

飼料イネ品種における温湯種子消毒

中島 隆・平野 清

(九州沖縄農業研究センター)

Seed disinfection of forage rice cultivars using hot water immersion. Takashi Nakajima and Kiyoshi Hirano (National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192, Japan)

Key words : seed-borne disease, Seed disinfection, forage rice

緒 言

飼料イネ栽培は、家畜飼料の国内自給率向上の役割に加え、農業の多面的機能を發揮させつつ生産を続けながら、農地を保全する機能も果たす。九州地域では栽培面積が急速に拡大し、2001年度は宮崎県で900ha、熊本県で440ha、九州全体で1500haを超える前年比6倍に増加している。飼料イネにおける病害虫防除では抵抗性品種の導入、病害虫発生予察を活用した的確な防除対策を基本とし、病害虫の発生が周辺の食用水稲に影響を及ぼさないように配慮しつつ、コスト低減を図るために、病害虫の発生状況を的確に把握し、必要最小限の防除に努めることが必要とされている（イネ発酵粗飼料給与技術検討会、2001）。

種子消毒は病害防除の基本であり、多くの防除薬剤が開発されている。当然、飼料イネ栽培においても種子消毒は不可欠となる。しかし、飼料イネ品種の多くは種子の供給体制が未確立であり、未知の病害を持ち込む可能性もあるため幅広い効果のある消毒法が望まれる。近年、食用イネで再評価されている温湯種子消毒法は、高温のお湯で処理するため幅広い病害虫に効果があり、化学農薬を用いた種子消毒法と比べコスト削減が可能で、農薬使用量の削減による環境保全への貢献も期待できる。これまでに温湯種子消毒法に関する研究は飼料イネ品種においてはほとんど行われていない。そこで本研究では、飼料イネにおける温湯種子消毒に関する基礎的知見を得るために、以下の試験を行った 1) 温湯処理温度・時間が飼料イネ品種の発芽におよぼす影響、2) 病原菌の分離地が生存限界温度・時間におよぼす影響、3) 温湯消毒機を用いたイネいもち病およびばか苗病の防除試験、4) 種子消毒法の違いがイネ種子内外の微生物相におよぼす影響

材 料 お よ び 方 法

1. 温湯処理温度・時間が飼料イネ品種の発芽におよぼす影響

飼料イネ品種として「te-tep」、「モーレツ」、「スプライス」、「西海203号」、「西海204号」および「ホシユタカ」を供試した。また対照として、イネ品種「コシヒカリ」と「ヒノヒカリ」を用いた。いずれも、2000年に採種された種子である。温湯浸漬処理温度・時間は、60°C・15分および20分、62°C・15分および20分、64°C・10分および15分、66°C・10分、68°C・10分、および70°C・10分とした。各品種の種子100粒を化学複合繊維の小袋（お茶パックM、9.5cm×7.0cm：スバル製）に入れ、Water Bath (MM-10: Taitec) で所定の温度の温湯を作成し、そのまま浸漬した。浸漬後速やかに種子の中心部が設定温度に達するように5回上下動し、それ以降は温湯中に静置した。所定の水温を保ったまま所定の時間経過後、袋を引き上げ、室温(25°C)の水で冷却した。その後、処理区毎に直径90mm深さ15mmのシャーレに湿らせた直径70cmの滤紙を敷き播種を行った。25°Cで一週間加温出芽させ、発芽率を検定した。試験は2回繰り返した。

2. 病原菌の分離地が生存限界温度・時間におよぼす影響

病原菌には、イネばか苗病菌 FmKyu-1（分離地：熊本県）、FmKyu-2（秋田県）、イネいもち病菌 Kyu89-75B-007（熊本県）、Kyu90-20-007（熊本県）、長69-150（長野県）、沖90-20-007（沖縄県）、稻86-137（愛知県）の計7菌株を用いた。供試したいもち病菌のレースは全て007である。各菌株をPDA斜面培地に移植し、温湯処理を行った。温湯処理温度および時間の設定は、50°C 10, 15, 20分、55°C 10, 15, 20分、58°C 10, 15, 20分、60°C 10, 15分とした。処理後25°C 6日間培養後、菌

糸生育の有無で生死を判定した。1処理につき試験管3本を供試した。

3. 温湯消毒機を用いたイネいもち病およびばか苗病の防除試験

飼料イネ品種「スプライス」を供試して、温湯浸漬機（湯芽工房 YS200HC：タイガーカワシマ製）を用いた防除試験を行った。罹病種子は網室内でポット栽培したスプライスにイネばか苗病菌 FmKyu-1 およびイネいもち病菌稻86-137を噴霧接種して得た。各病害の罹病種子10gを化学複合纖維の小袋（お茶パックM, 9.5cm × 7.0cm：スバル製）に入れ、網状の種子袋に詰めた10kgの粉（市販種子「スプライス」）の中心部に埋め込んだ。60°Cの温湯200lに10分間浸漬し、浸漬直後に種子を温湯になじませるために種子袋を数回上下動させた。対照としてオキソリニック酸・プロクロラズ水和剤200倍液・24時間浸漬、チラウム・ベノミル水和剤1%種子粉衣・24時間処理、無処理（滅菌水に24時間浸漬）区を設定した。試験は2001年10月から11月にかけて3回繰り返し、処理後は直ちに水で冷却し、通常の浸種・催芽を行った。育苗は1/10容量の育苗箱に市販の育苗培土（火の国床土）を詰めて、化学複合纖維の小袋中の罹病種子10gを1箱に播種した。20~30°Cの温室で出芽後、播種20日後に全苗を調査した。なお、いもち病罹病種子は発病を促進させるために覆土しなかった。

4. 種子消毒法の違いがイネ種子内外の微生物相におよぼす影響

種子消毒処理として、下記の4処理区を設けた；A. オキソリニック酸・プロクロラズ水和剤200倍液・24時間浸漬、B. チラウム・ベノミル水和剤1%種子粉衣・24時間処理、C. 温湯浸漬法・60°C10分間処理、D. 無処

理（滅菌水に24時間浸漬）。いもち病菌に汚染された1999年産「コシヒカリ」の種子を上記種子消毒処理後、粉と玄米にピンセットで分離し、乳鉢を用いて磨碎した。磨碎液の10倍希釈シリーズを作成し、選択培地上に塗沫し25°C48時間培養後、糸状菌数と細菌数を測定した。選択培地として、糸状菌にはMartin'sローズベンガル寒天培地を、細菌には1/10希釈 Tryptic Soy Agar を、それぞれ用いた。

結果および考察

1. 温湯処理温度・時間が飼料イネ品種の発芽におよぼす影響

第1表に温湯浸漬法の処理温度・時間が飼料イネ品種の発芽におよぼす影響を示した。農産物検査法で定める基準である発芽率90%以上を示す温度・時間は、高い方から、66°C10分以下で「スプライス」と「西海203号」、64°C10分以下で「ホシユタカ」と「ヒノヒカリ」、60°C20分以下で「te-tep」、15分以下で「西海204号」であり、「モーレツ」と「コシヒカリ」は最も低い条件である60°C15分でも発芽率は90%に達しなかった。特に、「モーレツ」は60°C15分で発芽率58%と低く、本法を用いるには適さないことが明らかにされた。本実験で供試したそれ以外の飼料イネはおおむね本法における種子消毒に適するが、特に「スプライス」と「西海203号」はその発芽可能な温度が高いため、家庭用風呂などの高い精度が保てない現場においても効果的に使用できることが明らかにされた。早坂ら（2001）の東北地域の品種を用いた試験では梗品種に比べて糯品種では高温処理による発芽率低下が起きやすいとされている。本試験では飼料イネ品種内でも高温処理に対する発芽特性に品種間差が存在する

第1表 飼料イネ種子の発芽に及ぼす温湯浸漬処理温度と時間の影響

品種	発芽率(%)*										
	60°C		62°C		64°C		66°C		68°C		
	15分	20分	15分	20分	10分	15分	10分	10分	10分	無処理の90%	
te - tep	91.0	88.0	84.0	58.0	76.5	56.0	61.0	40.5	0.0	94.5	85.1
モーレツ	58.0	30.0	29.0	26.5	37.5	13.5	21.5	6.5	0.0	92.0	82.8
スプライス	95.5	96.0	94.5	88.0	96.0	90.5	90.5	70.5	8.5	97.0	87.3
西海203号	91.0	90.5	91.5	85.0	93.5	86.0	87.0	43.0	3.0	94.5	85.1
西海204号	87.0	75.5	79.5	76.0	81.5	71.5	72.5	23.0	0.5	92.5	83.3
ホシユタカ	92.5	85.0	85.5	84.0	86.5	72.0	75.0	31.5	0.5	91.5	82.4
コシヒカリ	86.0	79.5	77.5	65.0	87.0	60.0	73.0	35.5	0.0	97.0	87.3
ヒノヒカリ	88.0	82.0	77.5	71.0	79.5	70.5	64.0	59.0	11.0	85.0	76.5
平均	86.1	78.3	77.4	69.2	79.8	65.0	68.1	38.7	2.9	93.0	83.7

* 2反復の平均値

ことが明らかになった。

2. 病原菌の分離地が生存限界温度・時間におよぼす影響

第2表に病原菌の分離地が生存限界温度・時間におよぼす影響を示した。イネいもち病菌では55°C 10分以上の処理で全ての菌株が死滅したのに対し、イネばか苗病菌では全ての菌株の死滅には58°C 15分以上の処理が必要であり、ばか苗病菌の方が高温に耐える傾向が認められた。また、温度・時間に対する生存限界は菌株によって若干異なるが分離地による違いは一定の傾向がなく、生存可能な温度・時間はイネばか苗病菌ではFmKyu-1(熊本)は58°C 10分以下、FmKyu-2(秋田)は55°C 20分以下であった。イネいもち病菌も同様の傾向を示し、Kyu90-20-007(熊本)と長69-150(長野)は50°C 15分以下であったが、Kyu89-75B-007(熊本)、沖90-20-007(沖縄)および稲86-137(愛知)は50°C 20分以下であった。つまり、暖地の分離菌株が耐熱性を有することはないと結論された。これらのことから、温湯処理は双方の病原菌を死滅させることのできる58°C 15分以上または60°C 10分以上が適切であることが明らかになった。

3. 温湯消毒機を用いたイネいもち病およびばか苗病の防除試験

いもち病の発病苗率は無処理区では7.5%であったが、60°C 10分間の温湯処理区では0.1%に減少し、オキソリニック酸・プロクロラズ水和剤200倍液200倍液・24時間浸漬処理よりも優り、チラウム・ベノミル水和剤1%種子粉衣・24時間処理と同等の高い防除効果を示した(第

3表)。ばか苗病の発病苗率は無処理区が18.0%であったのに対して60°C 10分間の温湯処理区では0.1%に減少し、2種の化学合成農薬と同等の高い防除効果を示した。以上のことから温湯消毒器を用いた実用化試験においても、温湯種子消毒法はイネいもち病およびばか苗病の防除に有効であることが実証された。

第3表 飼料イネ品種「スプライス」のいもち病、ばか苗病に対する温湯浸漬法の防除効果

処理区	いもち病発病苗率 (%)		ばか苗病発病苗率 (%)	
温湯浸法	0.1	a	0.1	a
オキソリニック酸・プロクロラズ水和剤	0.5	b	0.0	a
チラウム・ベノミル水和剤	0.1	a	0.0	a
無処理	7.5	c	18.0	b

統計処理は逆正弦変換値に対して行った。同一列内の同一英子文字を付した平均値内にはTukey-Kramerの多重比較による有意差(5%)がないことを示す。

4. 種子消毒法の違いがイネ種子内外の微生物相におよぼす影響

第4表に種子消毒法の違いに対するイネ種子内外の糸状菌および細菌数を示す。温湯浸漬法はオキソリニック酸・プロクロラズ水和剤およびチラウム・ベノミル水和剤処理に比べ、糸状菌・細菌数が穀・玄米共に少ない傾向を示した。特に、温湯浸漬法区では100cfu/粒の希釈段階では、糸状菌の生育が全く認められなかった。さらに、穀では他の種子消毒法と比較して、温湯浸漬法は細菌の生育を強く抑制し、玄米でも、チラウム・ベノミル

第2表 病原菌の分離地が生存限界温度・時間におよぼす影響

温度と時間	イネばか苗病菌			イネいもち病菌			
	FmKyu-1 (熊本)	FmKyu-2 (秋田)	Kyu89-75B-007 (熊本)	Kyu90-20-007 (熊本)	長69-150 (長野)	沖90-20-007 (沖縄)	稲86-137 (愛知)
50°C	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	+++	+++	---	+++	---	++-	+++
55°C	+++	++-	---	---	---	---	---
	+++	+++	---	---	---	---	---
	+++	++-	---	---	---	---	---
58°C	++-	--	---	---	---	---	---
	--	--	---	---	---	---	---
	--	--	---	---	---	---	---
60°C	--	--	---	---	---	---	---
	--	--	---	---	---	---	---
	--	--	---	---	---	---	---
対照	+	+	+	+	+	+	+

+は生育した試験管数を、-は生育しなかった試験管数を、それぞれ示す

水和剤とほぼ同等であった。オキソリニック酸・プロクロラズ水和剤は、ベンズイミダゾール系薬剤に耐性を示すばか苗病菌にも有効であるが、種子内部に浸透する作用が弱いことが知られており、本実験においても玄米における菌数の減少はチラウム・ペノミル水和剤より効果は少なかった。以上のことから、温湯浸漬法は効果の面からもチラウム・ペノミル水和剤の代替種子消毒法として有望である。また、一般に薬剤は特定の病原菌を対象に高い効果を示すが、温湯浸漬法では、不特定の病原菌を含む微生物に対して効果があることが再確認された。つまり、飼料イネ品種のように未知の病害虫の汚染の可能性が想定される場合に特に有効な防除手段と考えられる。

本研究により、温湯種子消毒法に適した飼料イネ品種が明らかにされるとともに、いもち病とばか苗病に対し有効な温湯種子処理温度・時間が示された。また、他の

種子消毒法と比較し不特定の病原菌に対して効果的であることが明らかになった。

引用文献

- 早坂 剛・石黒清秀・渋谷圭治・生井恒雄（2001）数種のイネ種子伝染性病害を対象とした温湯種子消毒. 日植病報67: 26-32.
- 大畑貫一・國安克人・高橋広治・柄原比呂志・長尾記明（1999）種子伝染病の生態と防除. 日本植物防疫協会（東京），pp. 289.
- イネ発酵粗飼料給与技術検討会（2001）イネ発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル. イネ発酵粗飼料推進協議会・飼料増産戦略会議・日本草地畜産種子協会（東京），pp. 58.

（2002年4月30日受領；6月26日受理）

第4表 種子消毒法の違いによる粉および玄米中の糸状菌と細菌数

	オキソリニック酸・ プロクロラズ水和剤	チラウム・ ペノミル水和剤	温湯浸法	無処理
糸状菌数 ($\times 10^2$ /粒)				
粉	7.8±1.0	16.2±2.7	0.0±0.0	13.5±11.4
玄米	2.6±0.5	2.2±1.8	0.0±0.0	4.8±0.4
細菌数 ($\times 10^6$ /粒)				
粉	17.5±2.0	25.5±1.7	0.0±0.0	27.2±1.4
玄米	4.3±0.7	0.0±0.0	0.6±0.3	7.6±1.3

平均値±標準偏差を、それぞれ示す