、ガラス室に置いて育苗した。30日後、全苗を抜き取り発病の有無を調査した。1区2箱(供試籾10g)

結果

出芽温度とばか苗病の発生との関係をみる

表2 出芽時の温度とばか苗病の発生

処理温度(℃)	調査苗数(本)	発病苗率(%)		
		徒長	枯死	計
25.0	315	21.3	7.7	29.0
27.5	319	20.4	8.1	28.5
30.0	338	26.5	3.8	30.3
32.5	328	39.4	5.9	45.3
35.0	335	31.3	4.5	35.8

と、表2に示すように30℃以下の温度区では処理間に差が認められなかったが、これらの温度と比較して32.5℃、35℃ではばか苗病の発病が多く、32.5℃で最も多かった。

3) 苗の緑化期、硬化期の高温とばか苗病の発生との関係

試験方法

試験1-2)と同条件で浸種、播種後、30℃の出芽器に2日間保った。出庫直後、3日後、6日後、または9日後にそれぞれ定温器内で30℃に15時間、または40時間保った後、ガラス室内で育苗した。30日後、全苗を抜き取り発病調査を行なった。1区2箱(供試籾10g)。

結果

苗の緑化期、硬化期の温度とばか苗病の発病との関係を表3、4に示した。これによると、30℃に15時間あるいは40時間保つと、いずれも無処理に比べて発病が増加し、40時間処理での発病がやや多かった。また、処理時期と発病との関係についてみると、15時間処理では差がみ

表3 苗の緑化期、硬化期の高温とばか苗病の発生(30℃、15時間処理)

処理時期	調査苗数(本)	発病苗率(%)		
		徒長	枯死	計
直後	338	24.9	10.0	34.9
3日後	330	30.8	6.8	37.6
6日後	324	29.9	7.9	37.8
9日後	324	24.7	7.8	32.5
無処理	334	17.2	5.8	23.0

表4 苗の緑化期、硬化期の高温とばか苗病の発生(30°C、40時間処理)

処理時期	調査苗数 (本)	発病苗率(%)		
		徒長	枯死	計
直後	327	32.9	10.4	43.3
3日後	310	34.2	4.5	38.7
6日後	306	50.2	6.3	56.5
9日後	300	51.8	5.5	57.3
無処理	318	26.0	4.2	30.2

られなかったが、40時間処理では、出庫6日後あるいは9日後の高温処理が、出庫直後あるいは3日後処理に比べて発病が多かった。

2. 種子の保菌率及びベンズイミダゾール系薬剤耐性

1984年の多発生要因を明らかにするため、種子のばか苗病菌保菌状況と、種子から検出された菌株のベンズイミダゾール系薬剤に対する感受性を調査した。

1) 1983年産種子のばか苗病菌の保菌状況

試験方法

本病が多発生した1984年に用いられた県内各地の'83年産種子34点のばか苗病菌保菌状況を、プロッターテスト法により*Fusarium moniliforme*型分生子形成の有無を指標(松尾, 1969)として調査した。すなわち、種子1点につき100粒

ずつポリエチレン製容器内の濾紙上に並べて湿室とした後密封し、25°Cに保った。12日後に種子表面の菌叢をかきとり検鏡し、*Fusarium moniliforme*型分生子の有無を確認した。

結果

表5に示すように各種子からの*Fusarium moniliforme*型分生子形成菌の検出率は極めて高く、吉田村のヒメノモチ②、出雲市の日本晴①、三刀屋町の近畿33号②、③、④、三隅町の近畿33号①などでは20~30%の検出率であった。出雲市のコシヒカリ①、仁多町のコシヒカリ①、吉田村のチドリ①など保菌の全く認められないものがあったが、調査した1983年産種子の*Fusarium moniliforme*菌の平均保菌率は、8.5%と高率であった。また、検出率は圃場間の差が大きく、採種地域による違いはみられなかった。

2) 種子の*Fusarium moniliforme*菌保菌率と苗の発病との関係

試験方法

2-1) で得られた、*Fusarium moniliforme*菌の保菌率の異なる(保菌率: 0%~19%)県内産種子28点を用いて、無消毒で20°Cの水道水に5日間浸漬した後、育苗土(出雲グリーン社製: グリーンソイル, 箱当りN: 0.63g, P: 1.4g, K: 1.8g, 以下のいずれの試験においても本育

表5 1983年島根県内産種子の*Fusarium moniliforme*菌保菌率

採取場所	品 種	保菌率(%)	採取場所	品 種	保菌率(%)
出雲市	①コシヒカリ	0	吉田村	②近畿33号	22.0
	②日本晴	32.0		③ "	21.0
	③ "	1.0		④ "	21.0
鹿島町	①コシヒカリ	1.0		①チドリ	0
	② "	0	② "	4.0	
	①日本晴	5.0	①ヒメノモチ	14.0	
	② "	16.0	② "	35.0	
仁多町	①チドリ	4.0	①日本晴	8.0	
	② "	12.0	② "	6.0	
	③ "	12.0	③ "	3.0	
	①コシヒカリ	0	①ヤマビコ	5.0	
三刀屋町	② "	3.0	佐田町	①コシヒカリ	2.0
	①コシヒカリ	0		② "	1.0
	② "	5.0		③ "	3.0
	①日本晴	2.0	三隅町	①近畿33号	20.0
	② "	18.0		①農林49号	6.0
	①近畿33号	3.0	② "	3.0	

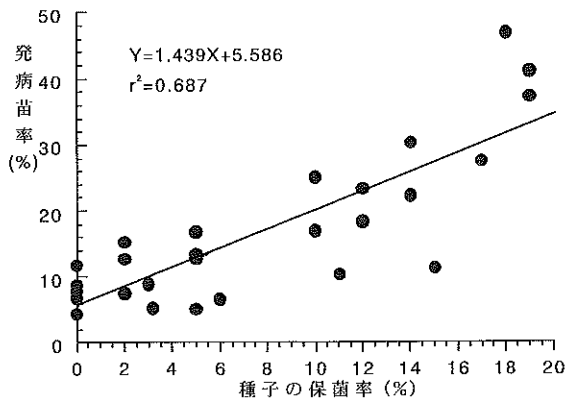


図2 種子の *Fusarium moniliforme* 菌保菌率と苗の発病との関係

表6 1983年種子の *Fusarium moniliforme* 菌保菌率と苗の発病

保菌率 (%)	調査苗数 (本)	発病苗率 (%)		
		徒長	枯死	計
0	347	7.6	0.1	7.8
1~4	344	9.5	0.4	9.9
5~9	333	10.3	0.8	11.1
10~13	344	17.5	1.5	19.0
14~17	354	21.7	1.3	23.0
18~19*	350	38.2	3.5	41.7

注)* 3区平均、他は5区平均

苗用土を用いた)を詰めた育苗箱(60×30×3 cm)に播種し、30℃の出芽器に2日間おいて出芽させたのち、ガラス室内で育苗した。17日後、1区1/2の苗について、徒長苗、枯死苗などの発病を調査した。1区:1/4箱(供試粉25g)。

結果

育苗中の苗におけるばか苗病の発生は、表6、図2に示すように種子の *Fusarium moniliforme* 菌の保菌率が高いほど高率となった。保菌率(x)と発病苗率(y)の間には高い正の相関($R^2=0.687$)がみられ、 $y=1.439x+5.586$ の直線式が得られた。

3) 県下の発病イネから分離したばか苗病菌の薬剤感受性

試験方法

1984年に島根県内の育苗箱及び本田からばか苗病発病茎を採集し、茎基部を約5mmの長さに切り取り、次亜塩素酸ナトリウム0.25%溶液で5分間表面殺菌後、素寒天培地上に置床した。25℃で4日間培養後、伸長した菌叢先端部をPSA斜面培地に移植した。得られた383菌株を用い、

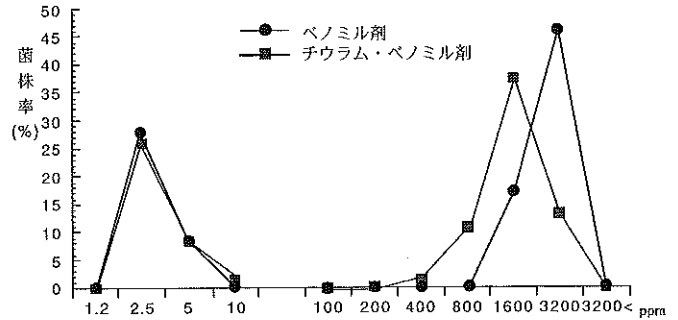


図3 ばか苗病菌のベノミル剤、チウラム・ベノミル剤に対する感受性頻度分布

1.25~3,200ppmまで2段階濃度に希釈したベノミル剤(市販のベノミル水和剤(ベノミル50%)およびチウラム・ベノミル水和剤(ベノミル20%)含有ジャガイモ煎汁寒天平板培地(以下PDA培地)に、あらかじめPDA培地で25℃、7日間培養した菌叢先端部をコルクボーラ(径3mm)で打ち抜いて移植し、25℃の定温器内に保った。2日後、菌糸生育の有無を調査し、各菌株の最小生育阻止濃度(以下MIC)を求めた。

結果

県下から採集したばか苗病菌に対するベノミル剤のMICを求めた結果、図3に示すようにベノミル水和剤では、2.5~5.0ppm(ピーク2.5ppm)と1,600~3,200ppm以上(ピーク3,200ppm)、チウラム・ベノミル水和剤では2.5~10.0ppm(ピーク2.5ppm)と100~3,200ppm(ピーク1,600ppm)の明らかな2峰型を示した。調査したばか苗病菌383菌株のうち、約60%の菌株がベノミル剤に対する感受性が低かった。

4) 採種年度を異にする種子からの検出菌のベノミル剤感受性とその病原性

試験方法

冷蔵庫内(5℃)において保存した採種年度の異なる県内産種子(1983年~'91年産)各300粒を用い、2-1)に準じてプロッターテスト法により *Fusarium moniliforme* 菌の保菌状況を調査した。検出された *Fusarium moniliforme* 菌各菌株のベノミル剤に対する感受性を常法により検定するとともに、各菌株を浸種前の無病乾籾(日本晴)に浸漬接種し、その病原性を検定した。すなわち、PDA培地で8日間培養後、孢子懸濁液を調整し(孢子濃度:100倍1視野10~20個)、乾籾を瞬時浸漬した。接種後の籾は24時間風乾後、5日間浸種し、ポリエチレンカップ(直径

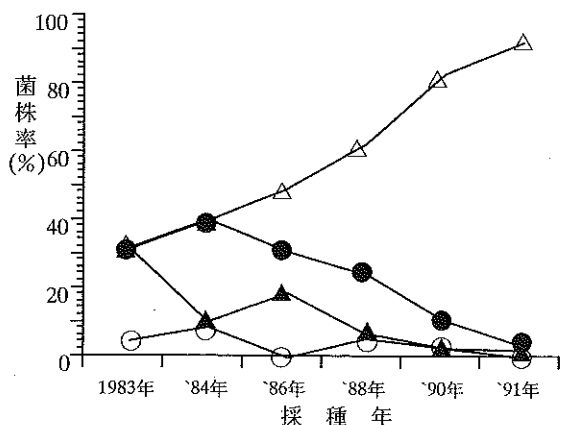
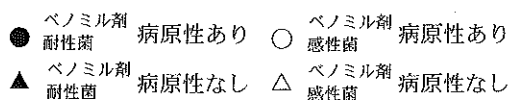


図4 種子から検出されるばか苗病菌のベノミル剤感受性と病原性の年次変動



6.5cm)に25粒ずつ播種した。30℃の出芽器に2日間置いて出芽させた後、ガラス室内で育苗した。約25日経過後に発病の有無を調査し、徒長苗の発生がみられた菌株を病原性ありとした。

結果

種子から検出された*Fusarium moniliforme*菌の各菌株は、図4に示すようにベノミル剤感受性とイネに対する病原性の有無から4つのグループに分類された。これを採種年ごとにみると、ばか苗病が多発生した1984年産種子からの検出菌では、ベノミル剤耐性を示し病原性のある菌株の比率がもっとも高く、40%を占めた。その後病原性菌株の比率は年々低下した。また、ベノミル剤感性菌では、病原性の無い菌株が多く存在し、その比率は年々高まる傾向がみられた。1991年産種子からの検出菌では、ベノミル剤に感受性でイネに病原性を持たない菌株が90%以上を占めた。

3. 考察

本病が多発生した1984年は、種子消毒を実施する3月末から4月始めが低温に経過し、特に3月の第5半旬には、平坦部の出雲市においても、最低気温の平均が平年より4℃以上低い-0.9℃となった。また、播種後の気温はほぼ平年並みであったが、催芽期からの出庫直後に当たる4月第3半旬は、日照時間が多く、育苗ハウス内が高温となり、これらによる助長も推定された。そこで、育苗期間中の温度条件がばか苗病の発生に及ぼす影響を調査した。チウラ

ム・ベノミル水和剤を用いて浸漬液温と消毒効果について調査したところ、5℃では25℃に比べて種子消毒効果が明らかに低下した。また、催芽時には出芽温度が32℃以上でばか苗病の発生が助長された。さらに、出庫後に30℃の高温に遭遇させたところ、ばか苗病の発生が増加した。来嶋(1975)も育苗期間の高温によってばか苗の発生が助長されることを報告しており、これらの試験結果は1984年の育苗期間の気象条件に符合した。

次に本病の第一次伝染源である種子の保菌率について調査した。県内の種子の更新率は高く、種籾はほとんど採種圃場産のものが使用されている。そこで、1984年に用いられた種子、すなわち、1983年採種圃産の種籾を中心に*Fusarium moniliforme*型分生子形成*Fusarium*菌を指標としてばか苗病菌の保菌を調査したところ、これらの保菌率は極めて高く、保菌率が20%以上の採種圃場もみられ、平均保菌率は8.5%に達した。1984年に島根県下で使用された種籾は、ばか苗病菌を高率に保菌していたものと推定され、保菌種子率の高い種子ほど発病苗率が高かった。また、長年にわたり種子消毒剤として使用されてきたベノミル剤等ベンズイミダゾール系薬剤に対する耐性菌(梅原ら、1986; 中南・武田、1990)の出現も懸念された。そこで、県内各地から採集した発病苗および発病株から分離したばか苗病菌のベンズイミダゾール系薬剤耐性の有無をベノミル剤、チウラム・ベノミル剤を用いて調査したところ、供試菌のMICはベノミル剤では2.5~5.0ppmと1,600~3,200ppm以上、チウラム・ベノミル剤では2.5~10.0ppmと100~3,200ppmの2峰型となり、調査菌株のうちの約60%がベノミル剤に対して耐性を示した。チウラム・ベノミル水和剤200倍液浸漬処理では効力が低減し、これらが、本県における1984年のばか苗病多発生の主要因であると考えられた。1984年には全国各地で本病が多発生しており、これら地域においても種籾の保菌率が高かったこと、ベンズイミダゾール系薬剤耐性菌の関与等(小川・武田、1988; 牧野、1988; 浅利ら、1990; 尾松ら、1990)が指摘されている。

このように1984年の島根県におけるイネばか苗病の多発生は種子がベンズイミダゾール系薬

剤耐性ばか苗病菌を高率に保菌していたこと、これに育苗期間の気象条件によって助長されたためと考えられる。

採取年ごとの種子の保菌状況をみると、ばか苗病が多発生した1984年と前年の'83年産の種子からは、ベノミル剤に耐性を示し、病原性のあるばか苗病菌が高率に検出された。その後、ばか苗病の発生の減少にともなって、病原性菌株の検出率はしだいに低下した。

また、種子からはイネに病原性を示さない *Fusarium moniliforme* 菌が多数検出された。これら非病原性の菌株については松尾ら(1976)、HAMAMURAら(1989)の報告があり、非病原性の菌株が病原性菌株との競合によって育苗中の発病が抑制されることが明らかにされ、本病防除への利用の検討も行われている。筆者も同様な現象を認めている。いずれにしても保菌率の調査に当たってはベノミル剤感受性の有無とイネに対する病原性の有無が不可欠であることを示すものである。

本報では発病株から分離した *Fusarium moniliforme* と接種試験によってイネへの病原性を確認した菌株はばか苗病菌とし、それ以外は *Fusarium moniliforme* として記載、論述する。

III 水田内におけるイネばか苗病菌の動向

ばか苗病の防除対策として種子消毒剤による種籾消毒が行われているが、保菌率が高い場合や種子消毒が不完全な場合には多発生する事例も見られる。無病籾の生産が求められる採種圃場等では病株の抜き取り作業等に多大な労力を費やしているのが実態である。効率的な耕種的防除法を講ずるためには本病菌の伝染環の解明が不可欠である。しかし、水田圃場における籾の感染経過等についても不明な点も少なくない。そこで、籾の保菌に関与していると考えられる圃場内での *Fusarium moniliforme* 菌分生子の飛散、飛散分生子のイネに対する病原性の有無などについて調査した。

1. ばか苗病多発圃場と少発圃場における分生子飛散状況

試験方法

ばか苗病菌分生子の水田圃場内での飛散状況

を明らかにするため、1990年に、ばか苗病が多発生した出雲市のD圃場と、約500m離れ発病がほとんどみられないE圃場において、*Fusarium moniliforme* 菌分生子の捕捉を行った。調査は出穂前の7月24日から1週間に2、3回、各圃場の3地点のそれぞれ0.1m、0.5m、1.0m、2.0mの高さに、直径9cmのシャーレ内に駒田培地(駒田, 1972)を平板とし、培地面を上向きに設置して行なった。設置は夕方行い、翌日培地表面の朝露が乾いた頃に回収した。そして、培地表面を、5~7日間自然光の当たる室内に置き、*Fusarium moniliforme* 菌の菌叢の有無により、捕捉されたコロニー数を調べるとともに、検出された *Fusarium moniliforme* 菌はPDA培地に移植し、II-2-3)に準じてベノミル剤耐性を検定した。なお、調査圃場周辺には、D圃場以外には本病が多発生している水田はみられなかった。

結果

図5に示すように、出穂期にあたる7月下旬以降、本病が多発生したD圃場、少発生のE圃

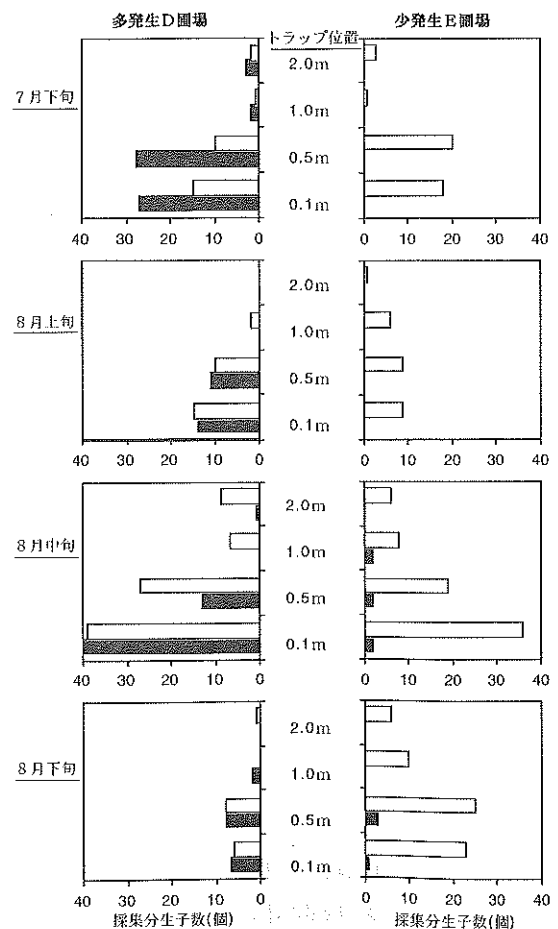


図5 ばか苗病多発圃場と少発圃場における分生子飛散状況

□ ベノミル剤感受性菌 ■ ベノミル剤耐性菌

場とも多数の*Fusarium moniliforme*菌が捕捉された。D圃場では、調査期間を通じてベノミル剤耐性菌が捕捉され、その割合は約40%を占めた。一方、発病のみられなかったE圃場では、ベノミル剤耐性菌は8月中旬以降に検出され、その捕捉率は約5%であった。ベノミル剤感性菌の捕捉総数は、ばか苗病が多発生したD圃場と少発生のE圃場との間に差はなかった。

次に捕捉位置との関係についてみると、両圃場とも0.1mから0.5mの高さで*Fusarium moniliforme*菌が最もよく捕捉され、トラップの位置が高くなるにしたがって減少した。ばか苗病が多発したD圃場においては、0.1mと0.5mの高さでは、ベノミル剤耐性菌が半数近くを占めたが、1.0m以上では耐性菌の比率が低下した。ベノミル剤感性菌は、耐性菌がほとんど捕捉されなかった2.0mの位置においても捕捉された。

2. ばか苗病の発生地帯における*Fusarium moniliforme*菌分生子の飛散と籾の保菌との関係試験方法

1989年に出雲市内でばか苗病の発生がみられた2地域、計7圃場で*Fusarium moniliforme*菌を捕捉した。捕捉方法は各圃場の5地点に直径9cmのシャーレ内に平板とした駒田培地を穂と同じ高さに設置し、III-1と同様に圃場内での飛散状況を調査した。また、各圃場とも出穂始めから1週間おきに穂を採集し、II-2-1)と同様に籾の*Fusarium moniliforme*菌の保菌状況をブ

ロッターテスト法により調査した。

結果

ばか苗病の発生地帯7圃場において、*Fusarium moniliforme*菌分生子を捕捉したところ、図6に示すように各圃場とも多数捕捉された。しかし、いずれの圃場とも立毛中の籾からの検出率は低く、保菌率は2%以下であった。捕捉された分生子数と籾からの検出菌との関係についてみると、ベノミル剤耐性菌では、分生子の飛散数と籾の保菌率との間に高い正の相関($R^2=0.711$)がみられたが、ベノミル剤感性菌では両者の間に一定の傾向はみられなかった($R^2=0.084$)。

3. 圃場で捕捉した*Fusarium moniliforme*菌のベノミル剤感受性及び病原性

III-2で調査した7圃場において、7月下旬から8月上旬に捕捉した420菌株について常法により、ベノミル剤に対する感受性を検定した。また、懸濁液を浸種前の乾籾に浸漬接種し、II-2-4)に準じてその病原性を検定した。

結果

表7に示すとおり、各圃場から捕捉した*Fusarium moniliforme*菌のうち、イネに病原性の確認された菌株の割合はいずれも低く、最も高いD圃場で約30%であった。7圃場のうち2圃場では、イネに病原性のある菌株は全く検出されなかった。供試した菌株のベノミル剤に対する感受性とイネへの病原性の有無との関係をみ

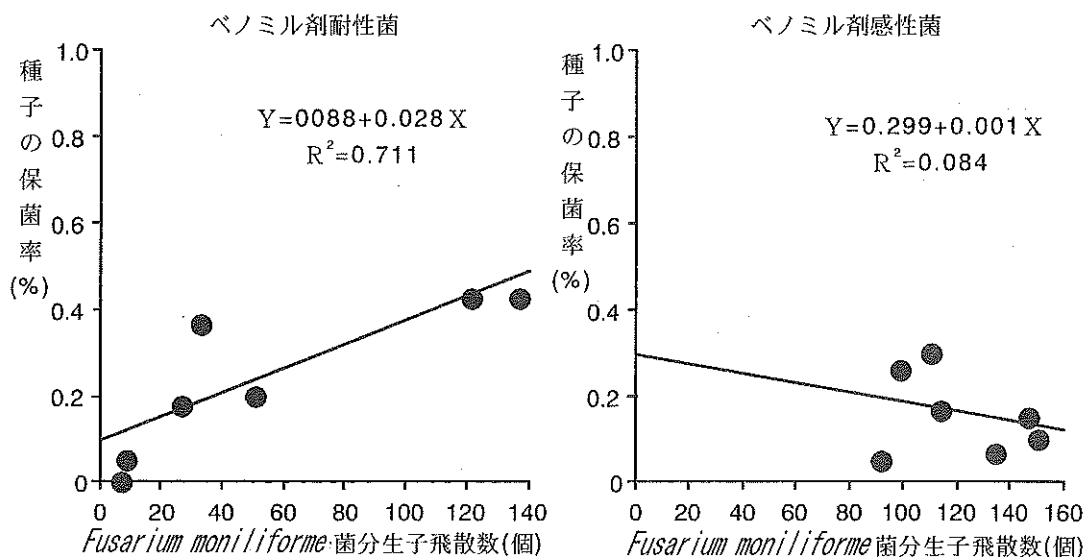


図6 圃場内における*Fusarium moniliforme*菌分生胞子の飛散と籾の保菌との関係

表7 採取した分生子の病原性の有無

採取場所	調査数	ベノミル剤耐性菌		ベノミル剤感性菌	
		病原性あり	病原性なし	病原性あり	病原性なし
A圃場	84	2.4 %	1.2 %	0 %	96.4 %
B圃場	50	2.0	6.0	0	92.0
C圃場	29	6.9	0	0	93.1
D圃場	67	29.9	13.5	0	56.7
E圃場	105	12.4	24.8	0	62.9
F圃場	40	0	0	0	100
G圃場	45	0	2.2	0	97.8
合計	420	9.0	9.6	0	81.4

ると、病原性の確認された菌株はいずれもベノミル剤に対して耐性を示す菌株で、感受性の菌株の中には、病原性のある菌株は認められなかった。

4. 考察

県内で用いられるイネ種子は、その大部分が県内の採種圃場で栽培されている。採種に当たっては、ばか苗病菌を含め、病原菌による汚染のない健全な種子の生産が求められている。発病株が籾の主要な伝染源(梅原, 1975; 佐々木, 1987; 金磯ら, 1991)となることから採種圃場等では病株の抜き取り等も行われている。耕種的防除法を講ずるためには本病菌の伝染環の解明が不可欠である。最近、非病原性ばか苗病菌(HAMAURAら, 1989)の存在や育苗期間における病原性菌との競合作用(多久田・三島, 1988)が指摘されており、これらの圃場内における生息推移や存在場所、籾の感染経過等についても不明な点が多い。そこで、圃場内での*Fusarium moniliforme*菌の分生子飛散、籾の保菌、イネへの病原性の有無などについて調査した。

圃場内では、*Fusarium moniliforme*菌が多数捕捉された。その捕捉された菌株の動向はベノミルに対する感受性により異なった。すなわち、ベノミル剤耐性菌は、ばか苗病多発圃場においては多数捕捉され、少発圃場では少なく、捕捉位置も感性菌に比べて低く田面から0.5mまでが多かった。また、分生子飛散数と立毛中の籾の保菌率の間に正の相関が見られた。

一方、ベノミル剤感性菌の分生子は、ばか苗病の発生の有無に関係なく圃場内を飛散し、耐性菌より高い位置からも捕捉されたが、分生子

飛散数と立毛中の籾の保菌率の間に一定の関係が見られなかった。ベノミル剤感性菌には病原性のある菌は極めて少ないことから、実際の発病への関与の可能性は低いものと考えられた。

IV イネばか苗病菌の存在部位

1. ばか苗病発病株の枯死茎上に形成された*Fusarium moniliforme*菌分生子のベノミル剤感受性

試験方法

圃場内を飛散している分生子の由来を明らかにするため、1988年に出雲市高岡町の3圃場(品種:A; コシヒカリ, B; 日本晴, C; 日本晴)と、1989年に出雲市東神西町の1圃場(D, 品種: 日本晴)の収穫期前に発病株を採集した。枯死茎上に形成された分生子を1茎ずつ平板としたストレプトマイシン100ppm加用PDA培地に付着させた後、株元からの高さ別にばか苗病菌の分生子を釣菌分離した。また、穂についても、同様に、分生子の分離を試みた。得られた各菌株はPDA培地で6日間培養後、試験II-2-3と同様にベノミル剤に対する感受性を検定した。

結果

図7に示すように、A, B, C, D各圃場の発病株の枯死茎上には、多数の分生子が形成されていた。その分生子由来菌株のベノミル剤に対する感受性を調べたところ、A, B, D圃場ではいずれもベノミル剤耐性菌のみが検出され、感性菌はみられなかった。C圃場では、わずかに感性菌も検出されたが、その約96%はベノミ

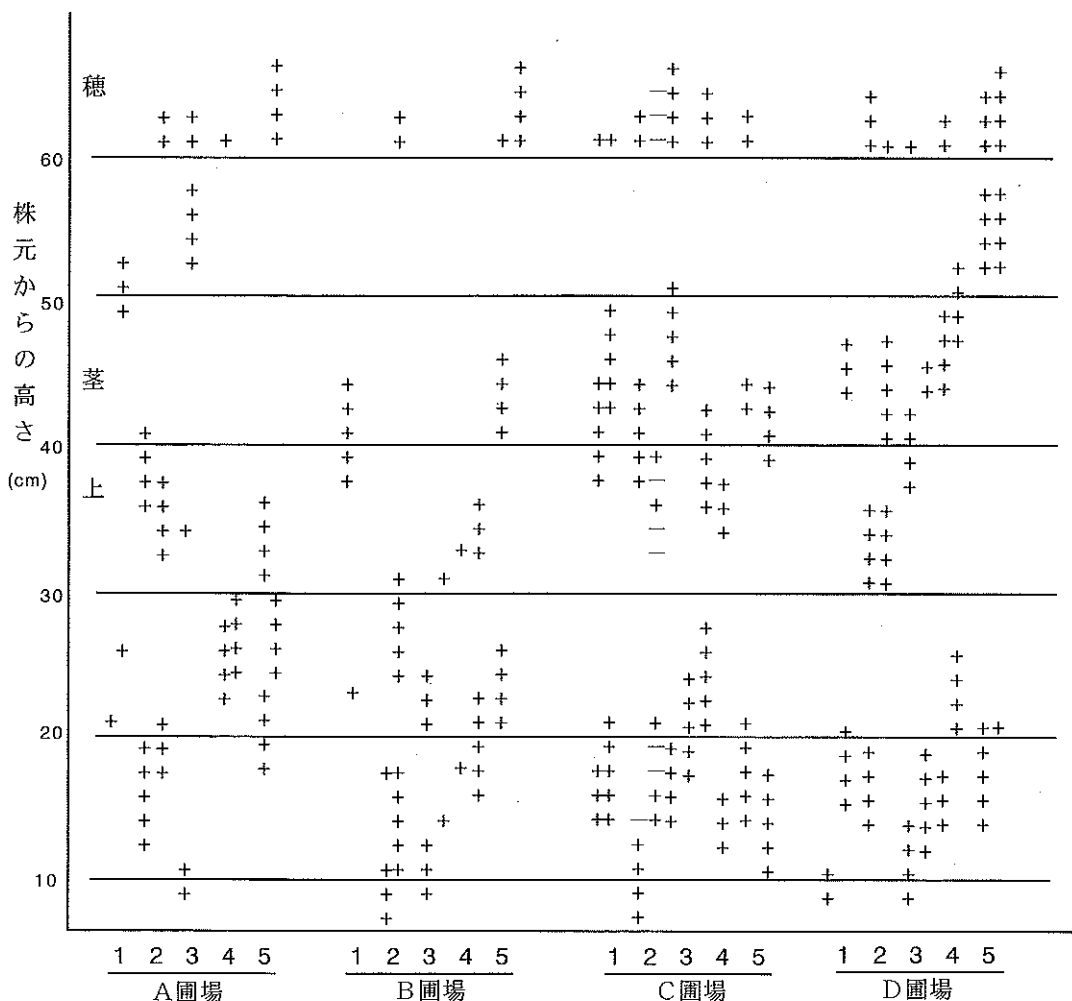


図7 イネ株上の分生子形成部位とそのベノミル剤感受性

注) 1, 2, 3, 4, 5は調査株を示す。

+ : ベノミル剤耐性菌、- : ベノミル剤感性菌を検出

ル剤耐性菌であった。

2. *Fusarium moniliforme*菌に自然感染した籾

由来の稲株における本田移植後の保菌推移

試験方法

ベノミル剤耐性菌保菌籾（品種：ヒメノモチ，自然感染籾），ベノミル剤感性菌保菌籾（品種：ヤシロモチ，自然感染籾），健全籾（品種：日本晴）を用い，*Fusarium moniliforme*菌の保菌程度の異なる3種類の苗を育苗した。移植時に発病苗を取り除き，外観健全苗をそれぞれ100本ずつ水田に1本植えとし，1か月ごとにそのうち20～30株を抜き取って株の保菌状況を調査した。調査は，株を分けつごとに分け，1分けつ当たり5から10茎について次亜塩素酸ナトリウム0.25%溶液で表面殺菌後，25℃の温室条件下に7日間保ち，茎上あるいは根部に形成された*Fusarium moniliforme*菌分生子を掻き

とり培養した。そして，ベノミル100ppm含有PDA培地に移植し，ベノミル剤感受性を検定した。なお，各区とも移植時に，30本の苗の茎基部から*Fusarium moniliforme*菌を常法により分離し，保菌状況を調査した。

結果

図8示すように移植時の各苗の保菌状況と用いた種子の保菌状況とは一致し，ベノミル剤耐性菌保菌籾を育成した苗では，約30%が耐性菌を保菌し，感性菌保菌籾を用いた苗では約30%が感性菌を保菌していた。また，健全籾を用いた苗からは*Fusarium moniliforme*菌は検出されなかった。

移植1か月後からの本田における稲株の保菌状況をみると，ベノミル耐性菌保菌苗を移植した区では耐性菌の検出率がしだいに低下し，2か月後には全く検出されなくなった。これに対

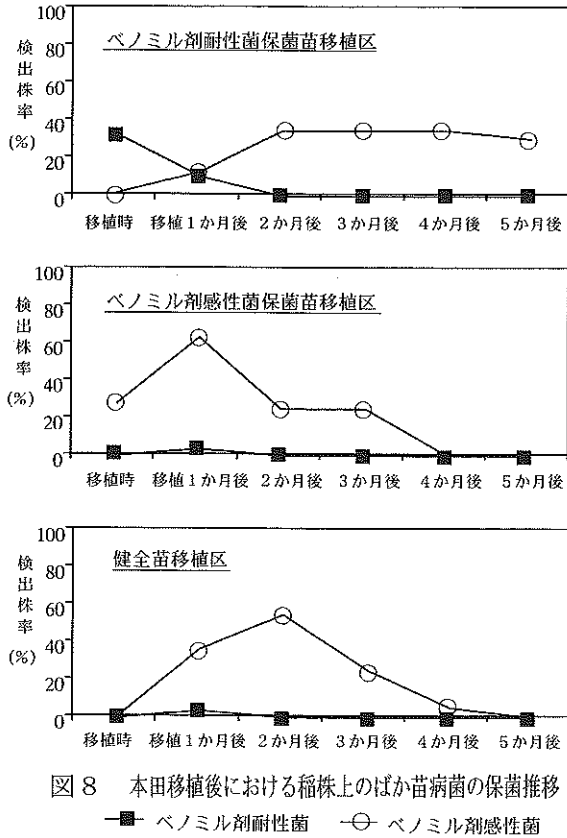


図8 本田移植後における稲株上のばか苗病菌の保菌推移
 ■ ベノミル剤耐性菌 ○ ベノミル剤感性菌

し、感性菌は移植時の苗からは検出されなかったが、その後検出率が次第に高まり、2か月経過後からは検出率が約30%で推移した。一方、ベノミル感性菌保菌苗では、移植1か月後にベノミル感性菌の検出率が60%以上に高まり、また、健全苗でも同様に2か月後をピークに感性菌が検出された。

3. 考察

水田圃場内で多数捕捉されるベノミル剤耐性 *Fusarium moniliforme* 菌と感性菌の由来について調査を行なったところ、発病株の枯死茎上に形成された分生子由来菌はほとんど耐性菌であり、また、検出されたベノミル剤耐性菌の多くは病原性があることから、これら耐性菌の動向はばか苗病菌の動向と一致しているものと考えられる。ばか苗病菌の種籾への感染については、多くの報告(佐々木, 1975; 鈴木, 1975)があり、圃場内の発病枯死株が主要な伝染源となることが明らかにされており、これらの結果と一致している。*Fusarium moniliforme* 菌に自然感染した籾由来の稲株における本田移植後の保菌推移をみると感性菌感染苗に限らず、健全苗、及び耐性菌保菌苗においても移植1、2か月後をピークとして感性菌の検出率が高まって

いくことから、感性菌は移植した後に稲株に感染するものと推察され、ばか苗病菌と競合している可能性も示唆された。これは、ばか苗病の発生が少なくなった近年の籾からベノミル剤感性菌が多く分離されることとの関係も想定されるが、更に検討が必要であろう。

V ベノミル剤耐性菌保菌籾に対する種子消毒効果

1984年の多発生要因としてベンズイミダゾール系薬剤耐性菌の出現等によるチウラム・ベノミル水和剤の種子消毒効果の低減が示唆された。そこで、ベノミル剤耐性菌保菌籾を用いて本剤の処理方法と種子消毒効果との関係について調査した。

1. チウラム・ベノミル水和剤の処理方法と種子消毒効果

試験方法

ばか苗病多発圃場より採取したばか苗病菌保菌種子(品種:近畿33号,ベノミル剤耐性 *Fusarium moniliforme* 菌保菌)に健全籾(品種:近畿33号,ベノミル剤感性 *Fusarium moniliforme* 菌をわずかに保菌)を混合し、保菌籾率を調整した。チウラム・ベノミル水和剤20倍液に10分間または200倍液に24時間(いずれも液温20℃)浸漬するか、乾籾当たり0.5%の薬量を湿粉衣した。消毒後の種子は24時間風乾後、20℃の水道水中に4日間浸種した。育苗土を詰めたポリ塩化ビニール容器(イチゴパック, 300g入り)に播種し、30℃の出芽器に2日間おいて出芽させたのち、ガラス室内で育苗した。播種21日(試験1)または、23日(試験2)後、全苗について徒長苗、枯死苗などの発病の有無を調査した。1区:1箱(供試籾10g)2連制。

結果

図9に示すように、チウラム・ベノミル水和剤のばか苗病に対する防除効果は、保菌籾の混入割合が高いほど、すなわち種子の保菌率が高いほど低下する傾向がみられた。特に200倍液24時間浸漬区で顕著であった。これに対し、20倍液10分間浸漬あるいは0.5%湿粉衣処理の防除効果は高率保菌籾においても防除効果は高く、保菌率8%まではともに90以上の防除価であった。

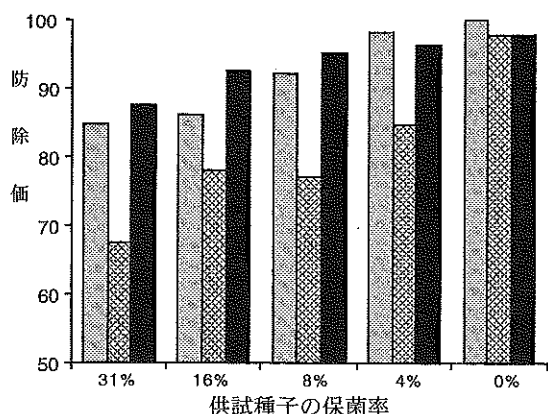


図9 ベノミル剤耐性菌保菌割合とチウラム・ベノミル水和剤の種子消毒効果

- チウラム・ベノミル水和剤 20倍10分浸漬
- ▨ チウラム・ベノミル水和剤 200倍24時間浸漬
- チウラム・ベノミル水和剤 0.5% 湿粉衣

2. チウラム・ベノミル水和剤の吹き付け処理効果

試験方法

ばか苗病菌の保菌程度の異なる数点の種子を用いて、専用の種子消毒機によりチウラム・ベノミル水和剤の7.5倍液を乾粒当たり3%吹き付け処理した。処理済みの種子は20℃で5日間浸漬後、育苗土を詰めたポリ塩化ビニール容器（イチゴパック、300g入り）に播種し、30℃の出芽器に2日間おいて出芽させたのち、ガラス室内で育苗した。なお、対照としてあらかじめばか苗病菌の保菌状況を調査した各種子を受消毒

で同様に播種、育苗した。26日後、全苗について徒長苗、枯死苗などの発病を調査した。1区：1箱（供試粉10g）2連制。

結果

図10に示すように、無処理の種子のばか苗病の発病苗率は2~40%であった。一方、チウラム・ベノミル水和剤7.5倍液を吹き付け処理した種子では、供試16点のうち1点でわずかに発病がみられたのみで、ベノミル剤耐性ばか苗病菌に対しても高い効果を示した。

3. 考察

1984年のばか苗病の多発生の原因の一つにベノミル剤耐性ばか苗病菌の出現とこれに伴う種子消毒効果の低減が懸念された。前項でチウラム・ベノミル水和剤低濃度長時間処理による効力低下が関与していることを明らかにした。ここでは本剤の処理方法と種子消毒効果について調査した。その結果、ベノミル剤耐性菌保菌粒に対し、チウラム・ベノミル水和剤200倍液24時間浸漬処理の防除効果は、種子の保菌率が高くなるにしたがって低下した。これに対し、他府県(梅原, 1986)でも指摘されているように20倍液10分間浸漬あるいは0.5%湿粉衣の防除効果、特に湿粉衣の効果は高く、ベノミル剤耐性ばか苗病菌を保菌した種子に対しても安定した防除効果を示した。今後、ベノミル剤耐性菌保菌粒に対するチウラム・ベノミル剤の使用に当たっ

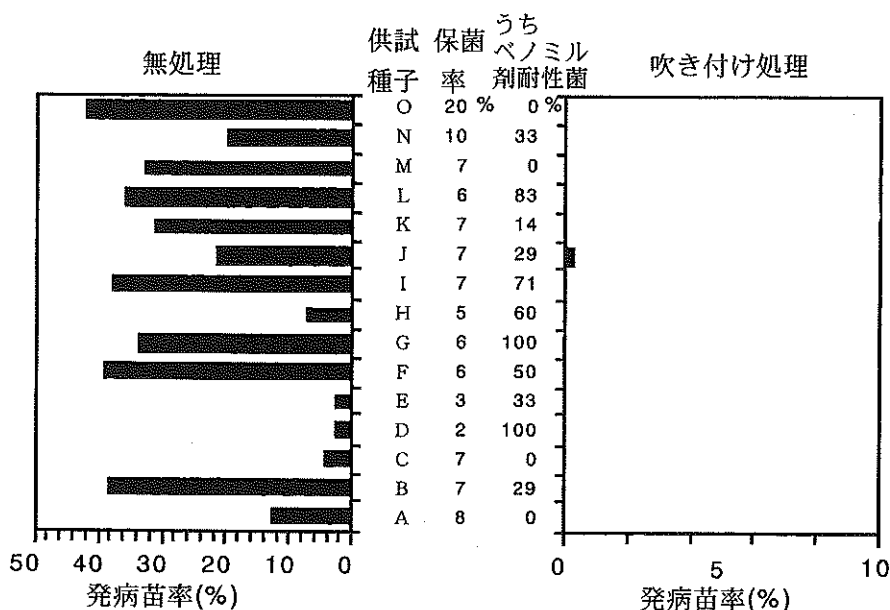


図10 汚染程度の異なる各種子に対するチウラム・ベノミル水和剤の吹き付け処理効果

ては高濃度短時間処理または粉衣処理法の実施が不可欠であることが明らかとなった。また、専用の種子消毒機による吹き付け処理では、ベノミル剤耐性菌保菌率に対して保菌率に関わらず極めて高い防除効果を示し、本剤は細菌性の立枯性病害やイネシソグレセンチュウ等の防除効果もあり、本県でも行われている多量に種子消毒を実施する施設等では有効と考えられる。

VI 摘 要

1984年の島根県におけるイネばか苗病の多発生要因の解析、圃場内における *Fusarium moniliforme* の動向及び種子消毒法について調査した。その結果の概要は下記のとおりである。

1. 本病の第一次伝染源である種籾の *Fusarium moniliforme* 菌保菌率には年次変動がみられ、多発した1984年は保菌率が高かった。島根県下には本病の主要な防除剤であるベンズイミダゾール系薬剤に対する耐性菌が広く分布していた。

2. イネばか苗病に対するベノミル・チウラム剤の低濃度長時間処理による種子消毒効果は、浸漬液温が低いと防除効果が劣り、出芽温度、緑化期、硬化期が高温の場合には発病が助長された。

3. 島根県における1984年の多発は、籾の保菌率、耐性菌率が高かったこと、さらに、種子消毒及び育苗期間の気象条件によって助長されたためと推定された。

4. 水田及びイネから検出される *Fusarium moniliforme* 菌はイネに対する病原性、ベンズイミダゾール系薬剤感受性の有無によって4つのタイプに分類された。これらの構成割合は調査年次によって異なった。ベンズイミダゾール系薬剤感受性菌ではイネ病原性を有する菌株の割合が低かった。

5. ばか苗病多発生水田では発病枯死茎上にベノミル剤耐性菌でイネに病原性を有した分生子が多数形成され、発病株率が高いほど飛散数が多く、保菌率も高かった。無発病水田でも *Fusarium moniliforme* の分生子の飛散がみられたが、分生子の飛散量と立毛中の籾の保菌率に一定の関係はみられなかった。これらの菌株はいずれもベノミル剤に対して感受性を示し、イ

ネへの病原性はほとんどなかった。

6. ベノミル耐性菌保菌種子に対するベノミル・チオファネートメチル水和剤の消毒効果は200倍液24時間浸漬の効果が劣った。しかし、20倍液10分間処理、0.5%湿粉衣処理の効果は高く、専用機による7.5倍液の吹き付け処理では安定した防除効果がみられた。

引用文献

- 浅利 覚・向井孝彦・小野勝弘・藤田憲司 (1990) 山梨県におけるベノミル剤耐性イネばか苗病菌の発生. 関東東山病研37, 25-26.
- 天野徹夫・尾嶋正弘・中沢靖彦・山田芳昭 (1986) イネ馬鹿苗病菌の各種種子消毒剤に対する感受性について. 日植病報52, 515-516.
- Hiroshi HAMAMURA・Masami KAWAHARA・Susumu SHIMODA (1989) Some Characteristics of *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium moniliforme*) Isolates Less-sensitive to Triflumizole. 日植病報55, 275-280.
- 堀正太郎 (1909) 農作物病害4版114-121.
- 金磯泰雄・大塚啓二・貞野光弘 (1991) 罹病株の抜きとり除去によるイネ馬鹿苗病の防除. 四国植防26, 13-17.
- 来嶋義一 (1975) 2, 3の育苗条件とイネ馬鹿苗病の発生との関係. 近畿中国地域共同研究成果集録6号, 6-7.
- 駒田 旦 (1972) 合成処方による *Fusarium oxysporum* の選択分離培地. 日植病報38, 191.
- 北村義男・保積隆夫・田中徳巳 (1982) ベノミル剤耐性イネ馬鹿苗病菌の出現. 日植病報48, 380.
- 松尾卓見・遠藤敏夫・吉井幸子 (1976) 日本産 *Fusarium moniliforme* Sheldon 菌株の性状. 日菌報17, 295-305.
- 牧野秋雄 (1988) 静岡県におけるベノミル耐性イネばか苗病菌の発生と防除対策. 農業技術43-18.
- 松尾卓見 (1969) フザリウム菌の見分け方. 植物防疫23, 473-480.
- 中南 博・武田真一 (1990) イネばか苗病の数種薬剤に対する感受性. 北日本病虫研報41,

- 39-42.
- 小川勝美・武田真一 (1988) ベノミル耐性ばか苗病菌の出現と防除法. 岩手県立農試研報 27, 52-67.
- 尾松直志・和泉勝一・新屋敷生男 (1990) 鹿児島県におけるイネばか苗病菌のベノミル耐性菌の発生とその防除について. 九病虫研会報 36, 5-7.
- 佐々木次雄 (1987) イネばか苗病の発生生態と防除に関する研究. 東北農試研報74, 1-47.
- 佐々木次雄 (1975) イネ馬鹿苗病菌の穂に対する感染. 植物防疫29, 278-282.
- 鈴木穂積 (1975) イネ馬鹿苗病菌分生胞子の飛散, 保菌物の生成と天気. 日植病報41, 119.
- 多久田達雄・三島利夫 (1985) 島根県におけるイネばか苗病のベノミル剤耐性菌出現状況. 日植病報51, 74-75.
- 多久田達雄・三島利夫 (1988) イネばか苗病のベノミル剤耐性菌出現状況とその病原性. 日植病報54, 110.
- 多久田達雄・三島利夫 (1989) イネばか苗病の圃場内における分生胞子形成と飛散状況. 日植病報55, 493.
- 梅原吉宏 (1975) イネ馬鹿苗病の種子伝染と種子消毒効果. 植物防疫29, 390-395.
- 梅原吉広・松沢克彦・作井英人 (1986) 富山県におけるベノミル剤耐性イネばか苗病菌の分布と薬剤感受性. 北陸病虫研報34, 31-34.