

こすことを明らかにしているの、新しい知見ではない。しかし本試験では種籾や稲わらだけでなく、水田土壤、灌漑水にも *Fusarium* が多いことを明らかにした。また、灌漑水から菌の分離を経時的に行なった結果、*Pythium* は1月～4月は少なく、4月以降に多かった。しかし永井ら、鏡谷の調査によれば *Pythium* は13°～14°C以下の低水温の時期に多く、それ以上に水温が上昇すると *Saprolegniaceae* の菌類が多くなるとしており、本試験の結果とは異なるので、なお検討を要する。土中にもぐった籾の障害に関与する菌については既往の調査はないが、本試験の結果では、籾の周囲には水中におけるような明瞭な菌の繁殖はなく、分離した結果も、*Pythium*, *Achlya* などの水生菌類はなく、細菌および *Fusarium* であった。しかしこれらの菌が発芽を阻害する主要因とは考えられず、発芽力を減退させるよ

うな土壤条件の場合にのみ菌が関与すると考えられるのでなお試験を継続中である。

引用文献

- 1 安部卓爾(1928): 農及園3, 259~270, 381~392, 643~650.
- 2 鏡谷大節(1956): 東北農試研究報告10, 76~105.
- 3 伊藤誠哉(1932): 北海道農試報告28, 204.
- 4 伊藤 健(1943): 日植病報11, 109~115.
- 5 鏝方末彦(1949): 食用作物病学 p 11.
- 6 永井政次・高橋喜夫・佐藤克己(1954): 岩手大農報告II, 15~58.
- 7 永井政次・佐藤克己(1955): 岩手大農報告III, 401~422.
- 8 島田昌一(1954): 農業改良技術資料第44号, 1~60.
- 9 柄内吉彦・照井陸奥生(1934): 農及園 9, 6, 7, 26~32, 14~24.

稲湛水直播における発芽障害の病理的研究

第2報 播種条件と発芽障害

山口富夫・鈴木穂積

(農林省北陸農業試験場)

水苗代に発生する発芽障害の主要原因と考えられる苗腐病の発生条件および薬剤防除については東北地域で多くの試験研究が行なわれ、おおよその防除対策はすでに確立されている。湛水直播は水苗代とは条件を異にするが、第1報に述べたとおり、発芽障害に関与する病原菌は水苗代とほぼ同様と考えられる。したがって発生条件、防除法についてもおそらく水苗代における研究結果が適用できると推察されるが、直播というあらたな条件を考慮し、また追試もかねて2, 3の実験を行なったので、その概要を報告する。

I 種籾の傷と発芽障害

供試した種籾は第1表に示した。採種用脱穀籾は回転数400~500/分で脱穀、コンバイン脱穀籾は回転数700~900/分で脱穀、外頤部傷籾は籾の外頤を紙やすりで擦傷、胚部傷籾は胚部の籾殻をはさみで切り取り、手こき籾は穂から籾を手で1粒ずつ採取したものである。これらの供試籾を20粒ずつシャーレに入れ、灌漑水を20ccずつ注いで、15°C定温器に保存し、13日後に1処理100粒ずつについて発芽および着菌状況を調査した。着菌程度は菌が籾の全周を取りまく場合を3、半分程度を2、それ以下を1、菌の認められない籾を0として、指数で示した。調査結果は第1表のとおりである。

発生した菌の同定はしなかったが、菌糸の繁殖状態から *Pythium* および水生菌が大部分と推定した。とくに

第1表 種籾の傷の状態と発芽障害

供試種籾	調査項目			
	発芽率	着菌率	着菌程度	発芽籾の平均芽長
	%	%		mm
採種用脱穀籾	81.0	77.0	2.0	4.2
コンバイン脱穀籾	64.0	69.0	2.7	4.7
外頤部傷籾	37.0	100	2.9	1.9
胚部傷籾	40.3	92.3	2.5	4.9
手こき籾	87.0	28.0	2.1	6.2
殺菌籾	95.0	0	0	5.8

傷をつけた種籾は着菌率、着菌程度が高く、発芽率は著しく低下し、芽の生育阻害も激しいようである。傷の部位は外頤でも、胚でも発芽率はかわらないが、外頤部擦傷の方が菌の繁殖がよく、芽の生育阻害がひどいようであった。採種用脱穀籾、コンバイン脱穀籾は上記の傷籾にくらべれば発芽障害は軽いが、手こきの無傷籾にくらべればかなりの傷害がおこる。とくにコンバイン脱穀籾は傷が多いために、着菌程度が高く、発芽率も低下するので、種籾としての使用は困難である。また手こきの無傷籾は発芽孔の部位に菌が発生することがあり、安全とは云えないが、水温がよほど低くなければ、芽の生育阻害をおこすことはないであろう。

II 種籾の催芽程度と発芽障害

あらかじめ用意した催芽程度の異なる傷籾を10粒ずつシャーレに入れ、灌漑水を20ccずつ注いで、18°C 陽光定

温器に置き、8日後に調査した。なお対照として無傷籾を水銀剤で殺菌し、殺菌水中で発芽させたものを準備した。調査結果は第2表のとおりである。

第2表 接種前の種籾発芽程度と発芽障害

調査項目	接種前の芽発程度		鳩胸		芽長1~2mm		芽長10mm	
	接種	無接種	接種	無接種	接種	無接種	接種	無接種
発芽率	40%	100%	65%	100%	100%	100%	100%	100%
着菌率	100%	0%	100%	0%	65%	0%	75%	0%
発芽籾の平均芽長	2.6mm	4.3mm	5.0mm	9.4mm	13.4mm	12.1mm	29.0mm	33.4mm
同上指数	60	100	53	100	111	100	87	100

本試験では傷籾を使用したので、着菌率は非常に高く、無処理、鳩胸では100%、発芽籾では65%以上である。しかし発芽籾の芽の長さはほとんど対照の無病籾とかわらないので、発芽籾を使えば被害は軽微であると考えられる。これに対し、無処理あるいは鳩胸程度の催芽では発芽率がかなり低下し、芽の長さも対照無病籾の半分程度に阻害される。直播栽培では播種機を使うので、発芽籾は使用できないから、被害を防ぐことは困難であるが、鳩胸程度の催芽でも、無処理よりは被害が軽くなるので、催芽籾を使用した方がよい。

### III 播種時期と発芽障害

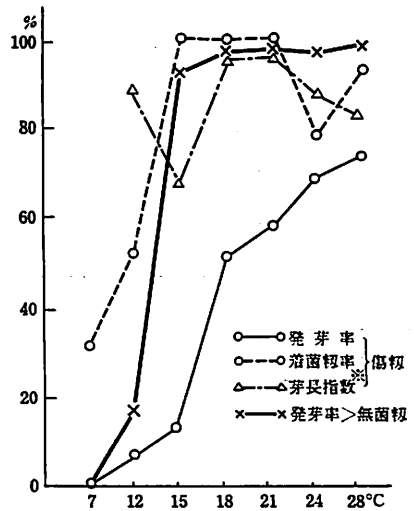
直播栽培の播種可能時期は4月下旬~5月下旬と考えられるので、播種時期を変えた場合に発芽障害がどのような発生を示すかについて試験を行なった。1.2m×1.2mのコンクリートポケットに無処理の種籾を播種し、適当な時期に発芽状態を調査し、また試験期間の水温を電子管記録温度計で測定した。調査結果は第3表のとおりである。

第3表 播種時期と発芽障害

播種期	調査月日	健全籾			着菌籾			平均水温
		籾率	発芽率	芽長	籾率	発芽率	芽長	
4月23日	5月6日	70.1%	99.0%	7.7mm	29.9%	67.0%	5.5mm	15.4°C
5月7日	5月20日	87.2%	99.3%	20.2mm	12.8%	67.3%	11.9mm	19.2°C
5月21日	5月28日	67.3%	99.6%	10.2mm	32.7%	83.3%	8.6mm	20.7°C

着菌率は5月21日播きがもっとも高く、5月7日播きは低いが、水温から考えれば、おそ播きほど着菌率が高くなる筈で、病原菌濃度の不均一などの原因で、5月7日播きが低率になったと考えられる。健全籾の発芽率は播種期の早晚にかかわらず高率であるが、着菌籾の発芽はおそ播きの方が良好であり、また着菌籾と健全籾の芽長を比較した場合にも、おそ播きの方が芽長の抑制される程度が軽い。水温が高まれば菌の発生も盛んになるが、発芽力も旺盛になるので、おそ播きの方が被害と

しては軽くなると考えられる。この点を実験的に確かめるために、殺菌シャーレに湛水水を取り、この中に傷籾を30粒ずつ入れて水温を変え、発芽状態を観察した結果は第1図のとおりである。



第1図 水温と発芽障害

注: ※殺菌水中での芽長を100とした時の指数

無菌籾は水温7°Cでは発芽せず、また12°Cでは発芽しても、発芽速度がおそい。しかしこのような低温でも接種籾では菌の発生がみられるので、十分に発芽しないうちに発芽阻害を受け、被害は大となるようである。水温15°Cに達すれば、籾の発芽は良好となるが、それ以上に菌の活動も活潑となり、着菌率も高く、発芽および芽の生育はかなり抑えられる。しかし水温18°C以上に達すると、発芽力が旺盛になるので、着菌率は高くても、発芽率は急激に上昇し、芽の生育障害も軽微にとどまるようである。したがって高田市では4月20日以前(水温15°C以下)の播種は被害が大きく、5月以降(水温18°C以上)のおそ播きほど安全と考えられる。しかし北陸地域では秋の天候が悪いので、なるべく収穫期を早めた方がよく、そのためには早播きをする必要があり、発芽障害を回避するために播種期はおくらせることはあまりよい対策とは云えないようである。

### IV 薬剤処理と効果

1.2m×1.2mのコンクリートポットを用い、錠剤ルベロンによる種子消毒、灌注の効果を検査した。4月23日播種、5月6日調査した結果は第4表のとおりである。

この試験結果では水銀剤の種子消毒、灌注によって、菌の発生率はほとんど低下せず、発生率からみると効果は低いが、薬剤処理区は菌の発生がおそくなるので、無処理にくらべ芽の生育がよい。しかし薬剤処理に予想外

第 4 表 水銀剤による種子消毒および灌注の効果

処 理 区	健 全 籾			着 菌 籾		
	籾 率	発芽率	芽 長	籾 率	発芽率	芽 長
種子消毒	74.0%	98.7%	11.1mm	26.0%	73.2%	6.4mm
種子消毒・灌注	69.1%	99.8%	10.8	30.9%	82.0%	7.6
無 処 理	70.1%	99.0%	7.7	29.9%	67.0%	5.5

注：4月26日薬剤灌注

に菌の発生が抑制できなかつた原因として供試ポットは漏水があり、1日おきに灌漑水を補給する状態であったので、薬剤が流亡しやすかつたためと考えられる。漏水による効果の減退および水銀の形態と効果の比較を行なうために小ポットを用い室内試験を実施した。供試薬剤の成分、略号は第5表、試験方法および結果は第6表、第7表に示した。

薬剤を処理しても、菌の付着率は低下しないこともあ

第 5 表 供 試 薬 剤 の 成 分 お よ び 使 用 法

成 分 名	略 号	商 品 名	種子消毒	灌 注
メトキシエチル塩化水銀 (Hg2.5%)	MEMC	ウスブルン	1000倍 18時間	1000倍0.5l/m <sup>2</sup>
ジナフチルメタンジスルホン酸 フェニール水銀 (Hg1.3%)	PMF	錠剤メル	1000倍 5時間	同 上
硝酸エチル水銀 (Hg2.5%)	EMP	錠剤ルベロン	2000倍 5時間	2000倍0.5l/m <sup>2</sup>
エチル塩化水銀・酢酸フェニール水銀 (Hg2.5%)	EMC・PMA	リオゲン錠	同 上	同 上
N-エチル水銀パラトレン スルフォクローラアマイド (Hg2.0%)	EMPTCA	ソイル乳剤	—	1000倍0.5l/m <sup>2</sup>
メチル水化水銀・エチル硝酸水銀 (Hg1.9%)	MMI・EMP	ソイルン乳剤	—	同 上
エチルフェネチル水銀 (Hg1.9%)	EPFM	シミルトン乳剤	1500倍 3時間	同 上

第 6 表 試験方法の概要

試験	播種期	播種量	灌漑水の入替え	灌注時期	水温	調査時期
第1試験	5月26日	1区30粒	28/V, 30/V, 1/V, 3/V 4回	5月30日	15°C	6月8日
第2試験	6月11日	同上	15/V, 17/V, 19/V 3回	6月15日	18°C	6月22日
第3試験	9月28日	1区20粒	2/X, 4/X 2回	10月2日	18°C	10月7日

るが、芽の生育は良好になる場合が多く、薬剤処理によってある程度障害を防ぐことができる。薬剤の効果は灌漑水の補給回数によって変動し、播種後10日間に3回以上補給すると、効果はかなり低下し、着菌率は平均60%以上、発芽率は平均70%以下におちることが多い。しかし2回補給の場合には効果が高く、着菌率も平均20%以下、発芽率も平均80%以上を確保できる。したがって漏水のない水田ならば高い効果を期待できるが、漏水田で

第 7 表 薬 剤 の 種 類 お よ び 灌 漑 水 の 取 り 替 え 回 数 と 防 除 効 果

供 試 薬 剤	処 理 方 法	灌 漑 水 取 り 替 え 4 回				灌 漑 水 取 り 替 え 3 回				灌 漑 水 取 り 替 え 2 回			
		発 芽 率	着 菌 率	芽 長	根 長	発 芽 率	着 菌 率	芽 長	根 長	発 芽 率	着 菌 率	芽 長	根 長
MEMC	種子消毒	81.7%	98.4%	8.4mm	5.9mm	63.4%	85.0%	14.8mm	17.9mm	72.5%	32.5%	9.4mm	15.8mm
	同注	88.7%	71.7%	9.0	5.5	70.0	73.4	12.9	14.0	95.5	7.5	9.4	12.5
PMF	種子消毒	70.0%	78.4%	6.0	3.8	75.0	83.3	13.8	27.0	70.0	20.0	8.5	12.9
	同注	75.0%	65.0%	6.6	6.8	66.7	68.4	13.5	25.4	82.5	17.5	9.1	22.4
EMP	種子消毒	50.0%	95.0%	5.2	5.4	55.0	83.3	12.9	32.3	77.5	40.0	8.1	10.8
	同注	67.6%	65.0%	8.2	6.9	50.0	75.0	13.3	32.7	87.5	15.0	9.5	19.0
EMC + PMA	種子消毒	66.7%	98.4%	6.7	4.9	58.4	66.7	13.6	34.3	80.0	40.0	8.8	10.8
	同注	73.4%	88.4%	7.7	6.7	56.7	68.4	13.9	35.5	80.0	22.5	8.3	12.6
PMF EMPTCA	種子消毒	70.0%	85.0%	7.3	5.9	60.0	61.7	12.8	26.1	84.8	23.2	8.2	19.7
EMP MMI+EMP	同 上	61.2%	74.7%	7.3	6.2	50.7	45.7	6.7	5.5	92.5	12.5	8.2	16.3
EPFM	同 上	50.0%	35.0%	6.5	5.5	48.2	55.2	10.2	14.2	82.1	25.8	8.3	11.5
無 処 理		53.3%	93.4%	6.2	3.8	40.0	91.7	13.1	22.1	70.0	55.5	8.2	15.6
EMC, 殺菌水	種子消毒	93.3%	0	9.0	9.0	89.6	0	15.7	28.6	97.5	0	10.3	22.2

は効果は低いと考えられる。水銀剤の処理方法、形態と効果の関係は試験の時々で変動しているので判然としないが、種子消毒だけでは不十分で、灌注を併用すべきである。また水銀の形態では土壤消毒用の水銀剤区の着菌率がやや低い傾向を示しているが、明確ではなく、実用的にはとくに差がないのではないかと考えられる。

## V 考 察

種粒に傷があると菌が発生しやすく、発芽障害が激しくなることが明らかとなったが、この結果は鏡谷、河合、島田らの報告と一致する。無傷粒の場合には河合、島田は菌の発生がないとしているが、鏡谷は *Pythium* が無傷でも胚に侵入することを認めており、本試験でも発芽直後の粒殻のわれ目に菌が発生し明らかに芽の生育阻害をおこすので、無傷粒は菌の発生がないとはいえないようである。

本試験では催芽 1~2 mm 程度以上の粒を水温 18°C で播種すれば、菌が発生しても発芽の阻害はほとんどみられなかった。鏡谷、河合も芽出し粒は被害が軽いとしているが、高橋は 10°C 以下の水温では幼芽、幼根が菌の侵入を受けやすく、芽出しをしない方が被害が軽いと報告し、また永井らは 12°C、暗黒下では *Pythium* が芽に侵入することを認めており、さらに奈須田らは低温下で幼苗が *Achlya* により腐敗枯死することを観察している。したがって環境条件によっては芽にも菌が侵入するので、かならずしも芽出し粒が安全とはいえないようである。

播種時期はおそいほど被害が軽かったが、これは河合、島田の結果と一致する。水温が上昇し、発芽力が菌の阻害力を上回る場合には被害が軽くてすむが、播種期をおそくすることは収穫時期をおそくすることにもなるのでほかの方法を考える必要がある。古田は発芽力の強い品種は弱い品種にくらべ、菌による障害発生が少ないことを認めており、品種面からの対策も考慮すべきである。

本病の水苗代における薬剤防除は水銀剤による種子消毒および灌注によりある程度効果のあることが明らかとなっている。種子消毒は浸種前と浸種後に行なう方法があるが、島田によれば種子消毒効果の持続期間は 10 日間と推定されているので、浸種後の消毒の方が播種以後の防除効果は高いと考えられる。しかし鏡谷によれば、浸

種中に *Pythium* の感染を受けると、その後の消毒効果はおちるので、浸種前に消毒した方がよく、播種後の防除のためには灌注を行なう必要があるとしている。本試験では浸種をせず、種子消毒後直ちに播種したが、種子消毒のみでは防除効果不十分のように思われた。灌注を行えば、効果は高まるが、漏水田で、発芽までに灌溉水をしばしば補給するような場合には効果の低下は免れないようである。島田は葉量を増すことをすすめているが、著者らは省力的な施薬法を考慮して、水田に団粒状の薬剤を散布することを検討している。薬剤は各種形態の水銀剤を使用したか、効果に有意差はなく、いずれの形態も実用性は高い。しかし今後水銀剤の灌注は禁止の方向にあるので、早急に非水銀系薬剤を開発する必要がある。

## VI 摘 要

1) 傷粒は無傷粒にくらべ、菌の発生がひどく、発芽障害をおこしやすいので、種粒の採種は脱穀機の回転数をできるだけおとす必要がある。

2) 催芽程度のすすんだ種粒ほど発芽の障害は軽いので、播種機を使用できる限度まで催芽するとよい。

3) 発芽障害に関与する病菌は低温でも発生するが、粒の発芽力は弱まるので、低温下では発芽障害がひどくなる傾向がある。したがって 4 月 20 日以前 (水温 15°C 以下) の播種は控えた方がよい。

4) 水銀剤の種子消毒および灌注により、菌の付着率は低下し、発芽障害は軽減するが、種子消毒のみでは効果が不十分であり、また灌注を行なっても漏水田で灌溉水の補給をたびたび行なうような場合には十分な効果は期待できない。水銀剤の効果は成分による差はほとんど認められない。

## 引用文献

- 1 鏡谷大節(1956): 東北農試研究報告第10号, 76~105
- 2 古田 力(1950): 北日本病虫研年報 2号, 5.
- 3 河合一郎(1952): 静岡農試特報 3号
- 4 永井政治・佐藤克己(1955): 岩大農報告Ⅲ, 401~422
- 5 奈須田和彦・菅 正道・月田 豊(1966): 日植病報32(2), 78
- 6 島田昌一(1954): 農業改良技術資料44号, 1~60
- 7 高橋 透(1948): 東北農業 2, 55~59
- 8 高橋 透(1945): 農及園20, 341~342