

## 種子消毒によるミツバ立枯病の防除

藤田智美\*・成田 悟\*\*

摘要：ミツバ立枯病 (*Rhizoctonia solani*) の主な伝染源は、種子表面に付着している菌糸や菌核あるいは種子に混入している菌核である。種子の水洗によって物理的にミツバ立枯病の伝染源を完全に除去することは難しいため、温湯及び薬剤による防除法を検討した。温湯消毒では47℃、10、20及び30分間浸漬処理で防除効果があった。また、薬剤ではベノミル水和剤500倍種子浸漬、ベノミル水和剤0.5%種子粉衣、メプロニル水和剤0.4%種子粉衣で効果が高かった。

キーワード：ミツバ、立枯病、*Rhizoctonia solani*、防除対策

## Control Methods on Damping-off in Japanese Hornwort by Seed Treatments

FUJITA Tomomi and NARITA Satoru

Abstract: Causal agents of damping-off in Japanese hornwort caused by *Rhizoctonia solani* is adhered hyphae or sclerotia to surface of seed and mixed sclerotia with seeds. To physical control, Japanese hornwort producers in Aichi prefecture wash the seeds in tap water to remove the causal agents of damping-off. Because it was difficult to remove the causal agents by washing only, we investigated to confirm the effect of control by hot water and fungicides. Hot water indicated effective control of *R. solani*, optimum temprature is 47℃, and optimum time are 10, 20 and 30 minutes. In chemical methods, Benomil (500 times, seed soaking), Benomil (0.5%, seed dust coating), and Mepronil(0.4%, seed dust coating) were effective to the control of dampig-off.

Key Words: Japanese hornwort, Damping-off, *Rhizoctonia solani*, Control methods

## 緒言

愛知県ではミツバ水耕栽培が盛んであり、全国有数の産地となっている。ミツバ水耕栽培では育苗期にしばしば病害が発生して問題となる。できるだけ早い段階で病害を抑えられるよう有効な対策が求められているところである。

筆者らはミツバの種子伝染性病害を調査し、菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum*) は種子に混入している菌核、立枯病 (*Rhizoctonia solani*) は種子表面に付着する菌糸や菌核あるいは種子に混入している菌核が主な伝染源であることを明らかにした<sup>1)</sup>。

種子消毒の目的は、種子の表面あるいは内部に存在する病原、種子に混在する病原を撲滅して健全な苗を育成することであり、具体的な方法として、温湯等の熱処理による物理的方法、殺菌剤による化学的方法、拮抗微生物による生物的方法がある<sup>2)</sup>。このうち、物理的方法として生産者で実際に行われている浸種及び水洗作業（通常「あく抜き」と呼ばれる）による伝染源の除去のみでは、防除が難しいと考えられる立枯病について、温湯及び薬剤を用いた種子消毒による防除方法を検討したので報告する。

## 材料及び方法

### 1 温湯処理の生育への影響及び防除効果

#### (1) 発芽率及び定植後の生育への影響

温湯及び浸漬時間が発芽率に及ぼす影響を調査した。24時間水道水に浸漬後水洗し、風乾したミツバ種子(品種：先覚)を各区2g供試し、44、47及び50の温湯にそれぞれ5、10、20、30及び60分間浸漬処理した。温湯処理した種子は7または9日間5で冷蔵した後、各区1gの種子を21×28cmの水耕栽培用ウレタンマット上に均一に播種し、播種後4日目までは25 恒温器内、5日目以降は25 陽光定温器内に置床し、発芽状況を調査した。試験は2反復行った。

温湯処理が生育に及ぼす影響の調査は、処理温湯条件を変え、2試験を行った。試験1では、24時間水道水に浸漬、水洗し風乾後、6日間冷蔵した種子を各区25g供試し、湯温47で10、20、30分間、50で5、10、20分間処理した。各区9gの種子を水耕栽培用ウレタンマット(18×24cm)に播種し、4日目まで25 恒温器内、5日目以降は25 陽光定温器内に置床した。定植前

に場内温室に移動して馴化した後、本ぼへ定植した。試験区は1区1パネル(1パネル48穴)で2連制とし、収穫期に1株あたり重量及び草丈を調査した。試験2は温湯処理を農総試場内で行い、播種以降はミツバ栽培農家及び農総試場内の2か所で通常の栽培管理を行った。24時間水道水に浸漬、水洗し、風乾後、6日間5で冷蔵した種子を各区100gずつ供試し、湯温47で10、20、30分間処理後、数時間風乾した。ミツバ栽培農家では、各区50gの種子を育苗箱(28×58cm)に播種、育苗器内に置床し、7日後、育苗用ベンチへ移動して(緑化)さらに6日間育苗、播種13日後本ぼへ定植した。試験区は1区4パネル(1パネル64穴)とした。農総試場内では、ミツバ栽培農家での試験と同様に播種し、育苗及び緑化後、播種13日後に本ぼへ定植した。試験区は1区1パネル(1パネル48穴)で2連制とした。いずれも収穫期約1週間前に1株あたり重量及び草高を調査した。

#### (2) 温湯処理による防除効果

防除効果試験に供試するミツバ立枯病菌汚染種子は、次のように処理した。種子を24時間水道水に浸漬(あく抜き)風乾後、表面殺菌(70%エタノール2分、1%次亜塩素酸ナトリウム2分)し、蒸留水で洗浄した。PDA培地で数日間培養した立枯病菌の菌糸先端部を5mmコルクボーラーで打ち抜き含菌寒天片とし、種子2gに対し含菌寒天片10個を蒸留水100mlとともに三角フラスコに入れて24時間振とうした。その後風乾して汚染種子とした。

汚染種子(各区2g)を44、47の温湯に5、10、20、30及び60分間浸漬温湯処理を行った。処理後、水耕栽培用ウレタン(9×12ブロック)に1ブロック(2cm角)あたり1粒ずつ播種した。播種後4日目までは25 恒温器内、5日目以降は25 陽光定温器内に置床し、発病状況を調査した。試験は2反復行った。

### 2 薬剤処理による防除効果

ベノミル水和剤、キャプタン水和剤、チウラム・ベノミル水和剤、チウラム水和剤、メプロニル水和剤の5種類の薬剤を用い、1と同様に作出した汚染種子に粉衣あるいは浸漬処理した(表1)。処理後、水耕栽培用ウレタンマット(9×12ブロック)に1ブロック(2cm角)あたり1粒ずつ播種、25 恒温器内に置床し、発芽及び発病状況を調査した。各区ウレタンマット1枚を供試し、2反復行った。

表1 立枯病防除効果試験に用いた薬剤及び使用方法

一般名	施用量または希釈倍率	使用方法
ベノミル水和剤	種子重量の0.5%	種子粉衣 <sup>A)</sup> (5時間振とう)
キャプタン水和剤	種子重量の0.4%	種子粉衣(5時間振とう)
チウラム・ベノミル水和剤	種子重量の0.5%	種子粉衣(5時間振とう)
チウラム水和剤	種子重量の0.5%	種子粉衣(5時間振とう)
メプロニル水和剤	種子重量の0.4%	種子粉衣(5時間振とう)
ベノミル水和剤	500倍	種子浸漬(24時間浸漬後、風乾)

A) 種子及び所定量の薬剤を三角フラスコに入れ振とう培養器を用いて粉衣した。

試験結果

1 温湯処理の生育への影響及び防除効果

(1) 発芽率及び定植後の生育への影響

湯温の発芽率への影響は、播種8日目で比較した。発芽率は、50では5、10分區で84.5、80.5%と、無処理区(89.8%)よりやや低い程度であったが、20、30分區では69.7、63.3%と低くなり、60分區では23.2%と極めて低い値となった。47では5、10、20、30分區の値がそれぞれ84.2、79.7、81.1、79.7%とほぼ80%以上の発芽率であったが、60分區では66%と低くなった。44では5、10、20分區ではそれぞれ91.0、94.4、86.9%で無処理区(89.8%)と同等かそれ以上の値となった。30、60分區の値は84.0、80.7%で他の区と比

べてやや低いものの80%以上の高い発芽率を示した(図1)。

温湯処理が定植後の生育に及ぼす影響は、試験1では平均草丈及び1株あたり平均重量、試験2では平均草高及び5株あたり平均重量で比較した。

処理湯温を47及び50とした試験1では、47では草丈、1株あたり重量ともいずれの区も無処理区と有意な差は認められなかったが、50 10、20分區では、草丈、1株あたり重量とも無処理区に比べ有意に低い値となった。処理湯温を47とした試験2では、農総試験場内試験での平均草高が30分區で無処理区に比べて有意に大きい値となった以外は、いずれの区も無処理区とほぼ同等の値となった(表2)。

(2) 温湯処理による防除効果

温湯処理の防除効果については、無処理区が7日目に4.5%、13日目には30.5%の発病株率であったのに対

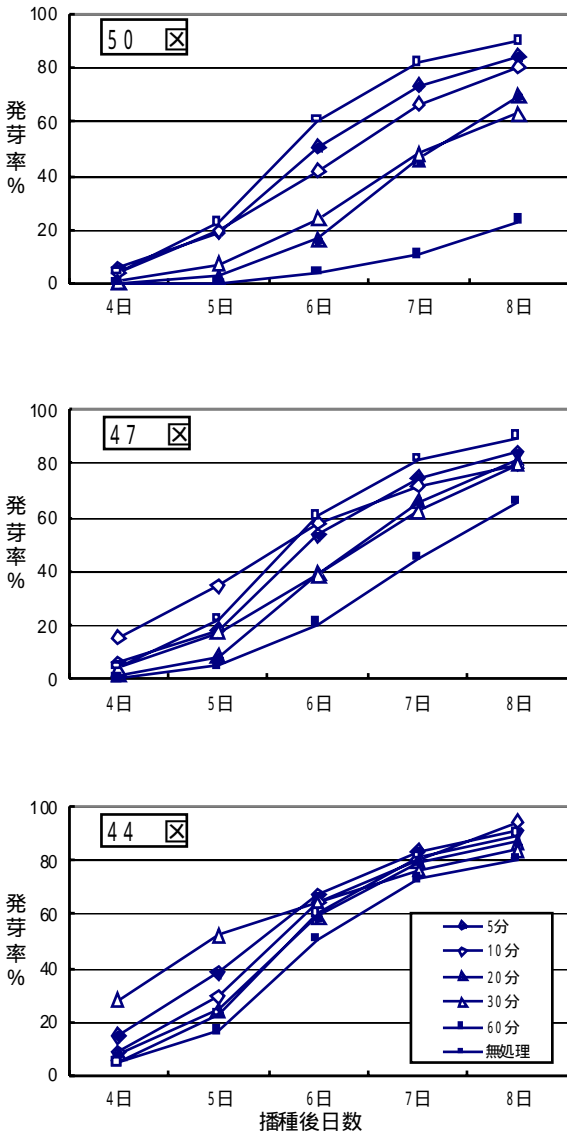


図1 温湯処理がミツバ種子の発芽率に及ぼす影響  
 発芽率(%) = 発芽種子数 / 播種数 \* 100

表2 ミツバ種子への温湯処理が生育に及ぼす影響

試験1			
		1株あたり平均重量(g)	平均草丈(cm)
47	10分區	34.0 a	20.4 a
	20分區	36.4 a	20.5 a
	30分區	36.0 a	20.2 a
	無処理区	32.9 a	20.2 a
50	5分區	33.0 ab	24.1 a
	10分區	28.3 bc	22.5 b
	20分區	25.1 c	20.3 c
	無処理区	33.6 a	23.9 a

試験2 (農総試験場内)			
		5株あたり平均重量(g)	平均草高(cm)
47	10分區	30.7 a	18.1 a
	20分區	31.0 a	19.2 b
	30分區	32.0 a	20.3 c
	無処理区	33.3 a	18.7 ab

試験2 (農家ほ場)			
		5株あたり平均重量(g)	平均草高(cm)
47	10分區	36.2 a	21.9 a
	20分區	38.6 a	20.8 a
	30分區	34.4 a	21.9 a
	無処理区	32.8 a	22.5 a

注1) 調査は通常収穫期に行った。47 区は17.11.29定植 18.1.10収穫。50 区は17.10.17定植 17.11.21収穫。

注2) 数値横のアルファベットは、異なる文字間で多重比較検定(Tukey-Kramer法)において危険率5%で有意差があることを示す。検定は各温度区の項目(重量または草丈)ごとに行った。

注1) 調査は通常収穫期の約1週間前に行った。表中の値は2カ所の試験の平均。

注2) 数値横のアルファベットは、異なる文字間で多重比較検定(Tukey-Kramer法)において危険率5%で有意差があることを示す。検定は各試験場所の項目(重量または草丈)ごとに行った。

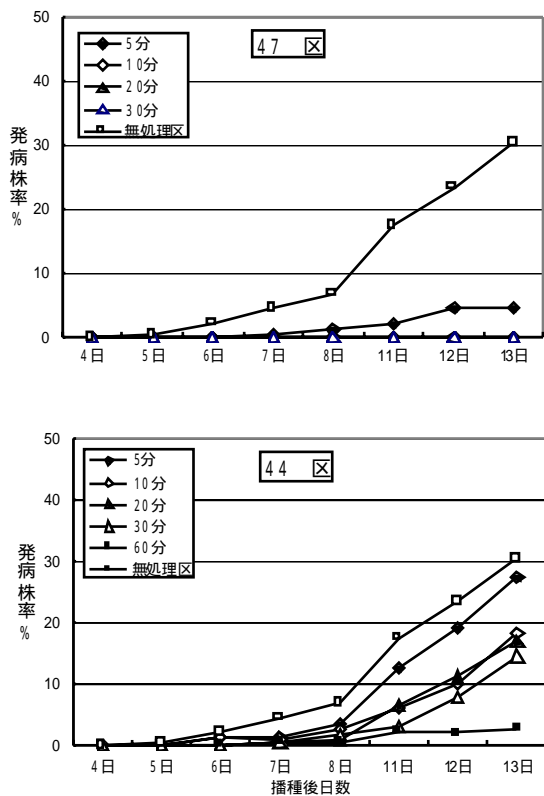


図2 ミツバ立枯病汚染種子への湯温処理による防除効果

$$\text{発病株率 (\%)} = \text{発病株数} / \text{発芽数} * 100$$

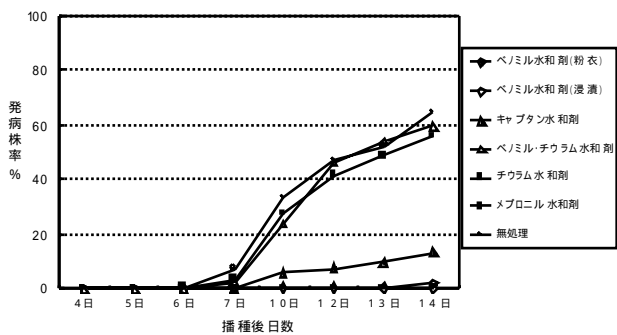


図3 薬剤処理によるミツバ立枯病の防除効果

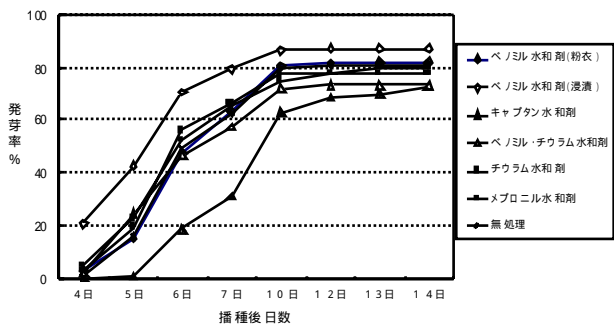


図4 薬剤処理がミツバ種子の発芽率に及ぼす影響

し、47 処理では10、20、30分区いずれも発病が認められなかった。しかし、5分区では7日目(0.6%)から発病が認められ、13日目には4.6%となった。44 処理では5、10分区では6日目から、その他の区では7日目から発病が認められ、13日目にはそれぞれ27.4、18.2、16.9、14.6、2.6%となった(図2)。

2 薬剤による防除効果

無処理区は6日目から発病が見られ、14日目には64.6%となった。これに対し、ベノミル水和剤500倍浸漬区及びメプロニル水和剤0.4%粉衣区においては、播種後14日目においても発病を認めなかった。ベノミル水和剤0.5%粉衣区では、播種後10日目に発病を認めたとその後の発病は軽微に推移した。キャプタン水和剤0.4%粉衣区では、播種後10日目に発病を認め14日目には13.4%の発病株率となった。チウラム水和剤0.5%粉衣区では6日目から、チウラム・ベノミル水和剤0.5%粉衣区では7日目から発病を認め、その後増加して14日目においては55.8%及び59.8%となった(図3)。

薬剤処理の発芽への影響については、キャプタン水和剤0.4%粉衣区で、無処理区と比較して発芽が遅延したが、キャプタン水和剤区以外は、無処理区と同様に播種4日目から発芽し、播種10日後には80%前後の発芽率となった(図4)。

考 察

湯温を用いた種子消毒は、古くから穀類の黒穂病菌の消毒法として広く利用されるとともに、野菜類を始め多くの糸状菌病や細菌病の種子消毒について検討され、あるいは実用化されてきた。しかし、病原の種類によっては消毒が完全ではなく、大量の種子を扱うには不便なこと、大型種子では熱が十分に内部に伝達しないこと、さらに、野菜では消毒効果を確実にするような処理条件では、ほとんどの場合発芽障害が見られることなどから、浸透性殺菌剤の開発以降は糸状菌病の防除にはほとんど利用されなくなった。

例えば、トマト萎凋病では55~60 10~20分の処理で防除効果はあるが、発芽障害がある。他の例も含め、防除効果は少なくとも50 15分以上の処理が必要であるが、ダイコン黒斑病の例を除き発芽障害が現れている。細菌病に対しては既往の殺菌剤の効果が十分でないことから、湯温消毒が現在も使われるが、いずれの場合も作物及び病原菌の種類を選び、処理温度と時間を適切に守ることが重要であるとされる<sup>2)</sup>。

今回の試験では、まずミツバ種子に対する湯温処理について検討した。筆者らが以前に行った試験(未発表)で、50 (5、10、20分)では7日目まで80%前後の発芽率が得られたものの、55 及び60 では発芽率は極めて低いか不発芽となったことから、今回の試験では処理温度は50 以下とした。湯温50 浸漬時間5、10分、湯温47 浸漬時間10、20、30分、あるいは湯温

44 で発芽率への影響がなかった。しかし、50 10分の処理では本ば定植後の生育に悪影響が見られた。また、50 5分の処理では定植後の生育への影響は見られなかったが、ミツバ栽培農家が実際に温湯処理を行う場合には一度に処理する種子量は今回の実験よりはるかに多く、処理時間5分では種子全体を厳密に均一な条件で温湯処理することが難しいと推測され、実用的ではないと考えられた。温湯処理による防除効果については、湯温44 では、いずれの処理区でも発病が見られたことから、防除効果が不十分であると考えられた。湯温47 浸漬時間10、20及び30分区では発病を認めなかったことから、発芽率及び定植後の生育への影響が小さく、かつ防除効果が期待できる47 10~30分間の温湯処理が立枯病防除に有効であると考えられた。

薬剤による種子消毒では、ミツバに対して使用できる可能性がある、「野菜類」での登録のあるものを5剤を選んで試験に供試した。今回の試験の結果、ペノミル水和剤500倍浸漬、ペノミル水和剤0.5%粉衣及びメプロニル水和剤0.4%粉衣が、立枯病に対して防除効果が高いと考えられた。このうちメプロニル水和剤0.4%粉衣については、「野菜類」の「リゾクトニア菌による病害（苗立枯病等）」を対象に登録があり、「種子処理機による種子粉衣」を行ってミツバ栽培に供することができる。また、ペノミル水和剤0.5%種子粉衣及び500倍24時間種子浸漬処理については、「みつば」で「菌核病」を対象に登録されている（2007年6月現在）。菌核病の発生が懸念される場合など菌核病予防を目的として種子処理することで立枯病への効果も併せて期待でき、少量の薬量で複数の病害の予防ができる有効な処理方法であると考えられる。

水稻では、環境保全型農業の推進を機に温湯消毒法が見直され、60 10分の温湯消毒がいもち病、苗立枯病などの防除に有効であることが示され<sup>3)</sup>、その後専用の種子処理装置が開発・市販されたことから安定的な温度管理による種子消毒が可能となり、温湯消毒が広く普及している。また、温湯消毒で効果が不十分な

病害をカバーするために生物農薬を併用し、イネ種子伝染性病害の総合防除技術として示した例もある<sup>4)</sup>。

今回の試験では、ミツバ立枯病を対象として、温湯及び薬剤処理による実用的な防除条件を示すことができた。さらに、温湯処理（47 10~30分）と物理的な伝染源の除去、たとえば浸種及び水洗時に、一部のミツバ栽培農家で実施されている強制的な種子表面の削り取り（セメント攪拌用の電動ドリルを使用する）を組み合わせることで、薬剤によらずにより健全な苗を育苗することができると思われる。

また、水稻のように温湯処理と生物農薬などを組み合わせることなどにより、他病害も含めての防除効果を高めることも可能と思われる。

種子消毒は、種子伝染性の病害をほ場に持ち込まないための最も効率的な防除である。薬剤を使用しない温湯処理及び少ない薬量で有効な種子粉衣あるいは種子浸漬処理は、いずれも環境への負荷の少ない減農薬防除技術といえる。今回の結果が有効に活用されることが望まれる。

謝辞：本試験を実施するにあたり、ご協力を頂いた尾張水耕みつば連絡協議会の皆様に謝意を表します。

## 引用文献

1. 藤田智美，滝本雅章，三宅律幸，成田悟．ミツバの種子伝染性病害の調査．関西病虫研報．47，109-111（2005）
2. 大畑貫一．種子伝染病の生態と防除．（大畑貫一ら編）．日本植物防疫協会．東京．p.68-88（1999）
3. 早坂剛，石黒清秀，渋谷圭治，生井恒雄．イネ種子伝染性病害に対する恒温水槽による温湯浸漬法．日植病報．65，667（1999）
4. 富家和典，角田巖，長谷部匡昭．温湯浸漬法と生物農薬を併用した水稻種子伝染性病害の総合防除．日植病報．71，241（2005）