

ベノミル耐性ばか苗病菌の出現と防除法

小川勝美・武田真一

Occurrence of Benomyl Resistant Strains of Bakanae Disease Fungus of Rice *Gibberella fujikuroi* and its Control Methods

by

Katsumi OGAWA and Sinichi TAKEDA

目 次

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| I 緒 言 | IV ベノミル耐性菌の培養的性質 |
| II 岩手県におけるイネばか苗病の発生状況 | V ベノミル耐性菌の防除法 |
| III ベノミル耐性ばか苗病菌の出現と発生実態 | 1. ばか苗病多発地における種子消毒法の検討 |
| 1. ベノミル低感受性ばか苗病菌の検出 | 2. 市販種子消毒剤の効果 |
| 2. 分離菌のMIC値と種子消毒効果 | 3. 新規種子消毒剤の効果 |
| 3. ばか苗病の発生と耐性菌の分布 | VI 総合考察 |
| 4. 耐性菌出現地域と種子消毒の実態 | VII 摘 要 |
| 5. 現行種子消毒剤の処理法別効果試験 | 引用文献 |
| 6. 多発圃産種子の発病率と耐性菌分離頻度 | |

I 緒 言

イネばか苗病は苗代期から本田初期に発生し、本病特有の徒長現象と枯死を起すイネの重要病害である。また、いもち病、ごま葉枯病とともに代表的な種子伝染性病害でもある。本病の防除は主として、ベノミル剤、チウラム・ベノミル剤等による種子消毒によって行われているが、最近では、種子消毒の不徹底や現有種子消毒剤に対する耐性ばか苗病菌の出現などにより、消毒効果が著しく減退し、全国各地ではばか苗病の多発性が問題になっている。

このことから、1980年以来岩手県におけるばか苗病の発生と耐性菌の分布調査並びに防除法に関する試験を行ってきた。この結果、耐性菌の動向、

防除対策等新知見を得たので、報告する。

本文に先だち、ご指導と本稿のご校閲をいただいた東北大学教授江原淑夫博士、同助教授羽柴輝良博士、研究の遂行にあたってご助言、ご協力をいただいた農試環境部平良木 武部長、元農試環境部渡部 茂博士、元農試病害虫科諏訪正義専門研究員に深謝する。

II 岩手県におけるイネばか苗病の発生状況

岩手県におけるイネばか苗病の発生経過を病害虫発生予察年報¹⁾により取りまとめ、図1に示した。

イネばか苗病の発生は、1950年代から1960年代

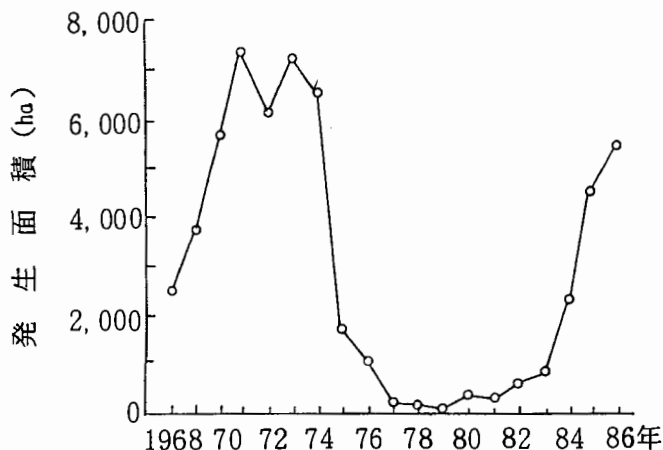


図1. 岩手県におけるばか苗病(本田)発生面積の年次推移

にかけて、保温折衷苗代および畑苗代の普及に伴って、県内各地で問題となりはじめた。その後、1969年ごろまでは多少年次間差がみられるものの約3,000haの発生が続いた。1968年以降の発生面積の推移は次のように3つの時期に大別できる。

① 箱育苗普及当初の多発期

稚苗機械移植のための箱育苗法は、1969年に始まった。この育苗法はばか苗病の多発しやすい育苗環境下にあるため²⁾これが普及した1970年ごろから育苗箱内での多発と、本田発生が問題になった。このため発生面積は箱育苗以前の約3,000haから約7,000haに急増した。

なお、この時期は種子消毒剤としてホルマリン剤、浸漬用水銀剤(ウスプルン、ルベロン等)が使用された³⁾

② 新消毒剤の実用化による減少期

1973年以降、環境汚染問題から水銀剤が使用規制され、新たにベンズイミダゾール系殺菌剤のベノミル剤、チウラム・ベノミル剤、チウラム・チオファネートメチル剤が実用化された⁴⁾これらの薬剤は従来使用されてきたホルマリン剤に比較して安定した高い効果を示し、新しい種子消毒剤として急速に普及した。この結果、1975年以後、ばか苗病の発生面積は急速に減少し、1977年～1979年には、県内における発生は、ほとんど認められなくなった。

③ 耐性菌の出現による発生増加期

1980年に局地的ではあるが、発生の目立つ圃場が認められ問題となった。これらの発生圃場から採集した分離菌について耐性菌検定を行い、ベノミ

ル耐性菌であることを確認した⁵⁾ ⁶⁾このような局地的発生は1983年ごろまで続いたが、1984年には軽微な発生ながら地域的に集中して認められるようになった。1986年には発生面積が5,400haに達し、現在の種子消毒剤が普及する以前の発生とほぼ等しい状況になった。しかし、発生地は県北部や山間地に多く、稲作中心地である県南部の平坦部では少ない傾向にあった。

Ⅲ ベノミル耐性ばか苗病菌の出現と発生実態

1. ベノミル低感受性ばか苗病菌の検出

ばか苗病多発原因の1つとして、耐性菌の出現が懸念されたことから、その実態を調査した。

試験方法

1) 対象病原菌の採集法：1980年、県内のばか苗病多発生圃場30筆から病茎を1筆当たり1～2本採集し、病原菌を分離した。病茎の採集は、発病茎が枯死し、病茎上に多数の胞子を形成する7月下旬以降に行った。なお採集茎は紙袋に入れて実験室内に1～5日保管した。

2) 病原菌の分離方法：病茎から有柄針で胞子塊をかき取り、殺菌水に懸濁させ、さらにこれを 10^{-2} ～ 10^{-3} に希釈して、9cmシャーレ当たり4～5個のコロニーが生じるようにして、PDA平板培地に流し込んだ。その後は26℃で加温し、発生した単独コロニーを斜面培地に移植した。

3) 感受性検定法：寒天平板希釈法によってベノミル(ベンレート水和剤使用)に対するMIC値(最小生育阻止濃度)と希釈培地上の菌糸伸長を測定した。MIC値の測定は26℃48時間(72時間後再測定)とした。菌糸伸長の測定は薬液濃度0.78～100ppmの培地上で25～26℃、72～108時間後に行った。チウラム・ベノミル(ベンレートT水和剤20使用)および、カーベンダジン(MBC)剤についても同様の検定を行った。

また、薬剤希釈液は以下によって調整した。ベノミルについてはベンレート水和剤を蒸留水で順次2倍希釈した。MBCについては、酸性アセトン(0.15N・HCl, 2, アセトン, 3の混合液)で標準品(含量99.8%)を溶解し、蒸留水で希釈した。

検定菌株数は1地点1菌株を対象としたが、特異的な反応の認められたNa8とNa24の2地点につ

表1. ばか苗病菌のベノミルに対する感受性検定

菌株Noと採集地	ベノミル濃度 (ppm)										備 考
	0	0.63	1.25	2.50	3.12	6.25	12.5	25.0	50	100	
1. 西根町大更	+*	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
2. 岩手町一方井1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
3. 岩手町一方井2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
4. 玉山村玉山	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
5. 岩手町民部田	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
6. 矢巾町煙山	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
7. 西根町田頭	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
8. 西根町平館	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
9. 西根町寺田	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
10. 二戸市似鳥	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
11. 浄法寺町御山1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
12. 浄法寺町御山2	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
13. 浄法寺町漆沢	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
14. 軽米町内城	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
15. 軽米町高家	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
16. 軽米町萩田	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
17. 九戸村長興寺	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
18. 沢内村太田	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
19. 雫石町広瀬	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
20. 雫石町籠野	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
21. 滝沢村元村	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22. 住田町上有住	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23. 室根村浜塩沢	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	再検定で
24. 藤沢町八沢	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,000ppm
25. 玉山村渋民1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	まで+
26. 玉山村渋民2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
27. 玉山村渋民3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28. 大槌町大槌	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
29. 大槌町小槌	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
30. 遠野市青笹	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	

* PPA培地上で26℃, 48時間培養後の菌糸伸長の有無
+菌糸伸長あり, -菌糸伸長なし

いては5菌株を対象とした。

結果および考察

ベノミルに対する分離菌株の感受性は以下の通りであった。30地点から採集分離した30菌株を対象に0.1~100ppmでMIC値を調査した結果、MIC値、0.63ppmを示した菌株は4菌株(13.3%), 1.25ppmは14菌株(46.7%), 2.50ppmは10菌株(33.3%), 100ppm以上は1菌株(Na24菌)(3.3%)であった。さらに、Na24菌株に対して、ベノミル濃度0.78~1,000ppmで再検定した結果、本菌のMIC値は1,000ppm以上と判定された(表1)。

1)。

また、MIC値が他の菌株と比較して高かったNa8菌株とNa24菌株の菌糸伸長とベノミル希釈濃度との関係を調査した。Na8菌株は12.5ppm以上の濃度でわずかに生育するか、あるいは生育を停止したのに対して、Na24菌株は3.1ppm以上の濃度で菌糸伸長が緩慢になったが、100ppmでも、伸長は続いた(表2)。

チウラム・ベノミルに対する反応は、ベノミルとほぼ同様であり、Na8菌株とNa24菌株は他の菌株と異なり高いMIC値を示した。MBCに対する反

表 2. チウラム・ベノミル水和剤 *濃度と菌糸の伸長

培養時間	供試菌株 **	菌 糸 の 伸 長 (mm)						
		*** 0 ppm	0.78ppm	1.56 ppm	31.2 ppm	6.25 ppm	12.5 ppm	100 ppm
48 時間	Na 6	12	5	50	0	0	0	0
	Na 7	10	5	0	0	0	0	0
	Na 8	10	9	6	3	2	0	0
	Na 24	10	9	6	3	2	3	2
72 時間	Na 6	17	7	2	0	0	0	0
	Na 7	14	8	1	0	0	0	0
	Na 8	16	14	9	3	2	0	0
	Na 24	17	14	9	4	3	3	3
108 時間	Na 6	36	13	5	2	0	0	0
	Na 7	36	13	1	3	0	0	0
	Na 8	36	26	20	6	3	0	0
	Na 24	36	26	18	6	4	4	4

注) * 成分量: ベノミル 20%, チウラム 20%

** 供試菌株のベノミルに対するMIC 値

Na 6, Na 7 : 1.56ppm, Na 8 : 12.5ppm, Na 24 : 1,000 ppm以上

*** ベノミル濃度

応もほぼ同傾向であったが、ベノミル剤より1段階低い濃度のMIC 値を示した。

以上の結果から、1980年に岩手県内のばか苗病多発水田より採集分離したイネばか苗病菌30菌株の中で、MBC、ベノミルおよびチウラム・ベノミルなどのベンズイミダゾール系殺菌剤に対して感受性の低い2菌株(Na 8菌株, Na 24菌株)は、感受性が極度に低く、他の菌株と異なる菌群に属す、薬剤耐性株と見なされた。

2. 分離菌のMIC 値と種子消毒効果

ベノミル感受性の低い菌株が分離されたことから、本項では種子に感染している菌株のベノミルに対するMIC 値と種子消毒効果を検討した。

試験方法

1) ばか苗病感染種子: ベノミルおよびMBC に対し、MIC 値の異なる3菌株, Na 7菌株(MBC に対するMIC 値 0.78ppm, ベノミル に対するMIC 値 1.56ppm), Na 8菌株(MIC, ベノミルともに 12.5 ppm) およびNa 24 菌株(MBC, ベノミルとともに 1,000ppm 以上)を供試した。各供試菌は蒸し粉培養によって胞子を形成させた。接種は、品種ハヤニシキに出穂はじめから3回

(1981年8月10日, 11日および15日)胞子懸濁液を噴霧して行い、罹病種子を採種した。なお、試験には自然感染により多発した農家産種子(品種ハヤニシキ, 分離菌のベノミルMIC 値 1.56ppm)も併せて供試した。

2) 種子消毒法: 種子消毒は、①チウラム・ベノミル水和剤の100~3,200倍液, 24時間浸漬, ②ベノミル水和剤およびチウラム・ベノミル水和剤による現行法とした。

3) 育苗と調査: 育苗は人工培土(クレハ培土)を使用し、種苗または中苗育苗した。各苗は、ガラス温室で20日または25日間育苗後、発苗調査をした。試験は1981年12月11日~1982年2月3日に行った。

結果と考察

表3はチウラム・ベノミル水和剤の処理濃度と消毒効果を示した。

Na 7菌株接種種子(MIC 値 0.78ppm)の発病苗率は無消毒で58.9%, 100~200倍液では31.8~44.8%であった。また、本剤のばか苗病に対する登録適用濃度の200~400倍液では0.7~14.7%の発病苗率であった。Na 8菌株接種種子(MIC 値 12.5 ppm)の発病苗率は、登録適用濃度の200

表 3. チウラム・ベノミル水和剤の処理濃度と種子消毒効果

処 理 濃 度	供 試 種 子 別 発 病 苗 率 (%)			
	№7 菌株接種種子 (0.78ppm)	№8 菌株接種種子 (12.5ppm)	№24菌株接種種子 (1,000<ppm)	多発圃生産種子 (<0.63ppm)
100 倍液	1.2	2.5	7.2	0
200 "	0.7	14.7	27.9	0
400 "	14.7	14.0	43.4	0
800 "	33.2	29.4	46.3	0
1,600 "	44.8	51.6	47.2	15.9
3,200 "	31.8	44.0	86.0	10.7
無 処 理	58.9	76.2	66.3	68.1

注 1) 発病苗率は徒長苗率と枯死苗率の合計

注 2) 供試種子の()内は、各菌株のMBC に対するMIC 値を示す

～400倍液で14.0～14.7%を示し、№7菌株接種種子で示した結果に似ていた。しかし、№24菌株接種種子(MIC値1,000ppm以上)に対しては200倍液で発病苗率27.9%、400倍液で43.0%と高く種子消毒効果は低下した。すなわち、各薬液濃度(100～3,200倍液)で24時間浸漬処理した種子の消毒効果は濃度に関係し、濃度が薄まるに従って発病苗率は高まった。さらにMBC剤に対しMIC値の高い菌株を接種して得た種子ほど発病苗率は高かった。このことから1,000ppm以上のMIC値を示す菌株に汚染された種子に対しては、チウラム・ベノミル水和剤の登録適用濃度200～400倍液に

による24時間浸漬法は効果が低下していると考えられた。なお、№7菌株接種種子と多発圃生産種子との間でMIC値および無処理の発病苗率に差異が認められないにもかかわらず、自然発病の多発圃生産種子の方が消毒効果は高かった。この違いは両者の感染量の差によると考えられた。

現行消毒法であるベノミル水和剤の0.5%湿粉衣、ベノミル水和剤30倍液10分または500倍液24時間浸漬、チウラム・ベノミル水和剤の0.5%量湿粉衣、チウラム・ベノミル水和剤の20倍液10分または200倍液24時間浸漬による種子消毒効果を検討した結果を表4に示した。

表 4. ベノミルに対し感受性の異なるばか苗病菌を接種し、得た罹病種子の種子消毒効果

消 毒 法	供 試 種 子 別 発 病 苗 率 (%)		
	№8 菌株接種種子	№24菌株接種種子	多発圃生産種子
ベノミル水和剤0.5%湿粉衣	0.2	1.7	0
" 30倍液10分浸漬	3.5	27.5	0
" 500倍液24時間浸漬	18.6	42.9	19.8
チウラム・ベノミル水和剤0.5%湿粉衣	11.4	11.6	0
" 20倍液10分浸漬	11.7	21.5	0
" 200倍液24時間浸漬	65.1	24.9	0
無 処 理	86.5	58.2	98.2

注) 発病苗率、供試種子は表1に同じ

多発圃生産種子はベノミル水和剤の500倍24時間浸漬で発病が認められた以外、他の消毒法では全く発病が認められなかった。№8菌株接種種子では、ベノミル水和剤の湿粉衣法と高濃度短時間(30倍液

10分)浸漬法で、また№24菌株接種種子では、ベノミル水和剤の湿粉衣法のみで発病苗率が低く、№8菌株接種種子ではチウラム・ベノミル水和剤の湿粉衣でやや発病苗率が高かった。低濃度長時間

浸漬法(200倍液24時間)では、いずれの薬剤とも著しく消毒効果が劣った。

以上、ベノミルおよびMBCに対するMIC値が1,000ppm以上を示すばか苗病菌に汚染された種子に対し、ベノミル水和剤およびチウラム・ベノミル水和剤など、現行種子消毒剤の効果は著しく低いことが判明した。このことから、MIC値1,000ppm以上を示すばか苗病菌を本報告ではベノミル耐性菌とした。

なお、消毒効果の良否は消毒方法によって異なり、低濃度長時間浸漬法は明らかに湿粉衣法より劣った。低濃度長時間浸漬法ではベノミルに対するMIC値が1,000ppm以下の菌に汚染された種子でも効果の低下が認められた。従って、耐性菌のMIC値を決定する場合、消毒方法と実用効果との関係を考慮しなければならないと考えられる。すなわち、低濃度長時間浸漬法の場合は、1,000ppm以上の高MIC値菌だけでなく、1,000ppm以下の中濃度MIC値菌も耐性菌として考えなければならない。

3. ばか苗病の発生と耐性菌の分布

県内におけるばか苗病の発生と耐性菌の分布を明らかにするために調査を行った。

試験方法

1) 発生実態調査：1985年6月下旬、病害虫発生実態サンプリング調査を行い、ばか苗病発生圃

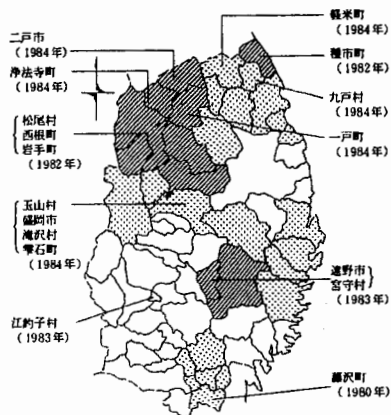


図2. 岩手県におけるベノミル耐性ばか苗病菌確認市町村および1985年の本田におけるばか苗病発生地域

()内は初確認時期

● 多発地域 ○ 少発地域

場割合が30%を超える市町村を多発性地域、30%以下を少発性地域とし区分した。

2) ベノミル耐性菌の分布調査：前項Ⅲ-1によるベノミル感受性値の検定結果から、消毒効果の比較的安定している湿粉衣法を基準にして、MIC値が1,000ppm以上を示す菌株を耐性菌とした。

結果と考察

1985年の岩手県内におけるばか苗病の発生状況を図2に示した。発生は県南部のイネ作中心地帯で少なく、県北部および遠野、宮守など山間部は多く、発生程度も高かった。

また、1985年までに耐性菌が確認された市町村を図2に重ねて示した。岩手県内における耐性菌の確認は県内62市町村中17市町村に及び、県北部および山間部に偏在していた。

4. 耐性菌出現地域と種子消毒の実態

ベノミル耐性菌の分布は地域的な差が認められたことから、耐性菌分布と種子消毒の実態について調査した。

調査方法

1984年、岩手農試参観農家92名を対象に種子消毒の実施状況、ばか苗病発生の有無についてアンケート調査を行い、地域別、消毒法別に集計した。耐性菌の分布調査は前項によった。

結果と考察

図3はアンケート調査結果による農家の種子消毒方法と本田ばか苗病発生の有無を示した。湿粉

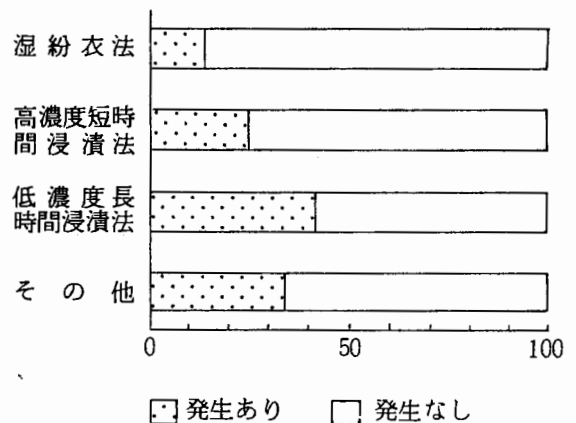


図3. 消毒方法とばか苗病発生の有無

衣法を採用している農家では、ばか苗病の本田発生が少なく、低濃度長時間浸漬法を採用している農家では発生が多かった。図4は地域別にみた種子消毒方法の実態を示した。本田発生率および耐性菌の出現率が高い県北部の二戸防除所管内では低濃度長時間浸漬法を採用している農家が圧倒的に多かった。これに対して、本田発生率および耐性菌出現率が低い県南部および沿岸部の水沢、宮古両防除所管内では湿粉衣法を採用している農家が多かった。

このことから、本田発生および耐性菌出現には消毒方法、特に低濃度長時間浸漬法の採用の有無が重要と考えられた。⁷⁾

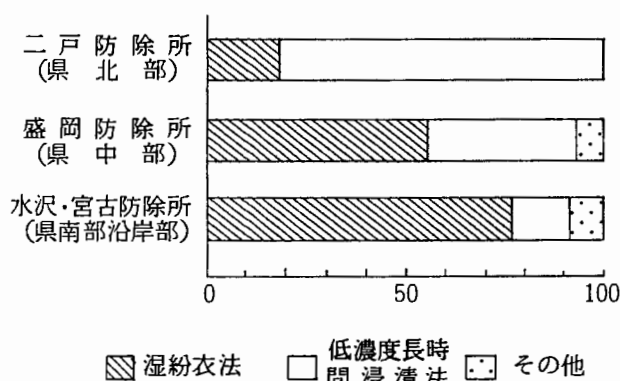


図4. 地域別にみた種子消毒法の実態

表5. 各薬剤の処理法と種子消毒効果

試験 No.	供試薬剤	処理方法	調査苗数 (本)	発病苗率 (%)	防除価
I	チウラム・ベノミル水和剤	0.5%湿粉衣	695	0.6	99
		7.5倍液3%量吹付け	764	0.4	99
		20倍液10分間浸漬	729	0.3	99
		200倍液24時間浸漬	823	7.8	87
		無処理	574	61.7	-
II	ベノミル水和剤	0.5%湿粉衣	629	0	100
		20倍液10分間浸漬	701	0	100
		200倍液24時間浸漬	604	1.2	96
		無処理	592	32.9	-
III	チウラム・チオファネートメチル水和剤	0.5%湿粉衣	1,470	0.3	99
		20倍液10分間浸漬	1,436	0.3	99
		200倍液24時間浸漬	1,296	1.1	98
		400倍液24時間浸漬	1,402	2.8	96
		無処理	1,403	62.5	-

注) 試験I: 前年出穂期に噴霧接種して得た種子を供試
 試験II・III: 前年多発圃生産種子を供試

5. 現行種子消毒剤の処理法別効果試験

現在行われている各種薬剤の処理法別による種子消毒効果を検討した。

試験方法

1) 供試薬剤: 本試験にはチウラム・ベノミル水和剤(商品名ベンレートT水和剤20), ベノミル水和剤(商品名ベンレート水和剤), チウラム・チオファネートメチル水和剤(商品名ホームイ水和剤)の3薬剤を供試した。

2) 処理方法: 種子は0.5%湿粉衣, 7.5倍液3%量吹付け, 20倍液10分間浸漬および200倍液, 400倍液24時間浸漬の5種類の処理方法によって薬剤処理をした。湿粉衣と10分間浸漬は処理後24時間風乾してから浸種に, 吹付け処理と24時間浸漬処理では風乾せず直ちに浸種した。浸種中は2日おきに換水した。

3) 供試種子: 品種ハヤニシキを用い, 前年の出穂期にベノミル感受性菌の孢子懸濁液を噴霧接種して得られた種子およびベノミル感受性菌の分離された前年多発圃場から生産された種子を供試した。

4) 育苗と調査方法: 育苗は稚苗育苗法による。種子は所定の種子消毒後5~7日間浸種後, 30°Cで1夜催芽し, 標準育苗箱(30cm×60cm)当り乾粉換算で200gを播種した。育苗は30°C2日間出芽処理後, ガラス室で行った。試験は1区2箱とし, 箱は標準育苗箱の1/10サイズを, 培土は

クレハ粒状培土を使用した。

発病調査は播種20日後に行い、箱の1/2を対象に徒長枯死苗数を調査した。

結果と考察

表5は各薬剤の処理法別の種子消毒効果を示した。

いずれの薬剤とも湿粉衣処理と20倍液10分間浸漬処理(高濃度短時間浸漬処理)、および、チウラム・ベノミル水和剤の7.5倍液3%量吹付け処理は効果が高く、発病苗率0~0.6%であった。これに対して、200倍液および400倍液の24時間浸漬処理(低濃度長時間浸漬処理)は、各薬剤とも効果が低く、1.1~7.8%の発病苗率であった。

築地ら⁸⁾は、現行種子消毒法の種籾における薬剤(チウラム・ベノミル剤、トリフルミゾール剤)の付着量と浸種後の残存量について検討し、低濃度長時間浸漬法は高濃度短時間浸漬法、湿粉衣法および吹付け法に比較して、処理直後の付着量および浸種後、播種直前の残存量が少ないことを報告している。すなわち、現行の種子消毒剤は、種子に付着している薬剤が発病抑制効果を示すと考えられる。このことから湿粉衣法、高濃度短時間浸漬法および吹付け法は低濃度長時間浸漬法に比べ、薬剤の種子固着性がすぐれているために、種子消毒効果が高いものと考えられる。

耐性菌出現頻度の高い県北部では低濃度長時間浸漬法によって種子消毒を行っている農家が多く、本法では低率ながら発病苗が残り、これが本田発生、種子汚染源となるものと思われる。さらに農家は、自家採種によって汚染種子を循環使用している。不完全な消毒と自家採種の繰り返しによって、ばか苗病菌の耐性化が助長されたものと考えられる。

6. 多発圃場産種子の発病率と耐性菌分離頻度
ばか苗病の発生が多い地域において、多発圃場から採種した種子の汚染状況と耐性菌の分離率を調査した。

試験方法

試験1：種子は1986年10月、発病株率約15%の多発圃場(品種アキヒカリ)から採種した。採種種子は無消毒で浸種、催芽後播種し、発病苗率を調査した。さらに全発病苗の中から適宜発病苗を選び、発病苗1株より1菌株ずつ61菌株を分離し、Ⅲ-1-3)項の方法に準じて、ベノミルに対するMIC値を検定した。

試験2：1987年10月5日、多発圃場(品種アキヒカリ)から6株の罹病株を選び、罹病株に隣接する株から採種した。採種種子は播種し、発病苗率を調査するとともに、発病苗48株から48菌株を分

表6. 種子の発病率と発病苗から分離した菌株のベノミルに対するMIC値

区別	採種場所	調査苗数 (本)	発病苗率* (%)	MIC値(ppm)									
				1	8	16	32	62.5	125	250	500	1,000	>1,000
試験Ⅰ	多発圃場	2,300	19.8	0**	0	0	0	57.4	21.3	1.6	0	19.7	0
試験Ⅱ	罹病株の 隣接穂	814	42.6	0***	0	8.5	0	0	29.8	0	10.6	14.9	36.2

- * 発病苗率は枯死苗率+徒長苗率
- ** 分離菌株(61菌株)に対する割合(%)
- *** 分離菌株(48菌株)に対する割合(%)

表7. ばか苗病罹病株に隣接する健全株から採取した種子の発病率

株の 番号	調査総本数 (本)	発病苗率(%)		
		枯死苗	徒長苗	合計
1	188	1*	38	39
2	167	6	19	25
3	125	9	44	53
4	181	0	44	44
5	153	7	50	57
平均	163	5	39	44

* 調査本数に対する発病苗の割合

離し、試験1と同株にベノミルに対するMIC値を測定した。

結果と考察

試験1の結果を表6、試験2の結果を表6と7に示した。

多発圃場から採種した種子の汚染程度は発病苗率で19.8%であった。また、これらの発病苗から分離した菌株のベノミルに対するMIC値は62.5~

250ppmの部分と1,000ppmの部分に分布し、1,000ppm以上の濃度で耐性を示した菌株は19.7%、62.5~250ppmの濃度範囲で耐性を示した菌株は、80.3%であった。

罹病株に隣接する株から採種した種子の汚染程度は発病苗率で25~57%、平均で44%と高率であった。これは採種時、罹病株がすでに枯死状態にあり、株上に多量の孢子形成が見られたことから、これが伝染源となって罹病株周囲の健全株の種子を汚染したものと考えられる。隣接株の種子の発病苗から分離した菌株のベノミルに対するMIC値は、それぞれ16, 125, 500~>1,000ppm部分に分布し、1,000ppm以上の値を示した耐性菌は51.1%と高率であった。罹病株に隣接した株だけから採種した場合も、多発圃場からの採種と同様に耐性菌の分布は、中濃度のMIC値菌と高濃度のMIC値菌との混在が認められた。

IV 耐性菌の培養的性質

耐性菌のベノミル希釈培地上における菌糸伸長および菌糸の形態について、感受性菌と比較検討した。

試験方法

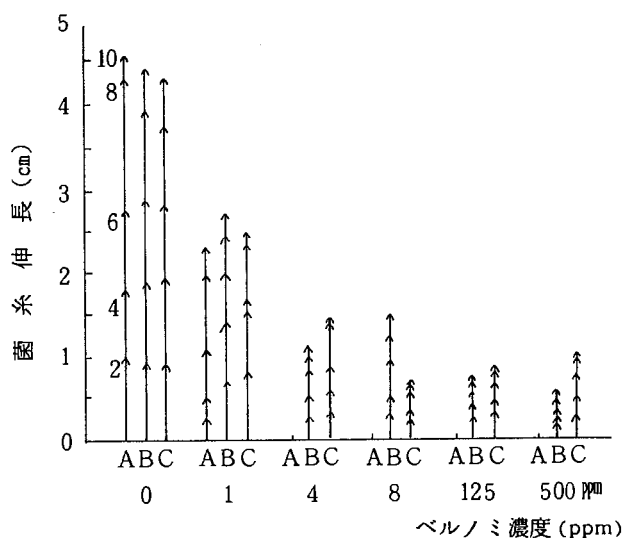
1) 供試菌株：菌糸伸長には次の3菌株を供試した。耐性菌として、Na24菌株と62S-1菌株(ともにベノミルに対するMIC値が>1,000ppm)、感受性菌として、Na6菌株(ベノミルに対するMIC値2.5ppm)。菌糸の形態的観察には、Na24菌株を供試した。

2) 菌糸伸長測定：1~500ppmのベノミル加用PDA平板培地を用い、26℃10日間培養後菌糸の伸長を測定した。測定には9cmシャーレを1区2枚ずつ使用した。試験管斜面培養した供試菌株を平板培地のシャーレ内壁近くに移植し、24時間の前培養によって伸長した菌叢先端を基点にして、その後伸長した菌糸の長さを測定した。

菌糸の形態および伸長状況の観察はNa24菌株を供試し、ベノミル500ppm培地で10日間培養した菌叢の先端部を有柄針でスライドグラス上にかき取り行った。

結果と考察

ベノミル培地上における菌糸伸長状況は図5に



A：感受性菌 (MIC値 2 ppm)
BとC：耐性菌 (MIC値 > 1,000ppm)
図中の数字は培養日数を示す

図5. ばか苗病菌のベノミル培地上における菌糸の伸長

示した。

対照区ベノミル濃度0ppmにおける培養10日後の菌糸伸長は感受性菌(Na6菌株)と耐性菌(Na24菌株, 62S-1菌株)との間に差は見られず、約4.5cmであった。ベノミル濃度1ppmでは感受性菌、耐性菌とも対照区と比較して伸長速度はやや緩慢になったが、両者とも伸長に差は見られなかった。ベノミル濃度4~500ppmでは、感受性菌の菌糸伸長は全く認められなかったが、耐性菌の2菌株はともに、極めて緩慢ではあったが菌糸の伸長が認められた。すなわち、耐性菌の2菌株は500ppmの培地上においても10日間で0.8~1.3cmの菌糸伸長を示した。

耐性菌Na24菌株のベノミル培地上における菌糸伸長形態を観察した。対照区における菌叢先端の菌糸は直線的に伸長するのに対して、ベノミル500ppm培地上では菌糸がやや膨化、歪曲、ねん転し、分岐が多くなった。このため、菌糸の伸長は極めて緩慢で、菌叢はやや厚味を及ぼした。

以上から、ベノミル感受性菌はベノミル4ppm希釈培地で菌糸の伸長が停止したのに対して、耐性菌は500ppmの培地上においても、菌糸に形態的变化を生じながらも極めて緩慢な伸長を持続していた。

このことは、消毒種子の使用にもかかわらず、

育苗後期に後期発病がおこること。さらに、これらの発病苗から分離される菌株に耐性菌が多いことと関係があるものと考えられる。

V. ベノミル耐性菌の防除法

1. ばか苗病多発地における種子消毒法の検討
ばか苗病多発地において、種子消毒効果が低下している原因を明らかにするため、農家の種子消毒の方法、消毒後の種子の取扱い方等について調査した。

表 8. ばか苗病多発農家の種子予措と種子消毒

調査項目	多発農家	少発農家
1. 地域性	・ 県北部および山間部	・ 県南部
2. 塩水選の有無	・ 無または不完全	・ 有
3. 消毒法	・ 低濃度長時間浸漬法が多い ・ 浸漬中の液温が低い(10℃以下)	・ 湿粉衣法、高濃度短時間浸漬法、吹付け法が多い。
4. 消毒後の処理法	・ 湿粉衣後の風乾処理の不十分 ・ 流水浸種 ・ 消毒後の水洗い、浸種直後の換水	・ 湿粉衣後の風乾処理の徹底 ・ 水槽浸種 ・ 浸種 2～3 日後に換水

とが消毒効果発現の低下になり、不完全な消毒の原因になっていると考えられる。

低濃度長時間浸漬法による消毒では、液温が10℃以下では消毒効果が劣る。⁹⁾ 県内、特に県北部および高標高地帯では、春先の消毒作業時期に気温が下ることが多く、浸漬法では安定した高い消毒効果を期待するのはむずかしい。浸漬法の採用が多発の大きな要因となっていると考えられる。

浸種中の換水、水洗い、および流水下での浸種は消毒後の種子に付着している薬剤の離脱、流亡を助長することから、消毒効果を低下させる原因となり⁹⁾これが多発につながっていると考えられる。精選された種子では汚染程度が低くなっていることを考慮し、2～3日ごとの換水が適当と考えられる。

2. 市販種子消毒剤の効果

ベノミル耐性菌に汚染された種子に対する市販種子消毒剤の効果について検討した。

試験方法

1) 供試薬剤：前記Ⅲ-5で供試した現在一

調査方法

1983～84年に多発農家の巡回調査および技術指導関係者からの聞きとり調査によって、多発農家の種子消毒法を検討した。

結果と考察

表 8 は巡回聞き取り調査をまとめて示した。従来、塩水選は充実した良質種子を選別すると同時に、本病の汚染もみを80%近く除去することができ、塩水選処理を実施することによって消毒効果が一層高まるとされてきた。しかしながら、多発農家ではこれを省略しているところが多い。このこ

般的に使用されている種子消毒剤と最近登録された、キャプタン・チアベンダゾール水和剤(商品名ケス水和剤)および現市販品の登録以前に使用されていたホルムアルデヒド剤(商品名ホルマリン)を供試した。

2) 処理方法：前記Ⅲ-5-2)に準じて、浸種前の湿粉衣および浸漬処理を行った。

3) 供試種子：品種ハヤニシキを用い、前年(1985年)の開花期にベノミルに対するMIC値が0.97ppm菌(ベノミル感受性菌)および>1,000ppm菌(Na24菌株、ベノミル耐性菌)の孢子懸濁液を噴霧接種して、採種した種子を供試種子とした。

4) 育苗と調査方法：Ⅲ-5-4)に準じた。ただし、播種量は箱当り150gとやや薄まきにし、箱内での2次感染を押えた。

結果と考察

感受性菌接種種子に対する消毒効果は表 9 に示した。

無処理の発病苗率は13.4%であった。一方、チウラム・ベノミル水和剤、ベノミル水和剤、チウラム・チオファネートメチル水和剤、キャプタン・チアベン

表9. ベノミル感受性菌に対する種子消毒剤の効果

供 試 薬 剤	成 分 量 (%)	処 理 方 法	調 査 苗 数 (本)	発 病 苗 率 (%)	防 除 価
チウラム・ベノミル水和剤	20.20	0.5%湿粉衣	306	0	100
		20倍液10分間浸漬	292	0	100
		200倍液24時間浸漬	285	0.4	97
ベノミル水和剤	50	0.5%湿粉衣	294	0	100
		30倍液10分間浸漬	313	0	100
		500倍液24時間浸漬	304	0	100
チウラム・チオファネートメチル水和剤	30.50	0.5%湿粉衣	322	0	100
		20倍液10分間浸漬	294	0	100
		200倍液24時間浸漬	266	0.4	97
キャプタン・チアベンダゾール水和剤	20.20	0.5%湿粉衣	330	0	100
		20倍液10分間浸漬	336	0	100
		200倍液24時間浸漬	292	0.6	95
ホルムアルデヒド剤	35	50倍液20分間浸漬後 3時間被覆	287	2.1	84
無 処 理	-	-	318	13.4	-

注) ベノミルMIC値0.9ppm菌を開花期に接種して得た接種種子を使用

表10. ベノミル耐性菌に対する種子消毒剤の効果

供 試 薬 剤	成 分 量 (%)	処 理 方 法	調 査 苗 数 (本)	発 病 苗 率 (%)	防 除 価
チウラム・ベノミル水和剤	20.20	0.5%湿粉衣	343	0.6	91
		20倍液10分間浸漬	331	1.4	79
		200倍液24時間浸漬	268	3.1	53
ベノミル水和剤	50	0.5%湿粉衣	338	2.3	65
		30倍液10分間浸漬	354	0.6	91
		500倍液24時間浸漬	349	3.1	53
チウラム・チオファネートメチル水和剤	30.50	0.5%湿粉衣	337	0	100
		20倍液10分間浸漬	349	1.5	77
		200倍液24時間浸漬	328	1.9	71
キャプタン・チアベンダゾール水和剤	20.20	0.5%湿粉衣	331	0	100
		20倍液10分間浸漬	275	0.4	94
		200倍液24時間浸漬	331	0.6	91
ホルムアルデヒド剤	35	50倍液20分浸漬後 3時間被覆	255	0.2	97
無 処 理	-	-	340	6.6	-

注) ベノミルMIC値>1,000ppm菌(Na24菌株)を開花期に接種して得た接種種子を使用

ダゾール水和剤の処理区は、いずれも高い防除効果を示した。ホルムアルデヒド剤は他の市販薬剤と比較して効果が劣った。また、薬剤処理法ではいずれの薬剤とも低濃度長時間処理では軽い発病がみられ、湿粉衣、高濃度短時間浸漬法に比較して効果がやや劣った。

耐性菌接種種子に対する消毒効果は表10に示し

た。耐性菌接種種子における無処理区の発病苗率は6.6%で、感受性菌接種種子の発病苗率13.4%と比較して低かった。ベノミル水和剤およびチウラム・ベノミル水和剤は、処理方法によって防除価に差異があるものの、いずれの処理方法でも発病苗がみられ、消毒効果は不十分であった。チウラム・チオファネートメチル水和剤とキャプタン・チ

アベンダゾール水和剤では、浸漬法で低率の発病が認められたものの、湿粉衣法では全く発病が認められなかった。また、ホルムアルデヒド剤の浸漬法は発病が認められたものの、防除価は 97 と高かった。

以上から、現在市販の種子消毒剤はいずれも感受性菌感染種子に対しては高い防除効果が認められた。また、耐性菌汚染種子に対しても、従来使用されたことのないチウラム・チオファネートメチル水和剤とキャプタン・チアベンダゾール水和剤を湿粉衣した種子では高い防除効果が認められた。しかし、現在市販の種子消毒剤は耐性菌汚染種子に対して消毒効果の低下が認められた。特に使用量が圧倒的に多いベノミル水和剤およびチウラム・ベノミル水和剤は防除効果の低下が顕著であった。

3. 新規種子消毒剤の効果

ベノミル耐性菌に汚染された種子に対する新規開発種子消毒剤の効果を検討した。

試験方法

1) 供試薬剤

トリフルミゾール水和剤(有効成分30%)

プロクロラズ乳剤(同 25%)

(対照剤)チウラム・ベノミル水和剤(同 20.20%)

2) 処理方法

前記Ⅲ-5 に準じて浸種前の湿粉衣、浸漬処理および吹付処理を行った。吹付処理は電動スプレーを使用して所定濃度の薬液を種子の 3%量吹付け、その後紙袋内に 24 時間放置した。

3) 供試種子

1986 年産の自然感染種子(品種アキヒカリ)を使用した。なお、本試験に先立ち、供試種子を箱当り 6g 播種し、その発病苗から 61 菌株を分離してベノミルに対する感受性を検定した結果、耐性菌率は 19.7%であった。

4) 育苗と調査方法

1987 年 5 月 6 日播種、播種量は乾粒で 10g/箱(標準育苗箱の 1/10 大)とし、1 区 2 箱とした。培土はクレハ粒状培土を使用した。浸種期間は平均水温 16.3℃に 6 日間、催芽処理は 30℃に 24 時間、出芽処理は 30℃に 48 時間、緑化～硬化期のガラス室内の平均温度は 14.8℃とした。

播種 19 日後に箱の半分を抜きとり、発病苗率を調査した。

結果と考察

調査結果は表 11 に示した。ベノミル耐性菌率 19.7%の汚染種子に対して、対照薬剤のチウラム・ベノミル水和剤は、0.5%湿粉衣、20 倍液 10 分間浸漬および 7.5 倍液 3%吹付け処理で防除価 81~90、200 倍液 24 時間浸漬で防除価 34 を示した。一方、トリフルミゾール水和剤の 0.5%湿粉衣、30 倍液 10 分浸漬、および 7.5 倍液 3%吹付けの各処理は、防除価 96~98、プロクロラズ乳剤の 40~60 倍液、3%吹付け処理は防除価 97~100 を示し、ベノミル耐性菌汚染種子に対して高い防除効果を示した。トリフルミゾール水和剤の 300 倍液 48 時間浸漬では効果がやや劣り、チウラム・ベノミル水和剤と同様、低濃度長時間浸漬法では、薬剤の種子付着量が少

表 11. ベノミル耐性菌に対する種子消毒剤の効果

供 試 薬 剤	成 分 量 (%)	処 理 方 法	調査苗数 (本)	発病苗率 (%)	防 除 価
トリフルミゾール水和剤	30	0.5%湿粉衣	196	0.7	96
		30 倍液 10 分間浸漬	202	0.3	98
		300 倍液 48 時間浸漬	189	1.1	94
		7.5 倍液 3%吹付け	202	0.3	98
プロクロラズ乳剤	25	40 倍液 3%吹付け	206	0	100
		60 倍液 3%吹付け	186	0.6	97
(対照)チウラム・ベノミル水和剤	20.20	0.5%湿粉衣	185	2.0	90
		20 倍液 10 分間浸漬	202	3.7	81
		200 倍液 24 時間浸漬	184	13.1	34
		7.5 倍液 3%吹付け	214	2.4	88
無 処 理	—	—	193	19.8	—

注) 供試種子の発病苗から分離された菌株の耐性菌率 19.7%

なく、効果の低下をもたらしたものと考えられる。

VI 総合考察

岩手県におけるばか苗病の発生は、稚苗機械移植栽培のための箱育苗の普及に伴って、1970年から増加したが、1973～74年にベンズイミダゾール系殺菌剤のベノミル剤、チウラム・ベノミル剤、チウラム・チオファネートメチル剤が新しい種子消毒剤として実用化されたことによって急速に減少し、1977～79年にはほとんど発生が見られなくなった。しかし、1980年に至って、局地的ではあるが発生の目立つ圃場が現われ、その後漸増し、1984年には急激な発生を見るに至った。ばか苗病の発生経過は全国的にはほぼ同様で、1984年を境に多発傾向になり、防除対策が取られるようになった。

本病の多発原因を明らかにするため、多発農家における種子消毒の実態について現地調査を行ったところ、種子消毒剤の効果が著しく低下しているようにみられたので、1980年に岩手県内でばか苗病の発生が目立った圃場から病茎を採集し、ベノミルおよびカーベンダジン(MBC)に対するMIC値を検定した。その結果、ベノミルとMBCに対するMIC値が1,000ppm以上を示す極めて感受性の低い菌株が検出された。さらに、この菌株を接種し、採種した種籾にベノミル水和剤とチウラム・ベノミル水和剤を処理して種子消毒効果を検討した結果、両剤の効果は著しく低下しており、本菌はベノミル耐性菌であることを明らかにした。

ベノミル剤に対して耐性を示す病原菌としてはすでに野菜類の灰色かび病菌¹⁰⁾、リンゴ黒星病菌¹¹⁾、ミザクラ灰星病菌¹²⁾、ウリ類つる枯病菌¹³⁾などが報告されているが、イネばか苗病菌に対して、特に種子消毒剤として使用した時の耐性菌の出現について従来報告されていなかった。1980年の岩手県における報告と時期を同じくして、滋賀県でも耐性菌が確認された¹⁴⁾。その後、ベノミル耐性菌は1984年には福島県¹⁵⁾、山形県¹⁶⁾、島根県¹⁷⁾で確認され、1986年までに全国33都道府県で確認された。

従来、耐性菌は同一病害に対して同一薬剤、または同系の薬剤を多数回連用したことが原因で発生するとみられており、ばか苗病に対する種子消

毒剤のように年1回の使用回数では、薬剤耐性菌は発生しにくい、あるいは発生しても耐性菌率が高くならず、一定範囲内に収まるとわれてきた¹⁸⁾。

ベンズイミダゾール系殺菌剤が種子消毒剤として県内に広く普及された1974年から7年後に耐性菌の出現が確認され、12年後の1986年には、広く分布していることが明らかにされた(投稿中)。種子消毒剤のように、年1回だけの処理であっても、同一薬剤を長年継続使用することによって、耐性菌が出現することを示すものと思われる。

種子消毒という限られた使用回数において耐性化が進んだ過程については明確な結果を得ていないが、ばか苗病菌の生活環、特に伝染経路が関係しているように考えられる。すなわち、本病は種子伝染性の病害で、出穂後に飛散してくるばか苗病菌分生孢子によって感染がおこるが、この飛散分生孢子は不完全な種子消毒の結果発病したイネ株で形成されたものである。薬剤処理によって生き残った菌が次年度、種子の伝染源となって感染種子を産出し、再び同一薬剤による選択をうける。この循環が自家採種または同一地域内の採種で長年継続されたことによって、耐性化が進んだものと考えられる。

岩手県内において、耐性菌が確認された地域はばか苗病の発生地と同様に山間部に偏在しており、県南平坦部および沿岸部での確認は少なかった。ベノミル耐性菌の出現率の高い地域では種子消毒法として低濃度長時間浸漬法を行っている農家が多く、耐性菌出現率の低い地域では湿粉衣法を行っている農家が多かった。低濃度長時間浸漬法では効果が不十分で低率ながら発病苗が残ることから、県北部では本田ばか苗病の多発生を引きおこし、種子が汚染され、さらに自家採種によって繰り返し使用されたことによって、耐性化が助長されたと考えられる。

本田発生の病株にはベノミル耐性を持った分生孢子のみを形成する病茎と、耐性と感受性の両分生孢子を混在して形成する病茎が認められ、種子の汚染源には耐性菌密度の高い病株と耐性、感受性の両菌が混在している病株とがあるとみられた。両者の差意は分生孢子を形成した母菌の耐性化の進行程度の差を現わしているようにも考えられる

が、この点に関しては、さらに検討を要する。

多発圃場から採種した種子から分離した分離菌株には、感受性菌と耐性菌との混在が認められた。また、耐性菌だけが分離された罹病株に隣接する穂から分離した分離菌株には、多発圃生産種子由来の菌株と同様に感受性菌と耐性菌の混在が認められた。このことは穂の汚染源になる孢子の飛散距離とその範囲内の耐性菌密度が種子の耐性菌率に関係していることを示すものと考えられる。

耐性菌は、ベノミル濃度 500 ppm の希釈培地上では菌糸がやや膨化、歪曲、ねん転し、分岐が多くなるなど形態的な変化を生じながらも、極めて緩慢な菌糸伸長を示した。このことは、耐性菌に汚染された種子は育苗前半に発病が抑制されても、育苗後半に発病することも考えられる。すなわち、育苗期および本田期の発病苗から分離された菌株の耐性菌率が高い¹⁷⁾のは、ベノミル処理条件下で耐性菌の生育が持続していたことを示している。

本病は種子伝染性病害であることから、その防除法として種子消毒が最も効果的な方法である。現在登録されている種子消毒剤は、¹⁹⁾ベノミル、チウラム・ベノミル、チウラム・チオファネートメチルおよび、キャプタン・チャベンダゾールの各水和剤で、その使用方法としては、①種子粉衣、②高濃度短時間浸漬法、③低濃度長時間浸漬法、④薬剤の吹付け法がある。また、これらの薬剤の処理時期は、主として浸種前処理で行われている。

各薬剤の消毒効果は、いずれの薬剤でも湿粉衣法または高濃度短時間浸漬法で効果が高く、低濃度長時間浸漬法は効果がやや低い。また、種子消毒効果は、ばか苗病菌に対する薬剤の感受性と種子の保菌程度が関係し、種子の耐性菌保菌率が高まるに従って消毒効果の減退が生ずると考えられる。

耐性菌による汚染地域は年々拡大の傾向にあり、耐性菌の密度も高まってきている。さらに、種子の耐性菌保菌率が19%をこえる種子に対して、現行消毒剤の消毒効果が著しく低下している。このような場合には、ベノミル剤以外の薬剤の使用に切り替える必要があるが、ベノミル剤とチオファネートメチル、またはチアベンダゾールを主成分とする薬剤は同系のベンズイミダゾール系殺菌剤に属し、互いに交差耐性を示すとみられ、効果の低下が認

められる。しかし、使用歴の全くなかったチウラム・チオファネートメチル水和剤とキャプタン・チアベンダゾール水和剤は、湿粉衣法で高い防除効果を維持していることが認められたことから、湿粉衣法では同薬剤を使用することができると結論した。

ベンズイミダゾール系殺菌剤以外の新しい薬剤、トリフルミゾール水和剤およびプロクロラズ乳剤は、0.5%湿粉衣、30倍液10分間浸漬、7.5倍液3%吹付けにおいても高い効果を示した。このことから、耐性菌に対する新しい種子消毒剤として、両剤は実用性が高いと考えられる。

薬剤によるばか苗病の防除は勿論であるが、種子の保菌率が20%以上の場合に徒長苗率が高くなる²⁰⁾ので、種子の保菌率を下げる必要がある。種子の保菌率を下げる方法としては、無病地からの採種と塩水選の完全実施が考えられる。本田における罹病株は穂ばらみ期以後に枯死すると分生孢子形成枯死株となって、種子汚染の重要な伝染源となる²⁰⁾ので、採種圃場では罹病株の完全抜き取りを行い、圃場衛生に努め無病種子を採取する。塩水選は不良種子を除去し、充実した種子を選別するだけにとどまらず、保菌種子を除去する働きも大きく、消毒効果をより確実なものにすることができる。

VII. 摘 要

この報告は、岩手県におけるイネばか苗病の発生経過、ベノミル耐性ばか苗病菌の出現と発生実態、および、その防除対策について研究した結果をまとめたものである。

1. ばか苗病の発生は、1973年以降のベンズイミダゾール系殺菌剤の使用によって、1978年までほとんどみられなかったが、1980年には局地的に発生し、以後急激に増加した。

2. 1980年の多発圃から採集したイネばか苗病菌の中に、ベノミルおよびカーベンダジン(MBC)に対し、感受性の極めて低い、MIC値(最小生育阻止濃度)1,000ppm以上の菌株を認めた。

3. 1,000ppm以上のMIC値菌株を接種し、採種した種子へのベノミル水和剤、および、チウラム・ベノミル水和剤の湿粉衣による防除効果は著しく低く、MIC値1,000ppm以上の菌株をベノ

ミル耐性菌とした。

4. 耐性菌の出現には種子消毒方法が関係しており、低濃度長時間浸漬法は湿粉衣法または高濃度短時間浸漬法に比較して効果がやや低く、耐性菌の出現を助長したと考えた。

5. 発病株に形成されたばか苗病菌の分生孢子には耐性菌と感受性菌が混在していた。多発圃場から採種した種子から分離した菌株にも同様な混在を認めた。

6. 耐性菌は、ベノミル希釈培地上で菌糸がやや膨化、歪曲、ねん転し、分岐が多くなるなどの形態的变化を生じながらも、極めて緩慢な菌糸伸長を示した。

7. 耐性菌を接種し、採種した種子に対して、ベノミル剤とチオファネートメチル剤は、消毒効果が低かったのに対して、トリフルミゾール剤、プロクロラズ剤では高い消毒効果が認められた。

8. トリフルミゾール水和剤の30倍液10分間浸漬、7.5倍液3%吹付け、および0.5%湿粉衣は、300倍液48時間浸漬に比較して高い効果が認められた。

引用文献

- 1) 岩手農試：昭和43～61年度病害虫発生予察事業年報（1968～1986）
- 2) 渡部 茂：イネばか苗病の発生生態並びにその防除技術の改善に関する研究；岩手農試研報 **25**，P 1～74（1986）
- 3) 岩手県：植物防疫20年のあゆみ P173（1973）。
- 4) 岩手県：昭和49年度農作物病害虫防除基準；P 7～9（1974）
- 5) 小川勝美，諏訪正義：1980年岩手県に分布するイネばか苗病菌のベノミル感受性について；北日本病害虫研報 **32**，P 160（1981）
- 6) 小川勝美，諏訪正義，渡部 茂：イネばか苗病菌のベンズイミダゾール系殺菌剤に対する感受性について（講要）；日植病報 **48**，P 379～380（1982）
- 7) 小川勝美，武田真一：ベノミル耐性ばか苗病菌の出現地域における種子消毒の実態；北日本病害虫研報 **37**，P 42～45（1986）
- 8) 築地邦晃，武田真一：種籾の薬剤残存量からみた種子消毒法の問題点；東北農業研究 **40**，P 61～62（1987）
- 9) 梅原吉広ら：種子消毒剤によるイネばか苗病防除(1)，ベノミル剤，チウラム・ベノミル剤の防除効果と液温；北陸病虫研報 **21**，（1973）
- 10) 山本 馨：ベノミル耐性灰色かび病菌の野菜における発生と対策；植物防疫 **29**，P194～196（1975）
- 11) 西田 勉，馬場徹代：リンゴ黒星病薬剤耐性菌の出現について（講要）；日植病報 **41**，P 127（1975）
- 12) 大沼幸男ら：灰果病の薬剤耐性に関する研究第1報，オウトウにおけるベノミル耐性菌の出現（講要）；日植病報 **46**，P 407（1980）
- 13) 杉本義則，川久保幸雄：ベンズイミダゾール系殺菌剤のウリ類つる枯病菌に対する効力低下について（講要）；日植病報 **46**，P 409（1980）
- 14) 北村義男，保積隆夫，田中徳己：ベノミル剤耐性イネばか苗病菌の出現（講要）；日植病報 **48**，P 380（1982）
- 15) 松本和夫，橋本 晃，安達忠衛：福島県でみられたイネばか苗病菌のベノミル剤耐性について；北日本病虫研報 **35**，P 34～36（1984）
- 16) 高橋昭二，田中 孝，佐久間比路子：ベノミル耐性イネばか苗病菌の発生実態と防除対策；山形農試研報 **21**，P 27～44（1986）
- 17) 多久田達雄：イネばか苗病のベノミル耐性菌の多発生とその対策；今月の農薬 **831**(4)，P 30～33（1987）
- 18) 上杉康彦：植物防疫講座——農薬，行政編——日本植防疫協会；P 17～40（1982）
- 19) 日本植物防疫協会：昭和61年度主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表；P 18～21（1986）
- 20) 佐々木次雄：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**，P1～47（1987）