

箱育苗での苗いもちの発生に關与するいくつかの要因

原 澤 良 栄 ・ 藤 卷 雄 一

Ryoei HARASAWA and Yuichi FUJIMAKI :
Some factors affecting the occurrence of blast disease
of rice seedlings in nursery box.

いもち病の主要な伝染経路としては、保菌種子の播種による育苗期感染、さらに感染苗の移植による本田持込みが推定されている^{1,3,4,6)}。種子消毒は、この伝染経路を遮断する上で重要である。

箱育苗における苗いもちの発生要因については、そのいくつかは明らかにされている^{1,2,5,6)}。しかし、苗いもちに対する種子消毒剤の効果検定では、効果判定が十分におこなえるほどに苗いもちを多発生させることは難しいとされ、このことが種子消毒剤の開発に大きな支障を来している。

1989~'94年の日本植物防疫協会のいもち病種子消毒剤委託試験における無処理区の発病程度をみると、試験数60数例のうち、その約半数が発病率10%以下の少発生であった。また、種子消毒後の籾上の胞子形成程度で、薬剤の効果判定をおこなっている事例も数例みられた。

そこで、苗いもちに対する種子消毒剤の効果を安定して検定することを主な目的として、ここでは苗いもちの発生にかかわる要因について保菌種子の籾上の胞子形成及び播種後の発病環境の観点からいくつかの検討を行った。なお、ここで扱う苗いもちとは、種子消毒試験における調査を考慮して、主として不完全葉及び第1葉鞘にいもち病病斑を形成した苗を対象とした。

本試験は日本植物防疫協会の「イネいもち病種子消毒剤試験方法の開発に関する調査委託試験」のなかで実施したものであり、同協会並びに参加各県には御協力頂いた。また農水省農業研究センター病害虫防除部水田病害研究室長内藤秀樹氏には様々ご助言を頂き、同北陸農業試験場水田利用部病害研究室長藤田佳克氏には本論文を校閲頂いた。ここに記して謝意を表する。

試験方法

1. 供試保菌種子及び一般耕種概要

1992~'93年に小千谷市真人のいもち病無防除のコンヒカリ圃場から採種した保菌種子を、比重1.13の硫酸水で塩水選するか、水選別して供試した。種子の保菌程度は、プラスチックケースに置床した種子100粒の25℃・48時間温室静置後の胞子形成率率によって示した。

浸種は15℃・7日間、催芽(湛水中)は32℃・2日間を基本としたが、処理日数は試験内容により変更した。出芽は25~28℃で、種子の吸水状態により2~4日間おこなった。床土は市販のロックウールマットあるいは山土を用い、育苗箱は150cm³のプラスチックケースとした。覆土はおこなわず、断らない限り苗立枯病類防除薬剤は使用しなかった。

出芽後は、ガラス室内に周囲を有孔ポリマルチで巻いた枠(H80×D100×W180cm)を作り、上部に黒寒冷沙をかけて遮光し、その中にプラスチックケース(H15×D34×W64cm)を入れ、そこに育苗箱を並べて管理した。水管理は、朝晩2回の噴霧灌水でおこない、育苗後半にはプラスチックケースに水深1cm未満の水を張った。また、枠内の湿度を保つため、家庭用加湿器(10費用)を朝夕数時間、運転した。後述する保湿処理とは、このような管理を示す。

発病調査は、播種2~3週間後におこなった。なお、断らない限り試験は3反復で実施した。

2. 保菌種子の浸種日数と発病

胞子形成率22%の保菌種子を供試し、浸種日数を0, 3, 7日及び催芽を含めた9日(以下、催芽籾)として播種し、浸種が発病に及ぼす影響を検討した。試験は2反復とした。

つぎに浸種日数と保菌種子の籾上に形成される胞子量との関係を調査した。0, 1, 2, 3, 5, 7日及び9日(催芽を含む)間浸種した籾を温室に48時間静置し、形成

された胞子を水に懸濁して、粉 200 粒あたりの胞子数を血球計算盤で調査した。

また、乾粉と催芽粉を湿室に静置し、静置後日数ごとの胞子形成量を比較した。湿室静置日数は 2, 4, 6, 8 日及び 10 日とし、粉 150 粒に形成された胞子を 0.2ml の水に懸濁し、スライドガラスに滴下した後、顕微鏡下で 18×18mm カーバークラス内の胞子数を数えた。

3. 種子の保菌程度と発病

小千谷市産の胞子形成率 50% の保菌種子と長岡市農業試験場産の外観健全種子を混合することによって保菌程度を異ならせ、保菌程度と発病との関係を調査した。保菌種子の混合比率は 0, 10, 20, 40 及び 100% とし、混合種子の一部を使って胞子形成率を調査した後、3 日間浸種して播種した。本試験ではヒドロキシイソキサールメタラキシル（以下、HM）粉剤を床土に混和した。

島根県産の保菌種子（島根農試分譲、塩水選後の胞子形成率 23%）と小千谷市産の保菌種子（塩水選後の胞子形成率 63%）を用い、種子の来歴が異なり保菌程度も異なる種子を播種した場合の発病程度を調査した。浸種日数は 3 日とし、床土には HM 粉剤を混和した。

4. 苗立枯病類の防除薬剤の使用と発病

慣行の苗立枯病防除薬剤が苗いもちの発生に及ぼす影響を調査した。胞子形成率 22% の保菌種子を供試して浸種日数を 0 日及び 3 日として播種した後、TPN フロアブル剤と HM 液剤を混合して 1000 倍液とし、慣行どおり灌注処理した。試験は 2 反復とした。

つぎに、TPN フロアブル剤及び HM 液剤の 1000 倍液に瞬間浸漬処理した催芽粉を湿室に静置して、その胞子形成量から、これらの薬剤が粉上の胞子形成に及ぼす影響を検討した。湿室静置日数は 2, 4, 6, 8 日及び 10 日とし、粉 150 粒に形成された胞子を 0.2ml の水に懸濁し、スライドガラスに滴下して顕微鏡下で 18×18mm カーバークラス内の胞子数を数えた。

5. 塩水選の有無が長期冷蔵保存中の保菌種子の胞子形成能力に及ぼす影響

1993 年産の胞子形成率 63% の保菌種子を供試し、'94 年の 2 月に塩水選した。水洗風乾した後、種子を 5℃ で冷蔵保存し、その胞子形成率を塩水選をおこなわなかった種子と適宜比較した。

6. 出芽後の保湿処理期間と発病

胞子形成率 22% の保菌種子を乾粉のまま播種し、前述の保湿処理を出芽後 0, 2, 5, 8, 11 日及び 14 日間

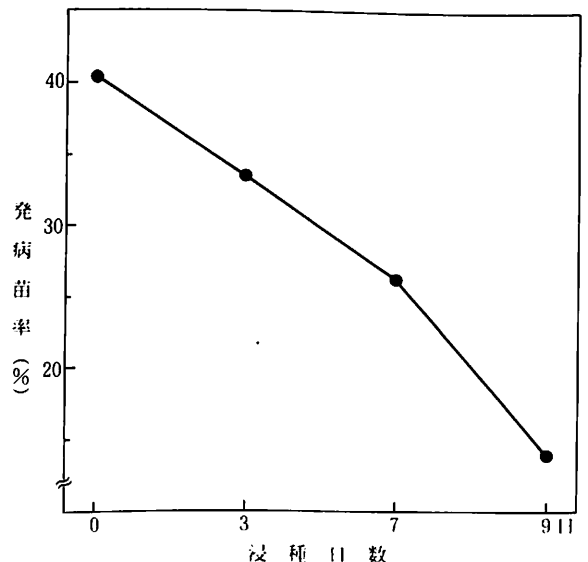
おこなって発病程度を調査した。保湿処理の終了後はガラス室で管理した。試験は 2 反復とした。

結 果

1. 保菌種子の浸種日数と発病

浸種日数と発病率との関係を第 1 図に示した。発病率率は浸種日数が長くなるほど低下し、催芽を 2 日加えた浸種 9 日の催芽粉では、同 0 日である乾粉の 3 分の 1 以下になった。第 2 図の浸種日数と保菌種子粉上の胞子形成量との関係を見ると、粉 200 粒あたりの形成胞子数は、浸種日数が長くなるほど減少する傾向で、浸種 9 日では同 0 日の 100 分に 1 程度となった。乾粉と催芽粉の湿室静置後の胞子形成量を見ると、第 1 表に示すように、乾粉では湿室静置 2 日後から多量の胞子が確認されたのに対し、催芽粉では同 8 日後からわずかに認められたにすぎなかった。これらの結果から、浸種、催芽処理は播種後の保菌種子粉上の胞子形成量を減少させ、その形成時期も遅らせることが示唆され、このような粉上の胞子形成量の抑制が、苗いもちの発生を減じる要因と推察された。

種子消毒試験で薬剤処理後に浸種日数を短くすることは、防除効果や苗の生育に影響することが想定される。そこで前述の「浸種日数と発病」において、チウラムベノミル水和剤及びチウラムベフラゾエート水和剤を 0.5% 湿粉衣処理し浸種日数を 3 日として播種したところ、2 剤の防除価は 98~99 と高く、また発病調査に支障を



第 1 図 浸種日数と苗いもち発生との関係

注) 浸種 9 日は催芽を 2 日含む

来すような苗の生育異常は認められなかった。

合の同区の発病苗率は、0.2%と低かった。これらのことから、保菌程度の低い区では高い区からの感染があったことが推察された。

2. 種子の保菌程度と発病

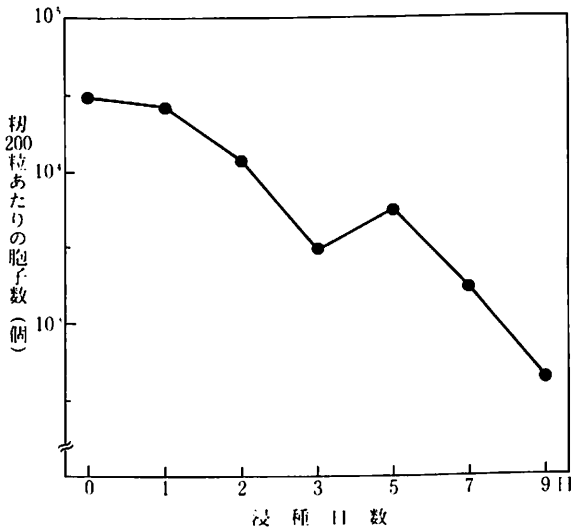
保菌種子と農試産の種子を混合して保菌程度を異ならせた場合の孢子形成率と発病苗率との関係を第3図に示した。保菌種子の混合比率0, 10, 20, 40及び100%区の孢子形成率は、それぞれ1, 4, 15, 27及び50%であり、適度な保菌程度がえられた。発病苗率は、孢子形成率27%から急激に増え、保菌程度が高くなるほど増加する傾向であった。しかし孢子形成率1~15%の発病苗率には統計的な有意差はなく、また混合比率0%区(孢子形成率1%)の発病苗率は、最大8%と孢子形成率に比較し高かったが、隔離して管理した場

第2表に保菌程度が異なる島根県産と小千谷市産の種子を供試した際の発病程度を示した。島根県産の種子の孢子形成率は23%で、小千谷市産の3分の1程度であったにもかかわらず、発病苗率には有意差はみられず、前述の結果と異なった。このことは保菌種子の来歴が異なる場合には、孢子形成率と苗いもちの発生程度とは必ずしも一致しないことをうかがわせた。また反復ごとの発病苗率をみると島根県産、小千谷市産とも変動が大きく、保菌程度と同様に、灌水のムラなどの出芽後の管理も発病苗率に大きく影響することが示唆された。

第1表 乾粉、催芽粉及びTPNフロアブル剤、ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル(HM)液剤浸漬処理粉の湿室静置後の孢子形成量の推移

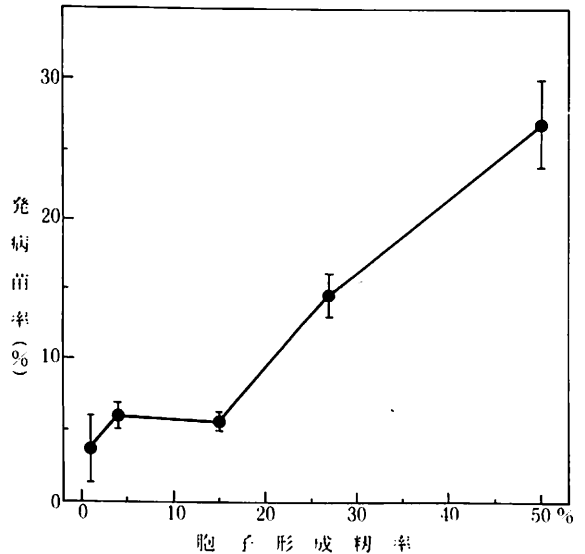
供試粉	湿室静置後日数と孢子数 ¹⁾ (個)				
	2日	4日	6日	8日	10日
乾粉	127	359	130	446	167
催芽粉 ²⁾	0	0	0	4	13
催芽粉TPN剤 ³⁾	0	0	0	0	1
催芽粉HM剤 ³⁾	0	0	0	0	1

注1) 粉150粒の孢子を0.2mlに懸濁し18×18mmカバーガラス4/7面積を計測
 2) 浸種15℃7日、催芽32℃2日
 3) 催芽粉を1000倍液に瞬間浸漬



第2図 浸種日数と粉の孢子形成量との関係

注) 浸種9日は催芽を2日含む



第3図 種子の保菌程度と苗いもち発生との関係

注) 図中の縦線は標準誤差を示す

3. 苗立枯病類の防除薬剤の使用と発病

第3表にTPNフロアブル剤とHM液剤の1000倍液を混用処理した場合の発病苗率を示した。浸種日数を3日とした薬剤無処理の発病苗率38%に対し、2剤を灌注した区の発病は浸種日数0日及び3日とも著しく低かった。この原因は、薬剤が籾上の胞子形成を抑制するためと考えられ、第1表に示したように、各剤の1000倍液を瞬間浸漬した催芽籾の湿室静置後の胞子形成量は、無処理に比較し少ない傾向であった。

4. 塩水選の有無が長期冷蔵保存中の保菌種子の胞子形成能力に及ぼす影響

1994年2月に塩水選した保菌種子（胞子形成効率63%）を5℃で保存し11月に播種したところ、発病苗率は2~10%と著しく低かった。そこで、その胞子形成効率を調査した結果、8%に低下していた。第4表に示すように、塩水選をおこなわなかった保菌種子では、翌年の1月になっても胞子形成効率に顕著な低下はみられていないことから、塩水選処理は保存中の保菌種子の胞子形成能力を衰えさせると考えられた。1993年3月

第2表 来歴の異なる種子の保菌程度と苗いもちの発生

種子 米 歴	塩水選 ¹⁾ 後胞子 形成効率 (%)	発病苗率 (%)			
		I	II	III	平均
島根県産	23	32.5	18.5	47.3	32.8
小千谷市産	63	35.2	19.9	12.7	22.5

注1) 比重1.13

第3表 TPNフロアブル剤、ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル液剤の混用灌注処理と苗いもちの発生

浸種 日数	薬剤 処理	部位別発病苗率 (%)			
		不完全葉	第1葉鞘	第1葉	合計
0日	灌注 ¹⁾	1.3	1.1	0.2	2.6
3日	灌注 ²⁾	2.8	1.2	0	3.9
3日	無処理	17.7	10.3	9.9	37.9

注1) 1000倍液, 500 ml/箱

第4表 保菌種子¹⁾に対する塩水選の有無と5℃長期保存後の胞子形成効率

塩水選 ²⁾ の有無	調査時期と胞子形成効率 (%)				
	1994年2月下旬	4月下旬	11月上旬	12月上旬	1995年1月中旬
あり	63	55	8	4	- ³⁾
なし	63	- ³⁾	- ³⁾	59	48

注1) 1993年小千谷市産

2) 比重1.13

3) 調査なし

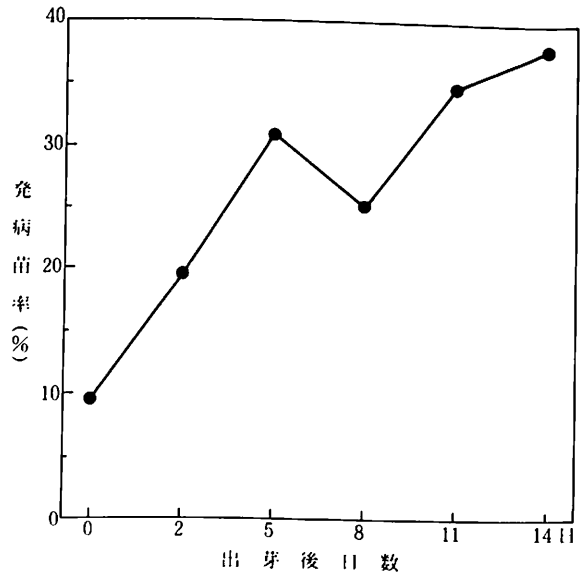
に水選別した胞子形成効率22%の保菌種子を冷蔵保存し、10月に同様に胞子形成効率を調査したところ22%で変化は認められず、さらに12月に同種子を播種した際には苗率30%以上の発病がみられた。このように水選別だけでは保菌程度に低下はみられないことから、塩水選した保菌種子の保存中の胞子形成効率の低下には、籾にわずかに残った塩分が影響することが推察された。

5. 出芽後の保湿処理期間と発病

結果を第4図に示した。保湿期間が長いほど発病苗率は増加し、出芽後の保湿期間は苗いもちの発生に大きく影響した。しかし、その増加程度は、保湿処理5日以上は大きいものではなく、発病苗からの2次感染を考慮すれば、保湿処理は出芽後7~10日間で十分と考えられた。

考 察

1985年頃より、イネばか苗病菌のベノミル剤に対す



第4図 出芽後の保湿期間と苗いもち発生との関係

る耐性化が問題となり⁹⁾、その対策としてエルゴステロール生合成阻害 (EBI) 剤が開発され普及した。これら EBI 剤は、ばか苗病に対する防除効果を中心に開発された経緯があり、その効果は十分検討されている。しかし、いもち病に対しては、そのいくつかはチウラムベノミル剤に比較し、効果がやや劣るとの報告⁷⁾がある。いもち病の主要伝染源を種子と仮定した場合、種子消毒剤開発段階において本病に対する効果を正確に把握することは極めて重要であり、その試験方法の確立は急務である。

播種前の浸種、催芽の種子予措は、育苗に欠くことのできない作業であるが、これら予措は保菌種子粉上の胞子形成を抑制することが明らかになった。その原因の詳細は不明であるが、浸種日数が長くなるほど胞子形成数が減少していることから、浸種や催芽の湛水状態が粉に内在する菌糸の活性を低下させることがうかがわれる。鈴木・藤田¹⁰⁾は播種 30 日後の粉上においても胞子形成を確認しており、本試験においても催芽粉を湿室に静置した場合、量は少ないものの再び胞子形成がみられた。これらのことから、浸種及び催芽処理は粉の内在菌糸を死滅させるのではなく、一時的に胞子形成活性を低下させるものと考えられる。本報告で対象としている苗いもちの発生にも浸種日数は大きく影響し、浸種日数が長いほど不完全葉や第 1 葉鞘に病斑を形成する苗数は明らかに減少した。このような苗いもちの発生抑制は、種子予措による粉上の胞子形成量の減少と関連づけるのが妥当と考える。しかし保菌種子粉の育苗期間中における伝染源としての重要性は、その胞子形成期間の長さから考えれば浸種日数の長短に影響されるものではない。以上から、種子消毒試験では浸種日数は短い方がよいと考えられ、少なくとも湛水状態での催芽処理はおこなわない方がよい。本報告の範囲内では、浸種日数を短くすることによる薬剤の効果や苗の生育に対する影響は認められなかったが、種子消毒剤の薬害については、効果試験とは別途に、慣行どおりに浸種、催芽及び覆土をおこなったの検討が必要である。

保菌種子と健全種子を混合して保菌程度を異ならせた場合、種子の胞子形成率が高くなるほど苗いもちの発生は多くなったが、保菌種子の来歴が異なる場合の苗いもちの発生は、種子の胞子形成率の多少とは一致しなかった。保菌種子 1 粒に形成される胞子数は、実体顕微鏡下で最も形成されているとみられる粉で 1 粒あたり $2 \sim 3 \times 10^3$ 個であり、わずかに確認される粉ではその 10 分の 1 以下であった。このように胞子形成量は粉ごとに大きく異なり、胞子形成率が必ずしもその保菌程度を示していないことがうかがわれる。来歴の異なる種子では、粉への感染時期や部位が異なり、これが胞子形成量に影響することは十分推察される。保菌程度と同様に

芽後の管理も発病に強く影響することから、種子消毒試験においては、保菌程度の高い種子の使用が望ましいが、胞子形成率で 20% 以上あれば、育苗管理次第で効果判定に必要な 20~30% の発病苗率は、得られるものと考ええる。

苗いもちを発生させるには、無覆土とする必要がある⁹⁾。そのため育苗中は雑菌が発生しやすく、発生の激しい場合は調査不能となることがある。雑菌対策としては塩水選種子の使用が提唱されている⁷⁾が、種子の雑菌による汚染程度が甚だしい場合は、塩水選をおこなっても発生を防止することは難しい。そこで苗立枯病防除薬剤の苗いもちに対する影響を検討したが、TPN フロアブル剤並びに HM 液剤の灌注処理は、粉上の胞子形成量を減じて苗いもちの発生を抑制し、種子消毒試験における使用は好ましくないと考えられた。しかし「いもち病種子消毒試験方法の開発に関する調査委託試験」のなかで、HM 粉剤の床土混和処理 (箱あたり 6~8 g) した場合には、効果検定に十分な発病が得られることが明らかになり、本報告においても「種子の保菌程度と発病」の項では同処理をおこなった。この場合も灌注処理と同様に苗いもちの発生に影響するのであろうが、その程度は灌注処理より小さいと推定され、使用する保菌種子の雑菌による汚染程度が高いと想定される場合には、望ましい方法といえる。

塩水選した保菌種子の長期保存が粉上の胞子形成を抑制することは、苗いもちの耕種的な発生防止の観点から興味深い。この現象には粉にわずかに残った塩分が影響すると推察されるが、今後、その抑制要因について、さらに検討を重ねる必要がある。種子消毒試験では、長期保存した塩水選種子の使用は不適といえる。

出芽後の管理が苗いもちの発生に大きくかわかることは、保湿期間と発病との関係から明らかである。しかし保湿条件は、試験の実施される季節あるいは施設により大きく変動するため、一定の方法として提示することは難しい。藤田・八重樫¹¹⁾は苗いもちの発生が季節により変動することを報告しているが、この場合も環境要因の変化が影響していると考察している。播種後に粉上で形成された胞子が離脱、飛散し、苗に感染する過程は、本田期のそれと基本的には異ならないと考えられ、それぞれの季節あるいは施設において、いかにいもち病菌の侵入環境条件を整えられるかが、苗いもちを発生させるポイントといえる。種子消毒試験においては、長期の保湿処理は 2 次感染を助長することから、出芽後 1 週間から 10 日程度の保湿処理が適当である。

摘 要

1. 苗いもちに対する種子消毒剤の効果検定を安定し

て実施することを目的に、苗いもちの発生要因について検討した。

2. 保菌種子の浸種、催芽処理は初上の孢子形成量を低下させ、浸種、催芽の日数が増加するほど苗いもちの発生は減少した。

3. 種子のいもち病孢子形成率が低いほど、苗いもちの発生は増加したが、保菌種子の来歴の異なると、この関係は明瞭でなかった。種子消毒剤の効果検定には孢子形成率が20%程度が必要と考えられた。

4. TPNフロアブル剤及びヒドロキシイソキサゾールメタラキシル液剤の混用灌注処理は、苗いもちの発生を抑制した。

5. 塩水選したいもち病保菌種子を長期保存すると、孢子形成率が著しく低下した。

6. 出芽後の保湿管理は、苗いもちの発生を左右し、保湿処理期間が長いほど発病苗率は増加した。

引用文献

1) 安達忠衛・橋本 晃・遠藤頼嗣・平野喜代人 (1979)

水稲箱育苗栽培におけるいもち病の発生経過とその防除について、福島農試報 18: 11-22.

2) 藤田佳克・八重樫博志 (1990) イネの苗いもち発病に影響を及ぼす2, 3の要因, 北日本病虫研報 41: 4-7

3) 内藤秀樹・越水幸男 (1979) イネの機械移植栽培におけるいもち病罹病苗の移植と本田の葉いもち発生との関係, 東北農試研報 61: 39-57.

4) 鈴木穂積 (1974) いもち病罹病苗の移植とその後の発病推移, 北陸病虫研報 22: 1-3.

5) 鈴木穂積・藤田佳克 (1977) いもち病の種子伝染と苗いもち, 東北農試研報 55: 241-244.

6) 塚本昇市 (1995) 種子消毒剤の種類および薬剤処理時の水温による苗いもちの防除効果, 北陸病虫研報 43: 印刷中.

7) 吉野嶺一 (1988) イネばか苗病の発生現況と防除対策, 植物防疫 42: 321-325.

(1995年7月14日受領)