

(様式 1)

3葉期まで育苗した。試験は3連制で実施した。試験を実施した時期が12月で低温期のため、育苗ベンチ上には断熱材と電熱マット（農電園芸マット：N社製）を敷き、地温は、出芽までは25℃、出芽・緑化後は20℃となるようにサーモスタットを設定した。水管理は、ステンレス製バット（長さ40cm×幅29cm×深さ6cm）を置いて1～2cmの深さに水を張り、そこにイチゴ用パックを置いて底面給水とした。なお、試験温室は温湯管暖房が設置されているが、夜間～早朝は室温が15℃を下回る場合があるため、電熱式オイルヒータ（D社製）を3台設置し、室温15℃以上を保てるようにした。日中の換気温度は32℃設定とした。

播種後21および22日に、全個体を対象として発病調査と苗立率の調査を行い、防除効果を評価した。

(2) 採種年次の異なる種子における事前乾燥と温湯浸漬の発芽に対する影響

1) 供試材料

「彩のきずな」（2018年産、2019年産）および「彩のかがやき」（2018年産、2019年産）の2品種・計4ロットを対象とした。これら種子は、試験開始前まで9℃の冷蔵庫で保管しておいたものである。

2) 方法

種子の乾燥方法と温湯浸漬処理方法は前述の（1）と同一である。浸漬処理後の供試籾は野菜用網袋（250g用）に入れて実験室内で風乾した。

発芽検査は定法（100粒×4反復、25℃）に準じて行った。径90mmガラスシャーレに径85mm濾紙（規格No.2）を敷き、供試種子籾を入れ、蒸留水で濾紙を湿らせて検定した。ガラスシャーレは32枚ずつポリエチレン製13L容の蓋付きコンテナに入れ、当センター実験棟に設置の昆虫飼育室（25℃、L16hr-D8hr）で管理した。

播種後は経時的に発芽調査を行い、完全に幼芽・幼根が伸長した籾を発芽籾として拾い出して計数し、発芽率を求めた。

3. 調査結果

(1) 前年の自然感染籾に対する事前乾燥と温湯浸漬を組み合わせた防除効果の検証

2018年産「彩のかがやき」の結果は表1のとおりである。

苗立率は97～98%で試験区間に有意差は認められなかったが、65℃・10分間浸漬では事前乾燥の有無にかかわらず他の試験区に比較しわずかに低下する傾向が認められた。

苗腐敗症の発生はごく少なく、期間中に枯死した苗は各区とも皆無であった。事前乾燥および温湯浸漬消毒による防除効果は判然としなかったが、事前乾燥と65℃10分間浸漬、および、事前乾燥と60℃15分浸漬の組み合わせでは発病が全く認められなかった。

(様式 1)

表1 2018 年産「彩のかがやき」の育苗試験における苗立率および防除効果

事前乾燥	温湯浸漬	苗立率 (%)	発病苗率 (%)	枯死苗率 (%)	発病度	防除価 (発病苗率で算出)
有	65℃・10分間	97.3 n.s.	0 a	0	0	100
有	60℃・15分間	98.3	0 a	0	0	100
有	60℃・10分間	98.2	0.68 ab	0	0.28	63.9
有	無	98.2	1.35 ab	0	0.79	28
無	65℃・10分間	97.3	1.89 b	0	1.20	0
無	60℃・15分間	98.5	1.69 b	0	1.13	9.7
無	60℃・10分間	98.3	0.85 ab	0	0.45	54.7
無	無	98.2	1.87 b	0	1.19	—

注1) 異なる英小文字間に有意差あり(arcsin変換後の値を用いて検定: Tukey-Kramer, $p < 0.05$.)

注2) 供試籾の水分は, 事前乾燥有が6.0%, 無が10.5%.

防除価: 苗腐敗症の調査基準を、0=健全、1=苗の奇形または白化、2=葉鞘・葉身に褐変、3=全体腐敗または枯死 とし、
 $\{ \Sigma \text{階級値} \times \text{個体数} \} \div \{ \text{調査個体数} \times 3 \} \times 100$ で算出 表2も同じ。

2019 年産「彩のかがやき」の結果は表 2 のとおりである。

苗立率は 95～99%で、65℃・10 分間浸漬では事前乾燥有の場合に他区より低下したが、その度合いは小さかった。

発病苗率は 2.5%、枯死株率は 0.2%で少発生での検討となった。事前乾燥無・65℃10 分間の温湯浸漬処理区でのみ低い防除効果を認めたが、それ以外の処理では防除効果を認めなかった。発病苗率には有意差は無く全体に少発生であるため、本処理による防除効果の評価は困難と考えられた。

表2 2019 年産「彩のかがやき」の育苗試験における苗立率および防除効果

事前乾燥	温湯浸漬	苗立率 (%)	発病苗率 (%)	枯死苗率 (%)	発病度	防除価 (発病苗率で算出)
有	65℃・10分間	95.5 a	2.79 n.s.	0.17 n.s.	1.86	0
有	60℃・15分間	98.3 ab	4.73	0	2.76	0
有	60℃・10分間	98.5 ab	2.70	0	1.46	0
有	無	98.8 ab	3.20	0	2.08	0
無	65℃・10分間	98.0 ab	1.53	0	0.85	39.1
無	60℃・15分間	97.7 ab	5.81	0	4.10	0
無	60℃・10分間	97.5 ab	5.13	0.17	3.76	0
無	無	99.2 b	2.52	0.17	1.56	—

注1) 異なる英小文字間に有意差あり(arcsin変換後の値を用いて検定: Tukey-Kramer, $p < 0.05$.)

注2) 供試籾の水分は, 事前乾燥有が6.5%, 無が11.0%.

防除価: 苗腐敗症の調査基準を、0=健全、1=苗の奇形または白化、2=葉鞘・葉身に褐変、3=全体腐敗または枯死 とし、
 $\{ \Sigma \text{階級値} \times \text{個体数} \} \div \{ \text{調査個体数} \times 3 \} \times 100$ で算出

(様式 1)

(2) 採種年次の異なる種子における事前乾燥と温湯浸漬の発芽に対する影響

1) 「彩のきずな」における結果

表3および表4のとおりである。2018 年産種子では、事前乾燥有無によらず 65℃10 分間浸漬では調査の期間を通じて他の処理に比較し発芽率が低く推移した。とくに、5日後（発芽勢評価時）では明らかに低く、事前乾燥無の場合は、より低下した。2019 年産でも同様の傾向が認められ、65℃10 分間浸漬では他の処理に比較し調査期間を通じて発芽率は低く推移した。但し、発芽率の低下は 2018 年産に比較し軽度であった。また、60℃の処理でも、事前乾燥の有無によらず 15 分間浸漬では 10 分間浸漬に比較し発芽率は低下する傾向が認められた。

「彩のきずな」での温湯浸漬処理は 60℃・10 分間を基本とし、処理を強める場合でも 60℃・15 分間にとどめることが望ましいと考えられる。事前乾燥を行った場合でも 65℃・10 分間の温湯浸漬は適用困難と判断した。

表3 2018 年産種子における発芽率

事前乾燥	温湯浸漬	発芽率(%)		
		5日後	7日後	14日後
有	65℃10分間	40.5 a	80.5 a	88.3 a
有	60℃15分間	76.0 b	91.0 bc	94.8 abc
有	60℃10分間	85.3 bc	93.3 bc	96.0 bc
有	無	88.0 bc	96.0 b	97.5 b
無	65℃10分間	36.3 a	86.3 a c	89.0 a c
無	60℃15分間	84.0 bc	91.8 bc	96.5 b
無	60℃10分間	89.5 bc	96.0 b	97.3 b
無	無	94.3 c	98.3 b	98.3 b

注) 種子籾の水分は、事前乾燥有は6.0%. 事前乾燥無は10.0%,
異なる英小文字間に有意差あり(Tukey-Kramer, $p < 0.05$).

表4 2019 年産種子における発芽率

事前乾燥	温湯浸漬	発芽率(%)		
		5日後	7日後	14日後
有	65℃10分間	59.0 ab	87.8 a	91.5 a
有	60℃15分間	71.3 bc	93.5 bcd	94.5 ab
有	60℃10分間	84.0 c	95.8 bc	97.5 b
有	無	66.8 ab d	95.5 bc	98.3 b
無	65℃10分間	55.5 a	87.5 de	92.3 a
無	60℃15分間	70.3 abc	92.3 bc e	94.5 ab
無	60℃10分間	81.5 cd	96.5 c	98.0 b
無	無	81.3 cd	97.0 c	98.3 b

注) 種子籾の水分は、事前乾燥有は6.0%. 事前乾燥無は10.0%,
異なる英小文字間に有意差あり(Tukey-Kramer, $p < 0.05$).

(様式 1)

2) 「彩のかがやき」における結果

表 5 および 6 のとおりである。5 日後では、65℃・10 分間の温湯浸漬は事前乾燥の有無によらず他の処理より低下したが、その度合いは「彩のきずな」に比較し小さかった。ただし、2018 年産では 2019 年産より低下の度合いが大きく、採種後の期間が長期化することによる種子の活力低下が示唆された。60℃・15 分間浸漬処理では、事前乾燥無でも発芽率の大幅な低下は認められなかったが、2018 年産すなわち採種 2 年経過後では発芽勢が低下する可能性が考えられた。

「彩のかがやき」では「彩のきずな」に比較し温湯浸漬処理に対する耐性が高いと考えられるが、発芽勢を考慮すると、65℃・10 分間浸漬処理は事前乾燥と組み合わせることが必要と考えられる。ただし、採種後 2 年を経過した種子では発芽勢と発芽率の低下が見られるため、採種後 1 年の種子に限るほうが良いと考えられる。

表 5 2018 年産における発芽率

事前乾燥	温湯浸漬	発芽率 (%)			
		5 日後		7 日後	14 日後
有	65℃10分間	70.3	b	90.3 a	93.5 ab
有	60℃15分間	84.3	c	91.5 a c	93.8 a
有	60℃10分間	91.8	c	96.5 b	97.5 a c
有	無	85.8	c	96.3 b	98.5 c
無	65℃10分間	59.8	a	91.8 a	93.5 ab
無	60℃15分間	88.8	c	96.3 b	98.0 abc
無	60℃10分間	91.3	c	97.0 b	98.5 c
無	無	84.5	c	95.5 bc	98.5 c

注) 種子粕の水分は、事前乾燥有は6.0%。事前乾燥無は10.5%、異なる英小文字間に有意差あり(Tukey-Kramer, $p < 0.05$)。

表 6 2019 年産における発芽率

事前乾燥	温湯浸漬	発芽率 (%)			
		5 日後		7 日後	14 日後
有	65℃10分間	90.8	ab	96.8 a	98.5 n.s.
有	60℃15分間	94.8	b d	99.0 ab	99.5
有	60℃10分間	97.3	bc	99.5 ab	99.5
有	無	96.3	bc	99.8 bc	100.0
無	65℃10分間	86.3	a	98.5 a c	99.0
無	60℃15分間	95.0	bc	98.8 a c	99.0
無	60℃10分間	99.3	cd	99.8 bc	99.8
無	無	95.5	bc	99.0 abc	99.5

注) 種子粕の水分は、事前乾燥有は6.5%。事前乾燥無は11.0%、異なる英小文字間に有意差あり(Tukey-Kramer, $p < 0.05$)。

(様式 1)

4. 考察

自然感染種子を用いた育苗検定では、事前乾燥と 65℃・10 分間温湯浸漬、または、事前乾燥と 60℃・15 分間の温湯浸漬で防除効果が認められた場合もあったが、無処理区を含めて全般に発病が少なかったため、事前乾燥と温湯浸漬との組み合わせによる苗腐敗症（もみ枯細菌病）の低減効果は明らかとはならなかった。

65℃・10 分間の温湯浸漬処理が発芽に及ぼす影響は品種間差が認められ、事前乾燥と組み合わせても「彩のきずな」は「彩のかがやき」に比較して種子粃の高温耐性が低いことが示唆され、「彩のきずな」での適用は困難と判断された。「彩のかがやき」に比較し「彩のきずな」での種子粃の高温耐性が低い結果は昨年と同様であり、これは品種特性と考えられる。

一方、「彩のかがやき」では「彩のきずな」に比較し強度の熱処理に耐え、発芽勢（5 日後）および 7 日後の発芽率から考えて、前年産種子であれば 65℃・10 分間の温湯浸漬処理も適用可能と考えられた。しかし、採種後 2 年経過した種子では 60℃・15 分間処理にとどめることが望ましいと考えられる。

5. 今後の課題

自然感染種子を用いた検定では、複数ロットの種子を供する必要があると考えられる。

6. 要約

「彩のかがやき」を対象に、種子粃水分 10%未満に低下させる事前乾燥と熱処理強度を高めた 65℃・10 分間または 60℃・15 分間の温湯浸漬処理による、自然感染種子における育苗中の苗腐敗症を抑制する効果と苗立率に及ぼす影響を調査した。また、採種年を異にする「彩のきずな」「彩のかがやき」両品種の種子における発芽勢・発芽率に及ぼす影響について検討した。

育苗試験の結果より、防除効果は判然としなかったものの、事前乾燥と 65℃・10 分間または 60℃・15 分間の温湯浸漬で防除効果が認められる場合があることを明らかにした。

発芽試験の結果から、「彩のきずな」では「彩のかがやき」より種子の高温耐性が低い傾向があることが明らかとなった。また、「彩のきずな」では、採種後 2 年以上経過した種子では事前乾燥を行っても 65℃・10 分間の温湯浸漬は適用困難であることを明らかにした。

7. 成果の公表及び特許

品種や採種年次など、温湯浸漬処理に際し発芽率に大きく影響することが判明した知見は、現地指導の際に活用。

(様式 1)

病害虫の効率的防除体制の再編委託事業

減農薬栽培に対応した水稻の種子伝染性病害に対する防除体系の確立(3)

(2) 効率的な防除体系の確立

氏 名：酒井和彦・小巻康平・宮田穂波・植竹恒夫

所 属：埼玉県農業技術研究センター

[〒360-0102 埼玉県熊谷市須賀広 784]

1. 調査背景と目的

本事業において、関東・東山ブロックでは減農薬栽培に対応した水稻種子伝染性病害に対する防除技術確立のための調査研究を実施する。埼玉県では「もみ枯細菌病」に対する、減農薬栽培技術に対応した防除体系の確立のための調査研究を行う。本県における水稻（早植栽培、普通植栽培）の減農薬栽培の基準は「6成分以内」である。この基準内におさまるよう、効率的に「もみ枯細菌病」を防除できる体系を構築し、生産現場に適用する。

ここでは、薬剤の育苗箱施用と本田生育期処理の体系防除による効果を検証する。

2. 調査方法

(1) 本田における効率的な防除

1) 供試品種・場所・耕種概要

「彩のきずな」「彩のかがやき」の2品種で検討した。これら品種は縞葉枯病、穂いもち、ツマグロヨコバイに抵抗性を持つ。前者は2020年5月18日移植、後者は6月12日移植で、埼玉県農業技術研究センター 玉井試験場 水田ほ場（灰色低地土：宝田統）で検討した。

施肥は基肥＋穂肥の分施とし、基肥は10a当たりNPK各5kg、穂肥は「彩のきずな」でNK各3kg、「彩のかがやき」でNK各2kgを幼穂形成初期に施用した。水管理は慣行により行った。

2) 処理区の構成・方法

試験区の構成は表1のとおりである。両品種とも試験区3を除き種子消毒は60℃・15分間の温湯浸漬処理とした。試験区3は化学合成農薬による24時間乾粒浸漬により消毒を行った。各区、消毒処理後は直ちに4日間浸種（水温15～20℃）し、播種前日に25℃に加温して催芽を行った。育苗は慣行の育苗箱（60cm×30cm）、培土はホーネンス培土3号を用いた。

なお、箱処理剤（ジノテフラン・トルプロカルブ粒剤）の選定は、過去の試験事例から本病にトルプロカルブが有効との知見に基づいた。移植は歩行型田植機（I社製2条型）で行い、株間20cm×条間30cmとした。水田面積の関係上反復を設けられないため、試験規模は1区1.3a（彩のかがやき）または1.4a（彩のきずな）とし、発病調査および収量調査時に疑似反復3地点を対角線上（左手前・中央・右奥）に設けた。

本田での液剤散布は、エンジン式動力噴霧器または背負い型手動式散布機を用いて10a当た

(様式1)

り110～140Lとした。薬液には展着剤としてグラミンSを3,330倍で加用した。なお、「彩のきずな」「彩のかがやき」とも同一の防除体系では場試験を開始したが、オキシリニック酸水和剤については令和2年9月9日付での農薬登録変更(使用制限)通知(令和2年8月7日付文書、農林水産省消費・安全局)を受けたことから、「彩のかがやき」では本田での散布を取りやめた。したがって、「彩のかがやき」での試験区1と試験区2は同一内容となるため試験区2での発病・収量調査は行わず、試験区1、3および4の3水準で検討した。

表1 試験区の構成および防除体系

供試品種	試験区番	種子消毒		箱粒剤*2 移植時 50g/箱	本田防除				化学合成 農薬の 成分数計	備 考
		温湯	薬剤*1		除草剤*3 初中期一発剤	プロベナゾール 粒剤 4kg/10a	銅水和剤*4 ×2,000	オキシリニック酸 水和剤 ×1,000		
彩のきずな	1	4/22	—	5/18	5/28	—	7/10,20	—	4	
	2	4/22	—	5/18	5/28	—	7/10,20	8/4	5	
	3	—	4/21	5/18	5/28	7/6	7/10,20	8/4	7	
	4	4/22	—	—	5/28	—	—	—	2	
彩のかがやき	1	5/17	—	6/12	6/18	—	7/30,8/11	—	4	
	2	5/17	—	6/12	6/18	—	7/30,8/11	— *5	4	オキシリニック酸散布中止
	3	—	5/16	6/12	6/18	7/27	7/30,8/11	— *5	6	オキシリニック酸散布中止
	4	5/17	—	—	6/18	—	—	—	2	

*1 彩のきずな:オキシリニック酸・プロクロラズ水和剤(スボルタックスターナSE)、彩のかがやき:イブコナゾール・銅水和剤(テクリードCフロアブル)。

*2 箱粒剤:ジノテフラン・トルプロカルブ粒剤(ゴウケツバスター箱粒剤)。

*3 ピリミスルファン・フェントラザミド剤(ヤイバジャンボ)。

*4 有効成分は塩基性塩化銅(84.1%) (ドイツボルドーA)。

*5 2020年9月9日付での本剤の農薬登録内容変更(種子消毒時のみ1回以内の使用)に対応し、本田散布を取りやめた。

3) 発病調査

「彩のきずな」では出穂期(8月3日)の24日後(8月27日)、「彩のかがやき」では出穂期(8月20日)の20日後(9月9日)に、疑似反復の各地点につき50株(連続25株×2条)を対象に、各株任意の10穂について発病調査を行った。調査基準は新農薬実用化試験(日本植物防疫協会)に基づき、発病穂率および発病度を算出し、発病度から防除価を求めた。

$$\text{発病度} = \{ \Sigma (\text{階級値} \times \text{穂数}) \div (\text{調査穂数} \times 4) \} \times 100$$

階級値(調査基準) 0:健全 1:1穂内の発病穂数が10%以下 2:11%以上30%以下
3:31%以上60%以下 4:61%以上

4) 収量調査

成熟期に坪刈を行った。刈取面積は各反復地点につき3㎡(2.5m×4条)とした。

鉄骨造アクリルハウス内で風乾後、脱穀して脱芒機を用いて芒と枝梗を除去、電動唐箕を用いて風選して夾雑物を除き籾の重量測定を行った。その後、電動式穀粒選別機を用い縦目篩(2.2mm)で選別を行い、篩上に残った籾の重量を測定して種子収量とした。

(2) 採種種子を用いた苗腐敗症の育苗検定調査

表1に掲げる試験区の栽培で得られた種子(前項(1)の4)で得た種子)を用いて育苗試験を行い、本田での体系防除による効果を検証するため苗腐敗症の発生を調査した。育苗試験は2回実施し、1回目は2020年12月9日播種、2回目は2021年1月8日播種で実施した。

(様式 1)

供試種子は水温 15～20℃で数日間浸漬し、播種前日に 26℃で 1 日間の催芽処理を行った。280g 型ポリプロピレン製イチゴ用パックに粒状培土（ホーネンス培土 3 号）を充てんし、1 パックあたり 200 粒を播種、覆土した。その後、所内鉄骨造ガラス温室内の育苗ベンチ上で管理、3 葉期まで育苗した。試験は 3 連制で実施した。

採種種子の休眠性を考慮して育苗試験実施時期を 12～1 月に遅らせたことに伴い、低温対策として育苗ベンチ上には断熱材（エアパッキン）と電熱マット（農電園芸マット：N 社製）を敷き、地温は、出芽までは 25℃、出芽・緑化後は 20℃となるようにサーモスタットを設定した。水管理は、ステンレス製バット（長さ 40cm×幅 29cm×深さ 6cm）を置いて 1～2 cm の深さに水を張り、そこにイチゴ用パックを置いて底面給水とした。なお、試験温室は温湯管暖房が設置されているが、夜間～早朝は室温が 15℃を下回る場合があるため、電熱式オイルヒータ（D 社製）を 3 台設置し、室温 15℃以上を保てるようにした。日中の換気温度は 32℃設定とした。

3. 調査結果

(1) 本田における効率的な防除

防除効果は図 1 のとおりである。

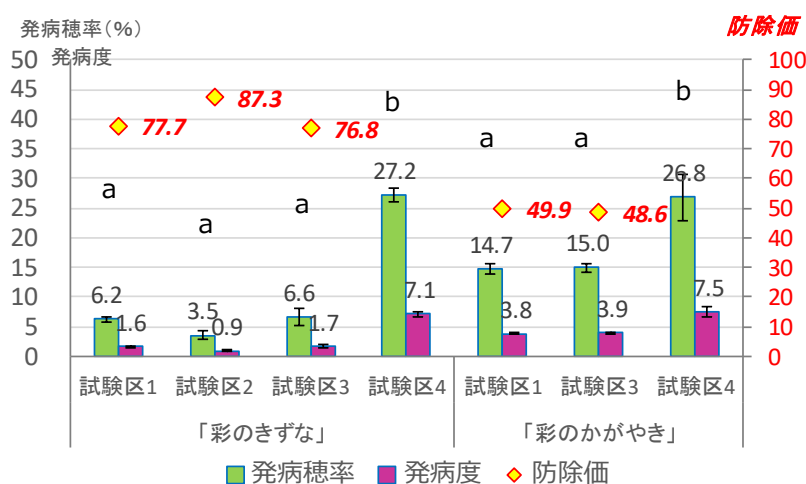


図1 各防除体系における防除効果

エラーバーは標準誤差 (n=3). 各品種の異なる英小文字間に有意差あり (arcsin 変換後に検定, $p < 0.05$, Tukey-Kramer).

試験区の構成は表1を参照

「彩のきずな」では試験区 4（本田の病虫害防除無し）における発病率は 27.2%、発病度は 7.1 であったのに対し、試験区 1～3 のすべてで高い防除効果が認められた。オキシリニック酸水和剤散布があった試験区 2 で最も効果が高かったが、試験区 1 および 3 との間に有意な差は認められなかった。「彩のかがやき」では試験区 4（本田の病虫害防除無し）における発病率は 26.8%、発病度は 7.5 であったのに対し、試験区 1 および試験区 3 での防除効果は認められたが、その程度はやや低かった。

(様式 1)

両品種とも試験区 3 では幼穂形成初期にプロベナゾール粒剤処理を実施しているが、「彩のきずな」では試験区 2 との比較、「彩のかがやき」では試験区 1 との比較において、同剤処理による防除効果の上乗せは認められなかった。

(2) 籾の収量と苗腐敗症の発生程度

1) 籾の収量

図 2 のとおりである。「彩のきずな」は全般に多収、「彩のかがやき」は全般に低収であった。各試験区における 2.2mm 上の収量比は、両品種とも試験区 4（本田の病害虫防除無し）を 100 とした場合、試験区 1～3 のいずれも 82～90 に減少した。試験区 1～3 では銅水和剤散布による葉害が葉身に普遍的に生じており、籾の充実が悪化した可能性が考えられる。

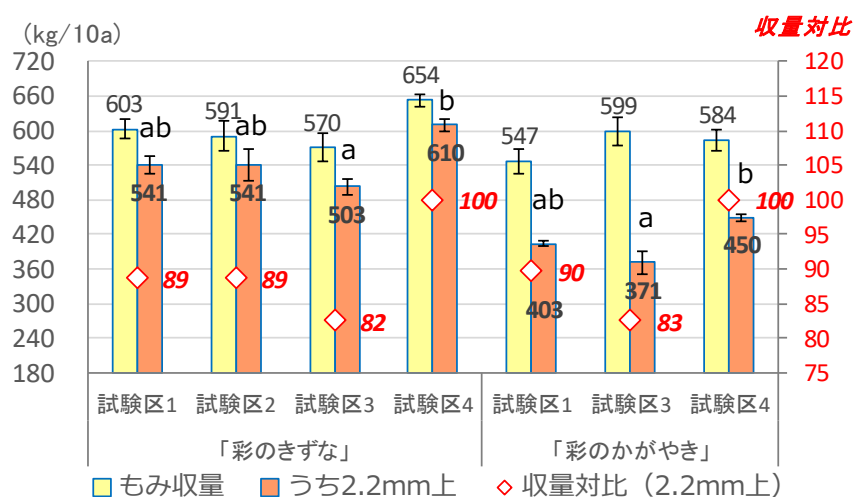


図2 各防除体系における種子籾の収量

エラーバーは標準誤差(n=3), 各品種の 2.2mm 上収量に付した異なる英小文字間に有意差あり($p < 0.05$, Tukey-Kramer).

試験区の構成は表1を参照

一方、生育差による影響の可能性について考察するため、イネ株の全長、稈長、穂長および1株穂数を表2に示す。

表2 各品種の全長、稈長、穂長および1株穂数

品 種	試験区	全長(cm)	稈長(cm)	穂長(cm)	1株穂数(本)
彩のきずな	1	104.5 n.s.	75.0 n.s.	22.5 b	22.5 n.s.
	2	104.5	73.9	21.7 ab	23.7
	3	103.5	75.8	20.9 a	23.1
	4	105.0	73.3	22.7 b	23.4
彩のかがやき	1	101.5 a	75.6 a	19.7 n.s.	17.9 n.s.
	3	104.8 ab	77.3 ab	20.2	19.2
	4	107.7 b	80.3 b	20.3	17.7

注1) 各試験区につき調査地点の連続10株をサンプリング, 10株×3=30株の平均.

注2) 各品種の調査項目間に付した英小文字に有意差あり(Tukey-Kramer, $p < 0.05$).

(様式 1)

「彩のきずな」では試験区3で穂長が明らかに短く、これが減収の一因と考えられるが、試験区3ではプロベナゾール粒剤が幼穂形成初期に本田施用されており、本剤の影響が示唆される。

「彩のかがやき」では穂長および1株穂数には明瞭な差が無いが、全長および稈長で区間差が生じた。試験区1と3での銅水和剤散布の影響も考えられるが「彩のきずな」では全長と稈長に差が見られないため、原因は明らかでない。なお、「彩のかがやき」での粗粒収量は試験区ごとの差が小さく、2.2mm 篩上の歩合が試験区3で大きく低下したことが精粒の減収に影響しており、「彩のきずな」同様にプロベナゾール粒剤の本田処理が粒の充実に影響した可能性は考えられる。

2) 採種種子の苗腐敗症発生程度

「彩のきずな」は表3、「彩のかがやき」は表4のとおりである。両品種とも、苗立率は96%以上で高かった。

表3 「彩のきずな」採種種子の苗立率および苗腐敗症の発生程度

試験回次 (播種・調査月日)	本田での 試験区番	苗立率 (%)	発病苗率 (%)	枯死苗率 (%)	発病度	防除価 (発病苗率で算出)
1回目 (12/9播種) (1/5調査)	1	97.0 n.s.	21.5 b	1.4 a	15.22	0
	2	96.0	44.3 c	29.9 b	42.70	0
	3	97.5	2.7 a	1.2 a	2.62	59.8
	4	98.2	6.8 a	0.2 a	4.54	—
2回目 (1/8播種) (1/30調査)	1	97.7 n.s.	22.8 b	0.3 n.s.	16.31	0
	2	97.8	4.8 a	1.2	3.52	78.5
	3	98.2	6.6 a	0.2	4.58	70.1
	4	97.8	22.2 b	0.9	17.40	—

注) 異なる英小文字間に有意差あり

(arcsin変換後の値を用いて検定: Tukey-Kramer, $p < 0.05$.)

防除価: 苗腐敗症の調査基準を、0=健全、1=苗の奇形または白化、2=葉鞘・葉身に褐変、3=全体腐敗または枯死 とし、
 $\{ \Sigma \text{階級値} \times \text{個体数} \} \div \{ \text{調査個体数} \times 3 \} \times 100$ で算出

「彩のきずな」「彩のかがやき」とも、本田での試験区4由来種子における発病程度は、1回目試験に比較し2回目試験で大きかった。試験時期が約1か月違うため、2回目試験のほうが日中の施設内の温度が上昇しやすかったことが影響したと考えられる。

「彩のきずな」では、本田での試験区2由来種子において、1回目試験と2回目試験とで結果が大きく異なった。1回目は、本田での試験区4に比較し発病苗率、枯死株率ともに大きく上回って苗腐敗症の発生抑制効果が認められなかったのに対し、2回目試験では苗腐敗症の発生は大きく減少した。本田での試験区1由来種子での苗腐敗症の発生抑制効果は、2回とも認められなかった。本田での試験区3由来種子では、2回とも苗腐敗症の発生抑制効果が認められた。

本田試験区2における結果が1回目試験と2回目試験とで大きく異なった原因は明らかでないが、保菌程度の大きい種子が偶発的に混入し、浸種・催芽の過程で病原細菌が急増した可能性は考えられる。

「彩のかがやき」では、1回目試験と2回目試験とで苗腐敗症発生における各試験区の傾向は

(様式 1)

同様であった。「彩のきずな」と異なり、本田での試験区 1 由来種子における苗腐敗症の発生抑制効果が認められた。一方、本田での試験区 3 由来種子における苗腐敗症の発生抑制効果は低かった。

このように、本田での防除体系が同じ（試験区番 1）であっても、苗腐敗症の発生程度に大きな品種間差が生じる場合があること、また、同一品種・同一防除体系で本田での防除効果が高くても、採種種子での苗腐敗症発生抑制効果が必ずしも高くない場合があることが示された。

表4 「彩のかがやき」採種種子の苗立率および苗腐敗症の発生程度

試験回次 (播種・調査月日)	本田での 試験区番	苗立率 (%)	発病苗率 (%)	枯死苗率 (%)	発病度	防除価 (発病苗率で算出)
1回目	1	98.5 n.s.	1.5 n.s.	0.5 n.s.	1.01	65.4
(12/9播種)	3	98.3	3.9	0.2	2.65	11.7
(1/5調査)	4	98.3	4.4	0.7	2.71	—
2回目	1	98.8 n.s.	5.1 a	0.0 a	3.43	56.3
(1/8播種)	3	97.8	7.8 ab	1.0 b	5.85	32.3
(1/30調査)	4	99.3	11.6 b	0.3 ab	7.89	—

注) 異なる英小文字間に有意差あり

(arcsin変換後の値を用いて検定: Tukey-Kramer, $p < 0.05$.)

4. 考察

水稻種子伝染性病害のうちイネもみ枯細菌病を対象とし、減農薬栽培のための効率的な防除体系として、種子粒の温湯浸漬、移植時の箱粒剤および本田散布で対応する場合、60℃15 分間の温湯浸漬、ジノテフラン・トルプロカルブ粒剤の 50g/箱処理、出穂の 20 日前と 10 日前の 2 回、銅（塩基性塩化銅）水和剤 2,000 倍液の散布で防除効果は得られるが、「彩のきずな」に比較し「彩のかがやき」では十分ではないと考えられた。「彩のかがやき」では、オキシリニック酸水和剤登録内容変更に対応した本田散布中止により、種子消毒剤をイプコナゾール・銅水和剤とした場合（試験区 3）でも結果的に 6 成分以内に抑制できたが、幼穂形成初期のプロベナゾール剤処理が追加されても試験区 1 に対する防除効果の上乗せにはつながらなかった。出穂期は「彩のきずな」は 8 月上旬、「彩のかがやき」は 8 月下旬であり、2020 年は 8 月上中旬が顕著な高温少雨、8 月下旬以降は 9 月上旬にかけて強い雷雨や大雨が複数回あったことから、品種間差ではなく、出穂期から出穂 2 週間後の気象条件の差が強く関与して防除効果が上がらなかった可能性も考えられる。

本病が種子伝染性であることから採種生産を想定して本田での防除体系ごとの種子収量および品質を検討した。この結果、銅水和剤の 2 回散布は葉での薬害により減収となる可能性があることが示された。採種種子の苗立率については、検討した防除体系では差がほとんどなく実用上の問題とはならないと考えられる。採種種子における育苗期間中の苗腐敗症に対しては本田での防除体系ごとの差は明確ではない。出穂前 20 日および 10 日の銅水和剤 2 回散布は、品種によっては苗腐敗症の発生を軽減できる可能性があることが示された。

(様式 1)

5. 今後の課題

本病に対し適用のある地上部散布剤が皆無となったため、種子消毒剤、箱施用薬剤、プロベナゾール剤等本田処理粒剤と、銅水和剤を組み合わせた体系的な防除方法について、防除効果だけでなく収量性も含めて検討する余地が大きい。

6. 要約

「彩のきずな」「彩のかがやき」を対象に、化学合成農薬の使用成分数を埼玉県基準の 6 成分以内とした減農薬栽培による防除体系の効果を検討した。もみ枯細菌病に対し、種子を 60℃15 分間の温湯浸漬で消毒し、移植当日にジノテフラン・トルプロカルブ粒剤 50g/箱を処理し、本田防除は出穂期の 20 日前と 10 日前の 2 回、銅（塩基性塩化銅）水和剤 2,000 倍を散布することで防除効果が得られることが明らかとなった。ただし、減収する可能性があることが示された。本防除体系による苗立率は実用的であったが、苗腐敗症の発生抑制効果は明確ではなかった。

7. 成果の公表及び特許

2020 年度は無し。

減農薬栽培に対応した水稻の種子伝染性病害に対する防除体系の確立（４）

～イネばか苗病等に対する温湯処理と食酢、生物農薬等を組み合わせた効果の高い体系処理の検証～

氏 名 中島 宏和、内田 英史

所 属 長野県農業試験場

[〒382-0072 住所 長野県須坂市小河原 492]

1. 調査背景と目的

水稻栽培においては、減農薬栽培に対応した防除方法として温湯処理や生物農薬が普及しているが、単用では効果が不安定な場合があり、ばか苗病をはじめとした種子伝染性病害が各地で問題となっている。そこで、既存の種子消毒技術および新規の資材や防除法を組み合わせた体系防除技術の有効性を検証する。また、これらの防除方法は化学合成農薬と作用機作が異なるため、耐性菌発達リスクの低減につながる。種子生産圃場またはその周辺圃場での使用を想定して、育苗期のみならず本田期における防除効果を併せて評価する。実証試験で効果が確認できた防除技術については、当該地域（県）が制作する防除指針へ掲載する。

2. 調査方法

（１）イネばか苗病

1) 試験内容

浸種前処理	催芽時処理（播種時処理）	略称
温湯処理 60℃10 分	—	60℃10m
事前乾燥＋温湯処理 65℃10 分	—	65℃10m
—	MO-1 液剤 300 倍 24 時間浸漬	MO
—	タラロマイセスフラバス水和剤 200 倍 24 時間浸漬	タラロ
—	トリコデルマアトロビリデ水和剤 (DJ) 200 倍 24 時間浸漬	DJ
—	(タラロマイセスフラバス水和剤 播種時 1,000 倍 1L/箱灌注)	タラロ灌注
温湯処理 60℃10 分	醸造酢液剤 100 倍 24 時間浸漬	湯+酢
または	MO-1 液剤 300 倍 24 時間浸漬	湯+ MO
事前乾燥＋温湯処理 65℃10 分	タラロマイセスフラバス水和剤 200 倍 24 時間浸漬	湯+タラロ
	トリコデルマアトロビリデ水和剤 (DJ) 200 倍 24 時間浸漬	湯+DJ
	(タラロマイセスフラバス水和剤 播種時 1,000 倍 1L/箱灌注)	湯+タラロ灌注
イプコナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸漬	—	イプ Cu

2) 試験条件

試験場所：長野県農業試験場内ガラス室

供試籾：コシヒカリ（平成30年産の自然感染籾または開花期接種籾を一定割合で健全籾に混和）

管理工程：浸種前処理後 15℃で5日間程度浸種。催芽・播種後、恒温器内に入れ 28℃で2～3日間出芽させ、その後はガラスハウスで管理した。なお、籾の事前乾燥処理は籾水分が9%程度になるように通風乾燥機で 50℃5 時間程度処理した。温湯処理はウォーターバスを用いて所定の処理を実施した後、浸種を開始した。

浴比：浸種前処理は1：1（籾：液）、催芽時処理は1：2（籾：液）

供試培土：しなの培養土1号（粒状培土）または ISEKI 軽量培土（軽量培土）

区制・面積：1区育苗箱の1/25 大プラスチックカップ 3反復 播種量 8g/区

育苗環境：ガラスハウス内に設置された水槽内に各育苗箱を静置し、1日2回底面灌水した。

温度設定は30℃で天窓開、15℃で加温とした。

調査方法：播種3～4週間後に各区全苗について枯死苗数、徒長苗数、健全苗数を調査し、枯死苗数、徒長苗数の合計を発病苗率とした。発病苗率から防除価を算出した。

薬害は随時肉眼で観察した。

なお、試験年月日等の詳細な試験条件は各図の脚注に記載した。

3) 本田における発病調査

各処理の本田における効果の持続程度を検討するため、処理苗を移植後、定期的に本田での徒長株および枯死株を調査した。

試験場所：長野県農業試験場内圃場

供試籾：コシヒカリ（令和元年産開花期接種籾と令和元年産自然感染籾を2：1で混和）

処理内容

浸種前処理	催芽時処理（播種時処理）	略称
温湯処理 60℃10分	—	60℃10m
事前乾燥+温湯処理 65℃10分	—	65℃10m
	トリコデルマアトロビリデ水和剤 (DJ) 200倍 24時間浸漬	DJ
温湯処理 60℃10分	トリコデルマアトロビリデ水和剤 (DJ) 200倍 24時間浸漬	湯 60℃+DJ
事前乾燥+温湯処理 65℃10分	トリコデルマアトロビリデ水和剤 (DJ) 200倍 24時間浸漬	湯 65℃+DJ
イブコナゾール銅水和剤 200倍 24時間浸漬	—	イブ Cu
金属銀水和剤 400倍 24時間浸漬	—	銀
上記2薬剤の混用	—	イブ Cu&銀

温湯処理はタイガーカワシマ社製温湯処理機（YS-200HS）を使用

育苗条件：播種量は150g/箱で1処理5箱、移植直前に各処理2箱について箱当たり徒長苗数を調査した。徒長苗は除去せずに圃場に移植した。

区制・面積：1区 45 m² (3m×15m) 2反復 栽植密度：22.2 株/m²

本田調査：1 処理 45 m²区内の全株（約 990 株）について、移植後（DAT）3 週間から約 2 週間毎に穂ばらみ期まで徒長株数および枯死株数を継続調査した。

4) 200 穴セルトレイでのばか苗病発病株の評価

本田のばか苗病調査は多大な労力がかかるため、200 穴セルトレイによる本田のばか苗病発病株の簡易調査法を検討した。

試験場所：長野県農業試験場内ガラス室 供試籾：3）と同様（処理時期は別）

試験条件：各処理の種籾を 200 穴セルトレイ（1 穴：2.5 cm×2.5 cm×4.5 cm）に 1 粒ずつ、処理毎に 200 粒を播種し、30℃で 3 日間出芽した。出芽後、ビビフルフロアブル（矮化剤）20 倍液を箱当たり 250ml 散布した。以降はガラスハウスに静置して 1 日 2 回底面灌水した。天窓、側窓は常時全開にした。

調査方法：播種 3 週間後から 2～3 週間毎に穂揃期頃まで徒長苗数および枯死苗数を調査した。

なお、不出芽苗や出芽直後の立枯苗は除外して調査した。

(2) もみ枯細菌病（苗腐敗症）；記載箇所以外の条件はばか苗病と同様

供試籾：コシヒカリ（令和元年産の開花期接種籾を一定割合で健全籾に混和）

管理工程：催芽、出芽温度 32℃

調査方法：各区全苗について、下記の基準に従い発病程度別に発病の有無を調査し、発病苗率および次式により発病度を算出した。

発病程度指数 枯死苗・萎凋苗；3、重症苗（罹病苗のうち草丈が健全苗の 1/3 未満）；

2、軽症苗（罹病苗のうち草丈が健全苗の 1/3 以上）；1、健全；0

発病度＝{ Σ （発病程度別苗数×指数）÷（調査苗数×3）}×100

防除価は発病度から算出した。

3. 調査結果

(1) 各処理の単用および体系処理のばか苗病（育苗期）に対する効果

今回の試験では体系防除の効果向上の程度を明らかにするために、自然感染籾 100%、開花期接種籾 50%混和籾と強汚染籾を供試したため、全ての試験で無処理の発病は多発生となった。

温湯単用処理のばか苗病に対する効果は、事前乾燥 65℃10 分処理は 60℃10 分処理と比較して粒状培土の 2 事例では効果が高まる傾向であったが、軽量培土では 1 事例は効果が低下し、1 事例は温湯単用処理で効果が高く比較ができなかった。

単用処理のばか苗病に対する効果は、タラロマイセスフラバス水和剤（以下、タラロマイセス、催芽時および播種時）およびトリコデルマトロビリデ水和剤（以下、DJ）ではほぼ同等、MO-1 液剤（以下、MO）では劣る効果であった。

いずれの試験においても、温湯処理と催芽時処理（醸造酢液剤、MO、タラロマイセス、DJ）の体系防除では明らかな相乗効果があり、化学農薬であるイプコナゾール銅水和剤と比較するとほぼ同等～やや劣るが、高い効果が認められた（図 1，2）。また、事前乾燥 65℃10 分処理による

体系処理と 60℃10 分処理による体系処理では、いずれの体系処理でもほぼ同等の高い効果が認められた。

培土の比較では生物農薬以外では 65℃10 分の 1 事例を除き、軽量培土の方が粒状培土より発病が少なくなる傾向であった。生物農薬ではいずれの処理でも軽量培土の方が粒状培土より発病が多くなった。全ての試験を通じて実用上問題となるような薬害はなかった。

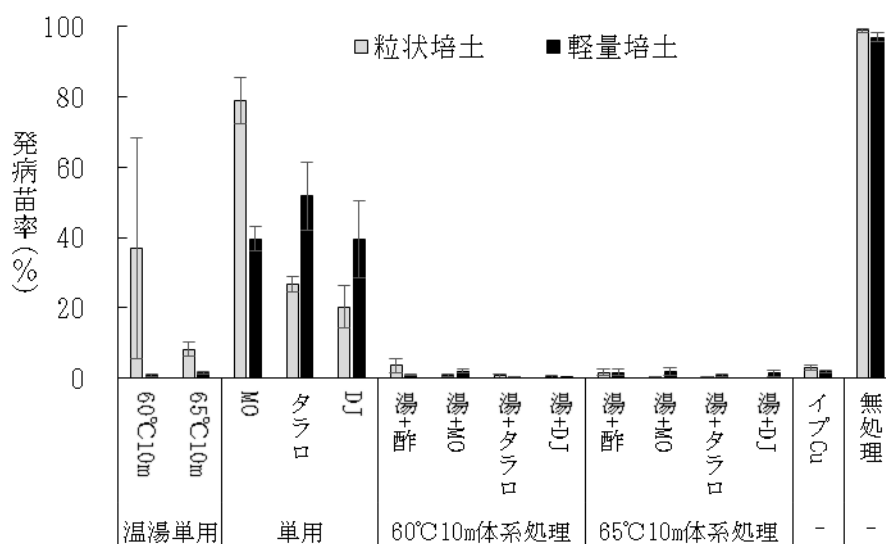


図1 各処理の自然感染籾のばか苗病に対する効果

供試籾：コシヒカリ（平成 30 年産の自然感染籾） 対象病害の発生状況：多 温湯処理および浸種前処理：10 月 2 日 15℃ 24 時間、浸種：10 月 2 日～7 日 15℃、催芽：10 月 7～8 日 28℃24 時間、播種：10 月 8 日、出芽：10 月 8～11 日 28℃、緑化：10 月 11～12 日 25℃、以降はガラスハウスで通常管理、調査：11 月 2 日（播種 25 日後）
緑化時にビビフルフロアブル（矮化剤）の 20 倍希釈液をカップ当たり 20ml 灌注した。

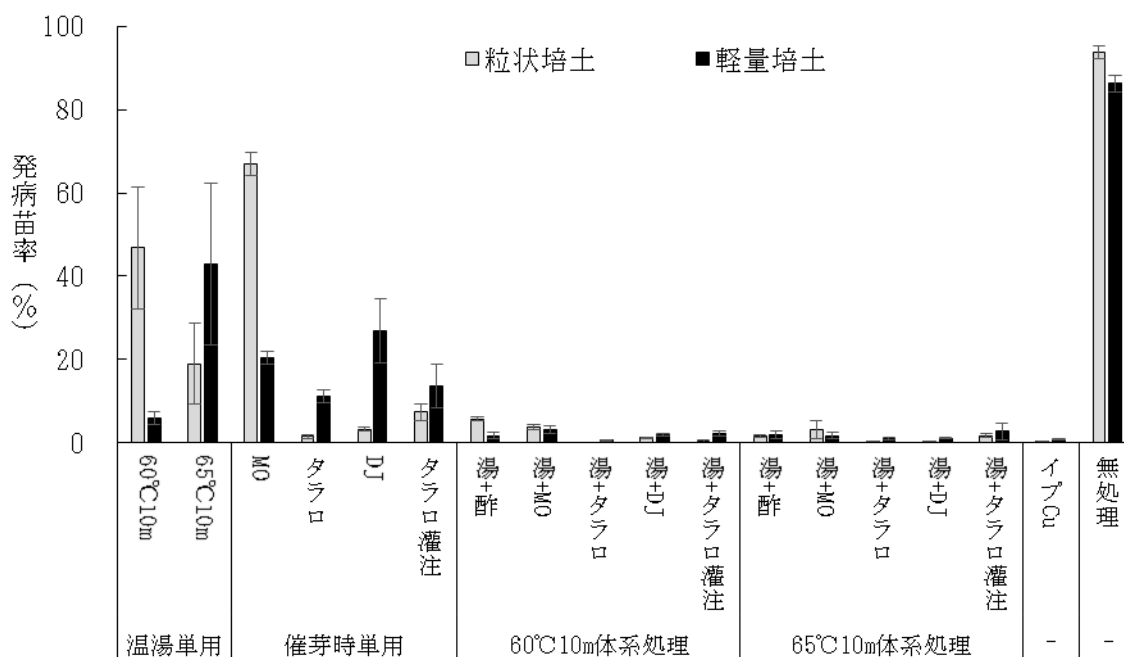


図2 各処理の開花期接種籾のばか苗病に対する効果

供試籾：コシヒカリ（令和元年産の開花期接種籾を健全籾に 50%混和） 対象病害の発生状況：多 温湯処理および浸種前処理：2020 年 11 月 6 日 15℃24 時間、浸種：11 月 7 日～11 日 15℃、催芽：11 月 11～12 日 28℃24 時間、播種：11 月 12 日、出芽：11 月 12～15 日 28℃、緑化：11 月 15～16 日 25℃、以降はガラスハウスで通常管理、調査：12 月 1 日（播種 19 日後） 緑化時にビビフルフロアブル（矮化剤）の 20 倍希釈液をカップ当たり 20ml 灌注した。

(2) 各処理の本田におけるばか苗病に対する効果および簡易調査法の検討

各処理の本田でのばか苗病の発病に対する効果を評価した。徒長株は DAT21～35 に最も多くなったが、徐々に枯死株に移行した。今回は感染源として重要な枯死株によって効果を評価した。温湯処理または DJ の単用では効果は低かったが、いずれの温湯処理条件でも DJ と体系処理することでイプコナゾール銅水和剤と同等の効果が得られた。銀水和剤は効果がなく、イプコナゾール銅水和剤と銀水和剤の混用はイプコナゾール銅水和剤単用より効果がわずかに低下した(図3)。なお、全ての処理で薬害は見られなかった。

育苗期の徒長苗数と本田の枯死株率での各処理の防除価を比較すると、全ての処理で徒長苗数より枯死株率で低下した。温湯処理、DJ の単用および銀水和剤では顕著な低下であったが、体系処理ではイプコナゾール銅水和剤と同等の効果が維持されていた(表1)。

本田におけるばか苗病の発病の簡易調査法として同一種子を用いて圃場とセルトレイ栽培を比較した。出穂期前後の調査において圃場調査と比較してセルトレイでは枯死株率はほぼ同等からやや少なく、徒長株は多かった。圃場とセルトレイの枯死株率には相関関係が見られたが、湯65+DJ および無処理ではセルトレイで枯死株が少なく、銀水和剤の発病はセルトレイで明らかに少なかった(表2)。

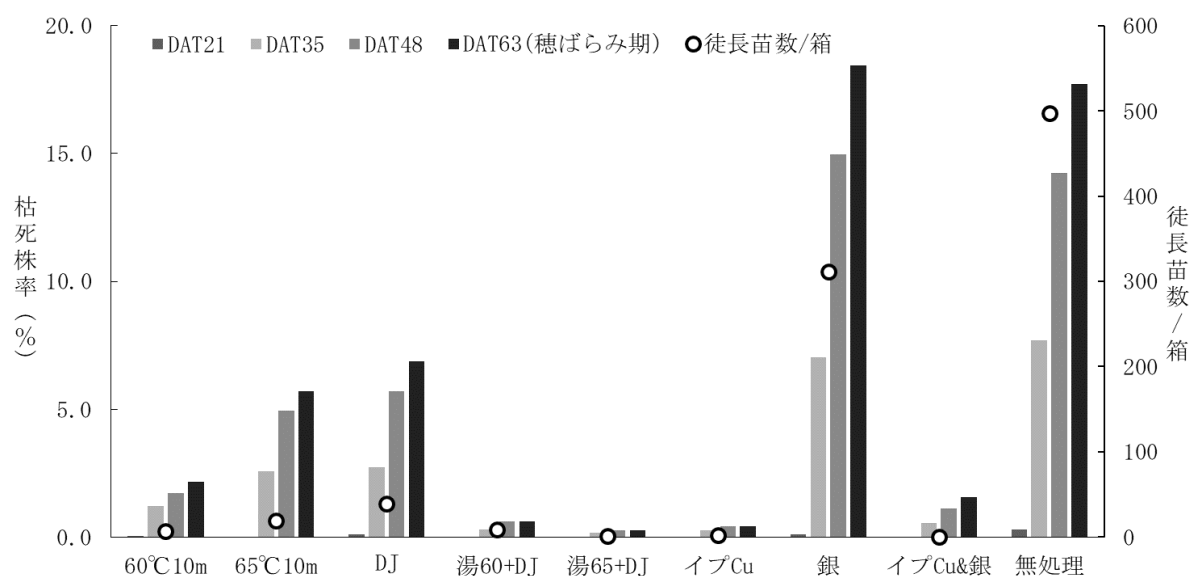


図3 各処理の本田及び育苗期のばか苗病に対する効果の関係

供試籾：コシヒカリ（令和元年産の自然感染籾に開花期接種籾を1：2で混和）温湯処理および浸種前処理：5月6日
 浸種：5月6日～12日15℃ 催芽：5月12～13日28℃24時間 播種：5月13日 播種量：150g/箱 出芽：5月13～15日28℃ 以降はビニールハウスで通常管理 移植：6月3日 出穂期8月16日

表1 調査時期別の各処理の防除価

調査時期	60°C10m	65°C10m	DJ	湯60+DJ	湯65+DJ	イプCu	銀	イプCu&銀
徒長苗数	98.6	96.1	92.2	98.3	99.7	99.6	37.4	99.9
枯死株率 (穂ばらみ期)	88.1	68.0	59.5	96.6	98.4	97.1	0.0	91.0

防除価＝100－（処理の徒長苗数又は枯死株率/無処理の徒長苗数又は枯死株率）×100

表2 各処理の出穂期頃のばか苗病発病株に対する調査法の比較

処理	圃場調査 (穂ばらみ期)		セルトレイ (穂揃期頃)	
	枯死株率	徒長株率	枯死株率	徒長株率
60℃10m	2.2	0.1	2.3	1.7
DJ	6.9	0.9	7.0	6.3
65℃10m	5.7	0.4	1.2	7.4
湯60+DJ	0.6	0.1	0.0	1.2
湯65+DJ	0.3	0.1	0.0	0.0
イブCu	0.4	0.2	0.0	2.2
銀	18.4	1.3	2.9	1.2
イブCu&銀	1.6	0.2	1.1	0.5
無処理	17.7	1.4	12.0	39.8

(3) 各処理の単用および体系処理のみみ枯細菌病（苗腐敗症）に対する効果

粒状培土では中～多発生となったが、軽量培土では少発生となった。粒状培土では処理によって発病度が異なったが、軽量培土では多くの処理で発病が著しく抑制されたため処理の効果の比較はできなかった（図4，5）。なお、調査時の培土のpHは処理によらず4.4～4.9であった。

粒状培土の温湯処理単用では60℃10分処理に比較して事前乾燥65℃10分処理で効果が高かった。単用処理ではDJの効果が高く、次いでM0、タラロマイセスの順となった。事前乾燥65℃10分処理による体系処理と60℃10分処理による体系処理では、いずれの体系処理でもほぼ同等の高い効果が認められた。一方で、事前乾燥65℃10分処理、DJ、M0は単用でも効果が高かったため、体系処理による相乗効果は判然としなかった。イブコナゾール銅水和剤はやや効果が低かった（図4，5）。

一昨年産の種子を用いた図4の試験では全体的に出芽数が少なく、温湯処理の強度が高いほど出芽数が減少した（図6）。前年産の種子を用いた図5の試験では全ての処理で出芽数は多く処理による影響はほぼ認められなかった。生育不良苗率は多くの処理で1～2%であったが、温湯+M0処理ではやや多かった（図7）。

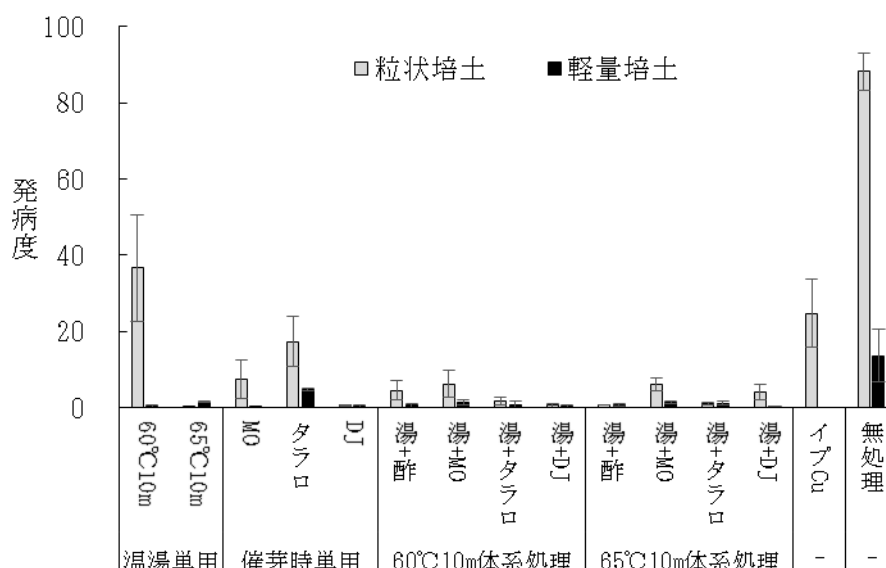


図4 各処理のもみ枯細菌病（苗腐敗症）に対する効果1

対象病害の発生状況：少～多 供試籾：令和元年産開花期接種籾3%を平成30年産健全籾に混和
 温湯処理および浸種前処理：10月7日 浸種：10月8日～13日15℃ 催芽：10月13～14日32℃24時間
 播種：10月14日 出芽：10月14～16日32℃ 以降はガラスハウスで通常管理 調査：11月5日（播種22日後）

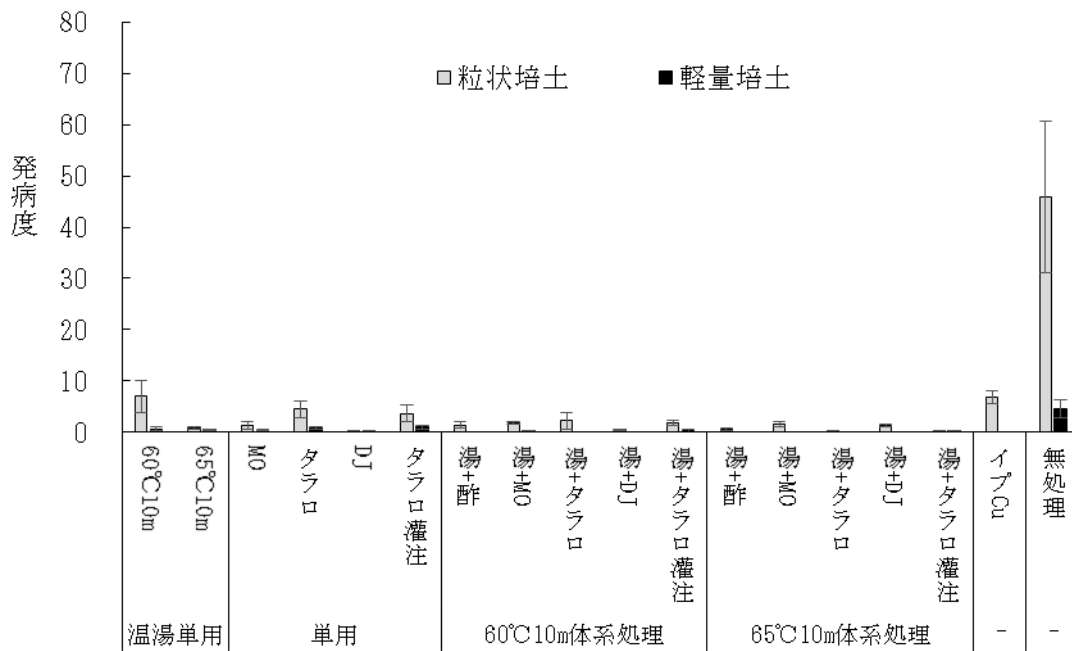


図5 各処理のもみ枯細菌病（苗腐敗症）に対する効果2

対象病害の発生状況：少～中 供試籾：令和元年産開花期接種籾3%を令和元年産健全籾に混和
 温湯処理および浸種前処理：11月17日 浸種：11月18日～24日15℃ 催芽：11月24～25日32℃24時間
 播種：11月25日 出芽：11月25～27日32℃ 緑化：11月27～30日25℃
 以降はガラスハウスで通常管理 調査：12月14日（播種日19後）

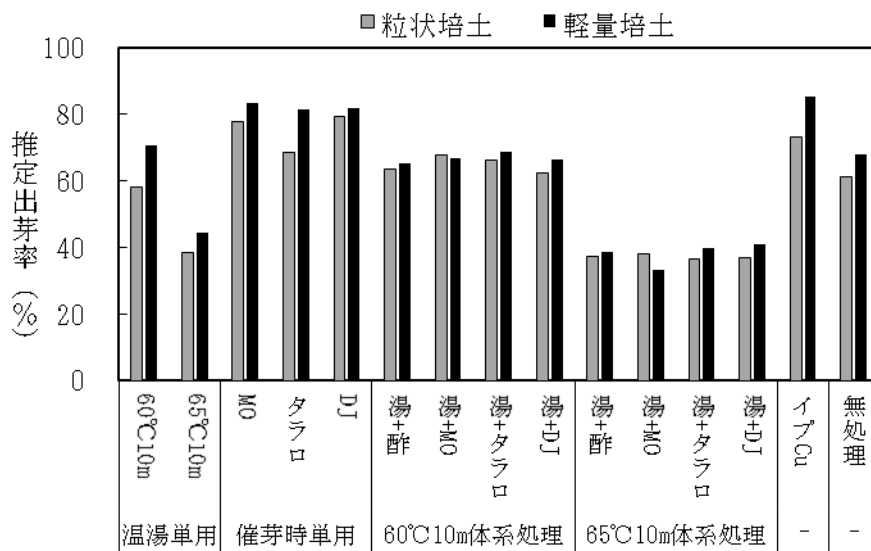


図6 各処理の苗の生育に与える影響1（図4の苗を調査）

カップ毎に出芽数を測定した。推定出芽率＝出芽数/310×100

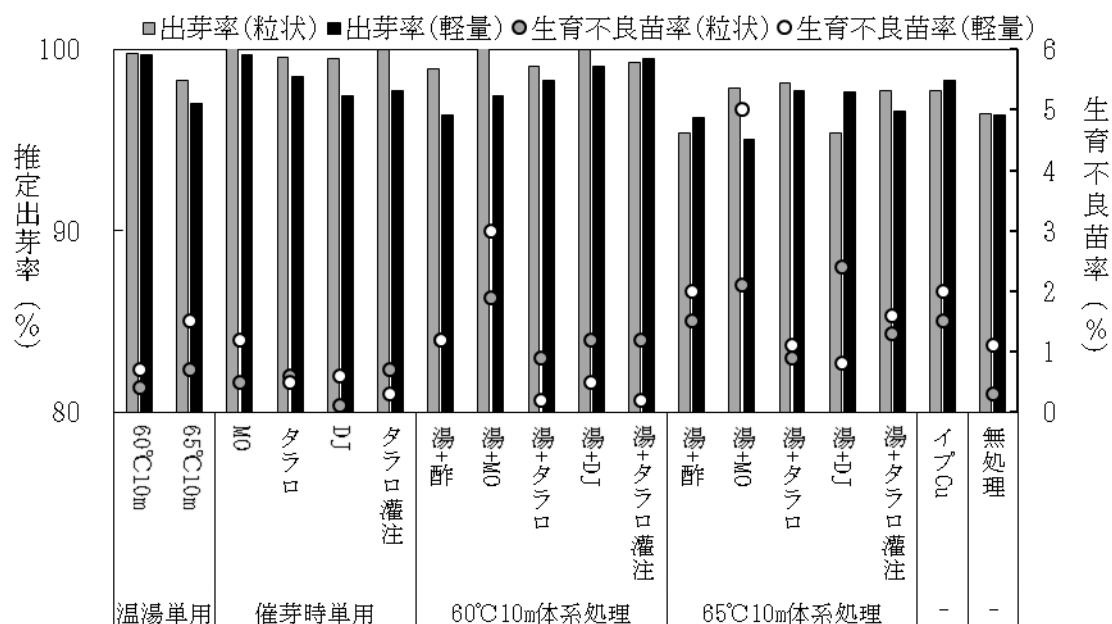


図7 各処理の苗の生育に与える影響2 (図5の苗を調査)

カップ毎に出芽数、生育不良苗(健全苗丈の1/2以下の苗)数を測定した。
 推定出芽率=出芽数/310×100、生育不良苗率=生育不良苗数/出芽数×100

4. 考察

- (1) 温湯処理での事前乾燥 65°C10 分処理は、60°C10 分処理と比較してばか苗病に対する効果は高まる傾向であったが、低下する事例も見られた。また、苗腐敗症に対する事前乾燥 65°C10 分処理の効果は 60°C10 分処理より高かった。このことから、温湯処理条件の強化はばか苗病より、苗腐敗症に対する効果の向上が期待できると考えられた。
- (2) 単用処理のばか苗病に対する効果は、タラロマイセス(催芽時、播種時)およびDJではほぼ同等、M0では劣る効果であった。単用処理の苗腐敗症に対する効果はDJが最も高く、次いでM0、タラロマイセス(催芽時、播種時)の順となった。このことから、今回の試験においてはDJの効果が高かった。一方、M0は苗腐敗症に対して効果が高く、コスト面でのメリットもある。また、タラロマイセスの播種時処理は苗立枯病の同時防除も期待できる等の特徴があるため、使用場面に応じた選択が重要と思われた。
- (3) 苗腐敗症の試験において、一昨年産の種子を用いた試験では全体的に出芽数が少なく、温湯処理の強度が高いほど出芽数が減少し、前年産の種子を用いた試験では全ての処理で出芽数は多く処理による影響はほぼ認められなかった。このことから、前年産の種子を用いれば処理による影響はないが、2年以上前の種子を使用する場合は出芽が減少する場合があるため、事前に発芽率の調査等が必要と思われた。

(3) ばか苗病に対しては、温湯処理と催芽時処理（醸造酢液剤、M0、タラロマイセス、DJ）の体系防除では明らかな相乗効果があり、イプコナゾール銅水和剤と比較するとやや劣る～ほぼ同等の高い効果が認められた。また、事前乾燥 65℃10 分処理による体系処理と 60℃10 分処理による体系処理の比較では、いずれの体系処理でもほぼ同等の高い効果が認められた。以上のことから、体系処理をする場合は 60℃10 分処理で十分高い効果が得られると考えられた。一方、苗腐敗症に対しては、いずれの体系処理においても高い効果は認められたものの、各単用処理においても効果が高く、体系処理による防除効果の向上については判然としなかった。

(4) 軽量培土は粒状培土と比較してばか苗病、苗腐敗症の発病に対して抑制的に作用し、特に苗腐敗症に対しては発病抑制効果が高かった。一方で、生物農薬の場合は軽量培土の方が粒状培土よりばか苗病の発病が多くなった。また、苗腐敗症においてはタラロマイセス処理で比較すると粒状培土より軽量培土で発病は少なくなっているが、各培土ごとの防除価は軽量培土で低下する傾向であった。軽量培土は培土に含まれる微生物相が多様性に富むため、病原菌の増殖に抑制的に作用することが報告されている。このため、同様に生物農薬の有効成分の増殖に対しても抑制的に作用して防除効果を低下させている可能性がある。

(5) 本田でのばか苗病の枯死株率は、温湯処理または DJ の単用では効果が低かったが、いずれの温湯処理条件でも DJ と体系処理することでイプコナゾール銅水和剤と同等の効果が得られた。

育苗期の徒長苗数と本田の枯死株率での各処理の防除価を比較すると、全ての処理で育苗期より本田で防除価が低下した。温湯処理、DJ の単用および銀水和剤では顕著な低下であったが、体系処理ではイプコナゾール銅水和剤と同等の効果が維持されていた。このことから、体系処理により防除効果が長期にわたって維持されていると考えられた。

(6) ばか苗病の本田の発病に対するセルトレイによる簡易調査法では、出穂期前後の調査において圃場調査と比較してセルトレイでは枯死株率はほぼ同等からやや少なく、徒長株は多かった。セルトレイ栽培はガラスハウスで底面かけ流し栽培をしたため、圃場の湛水栽培と比較して種子由来の菌が死滅しづらく徒長株数が増加したと考えられた。

セルトレイでは圃場と比較して、湯 65+DJ および無処理では枯死株率が少なかった。ただし、徒長株数は多かったことから、観察期間をさらに延長することにより枯死株率を増加させることが可能であると考えられた。一方、銀水和剤はセルトレイで枯死株率および徒長株数が明らかに少なかった。セルトレイ栽培では出穂期の草丈は健全株で 40 cm 未満であり、圃場と比較すると極めて小さい。また根域も制限されるため、種子消毒剤の残効が助長される可能性がある。圃場とセルトレイの枯死株率には相関関係が見られたことから、簡易調査法として利用できる可能性はあるが、実用性を高めるためには調査時期、栽培方法等を改善する必要があると考えられた。

5. 今後の課題

苗いもち、苗立枯細菌病、褐条病等の種子伝染性病害への体系処理の効果は未確認であり、生産現場における普及性を高めるためには、今後これらの病害に対する防除効果について検討する必要がある。

6. 要約

温湯処理と催芽時処理（醸造酢液剤、MO、タラロマイセス、DJ）の体系防除は、ばか苗病に対して明らかな相乗効果があり、イプコナゾール銅水和剤と比較するとほぼ同等～やや劣る程度の高い効果が認められた。また、事前乾燥 65℃10 分処理または 60℃10 分処理による体系処理の比較では、いずれの体系処理でもほぼ同等の高い効果が認められた。前年産の種子を用いて処理する場合は問題ないが、2 年以上前の種子を使用する場合は事前に発芽率の調査等が必要と思われた。軽量培土は粒状培土と比較してばか苗病、苗腐敗症の発病に対して抑制的に作用し、特に苗腐敗症に対しては発病抑制効果が高かったが、生物農薬の場合は軽量培土の方が粒状培土よりばか苗病の発病が多くなった。本田でのばか苗病に対して温湯処理または DJ の単用では効果は低かったが、いずれの温湯処理条件でも DJ と体系処理することでイプコナゾール銅水和剤と同等の効果が得られた。本田のばか苗病のセルトレイによる簡易調査法の有効性は認められたが、調査時期や栽培方法等の改善が必要と考えられた。

7. 成果の公表及び特許

- ・「温湯処理と生物農薬の体系処理による水稻種子伝染性病害への効果」長野県の普及技術として公表予定
- ・上記の成果を令和 4 年度長野県農作物病害虫・雑草防除基準に記載予定
- ・関東東山病害虫研究会報（第 68 集）へ投稿予定

減農薬栽培に対応した水稻の種子伝染性病害に対する防除体系の確立(4)

～ばか苗病菌保菌籾の高感度・効率的な検出法の確立～

内田 英史、中島 宏和

長野県農業試験場

[〒382-0072 長野県須坂市小河原 492]

1. 調査背景と目的

近年、水稻の温湯消毒処理などの減農薬栽培の普及に伴い、ばか苗病、もみ枯細菌病、いもち病などの種子伝染性病害の被害が全国的に問題になっている。これらの種子伝染性病害の防除技術を確立するには、種子や本田での病原菌の汚染実態や発病リスクを把握することが重要となる。そこで、文献等を参考に PCR 法や選択培地を用いた原因菌の検出・診断技術の実用性を調査し、本田での病害診断や種子での検出を行う際の作業手順を取りまとめる。なお、参画機関間では情報の共有や試験材料を融通するなどの連携体制をとり潤滑な試験の実施をおこなっていく。

2. 調査方法

(1) 混合籾からのばか苗病菌の検出

1) 検討に用いた籾：①減圧接種籾（2018 年産コシヒカリ、接種濃度 4×10^6 spore/ml）

②自然感染籾（2018 年産 コシヒカリ 長野県農業試験場内で採種
感染籾率 90%以上）

汚染籾混和率 1 %での検出を目標として健全籾（温湯消毒籾）40g（約 1500 粒）に上記の籾を混和率 0.7%、0.07%となるよう混和し以下の方法でばか苗病菌を PCR で検出できるか検討した。

2) 磨砕による検討：小型超高速粉砕機：wonder blender WB-1(大阪ケミカル株式会社)を用いて籾を 20 秒間粉砕後、粉砕した籾 0.1 g をキアゲン社の DNeasy Plant Mini Kit を用いて DNA を抽出し PCR に供した。

3) 液体培地を用いた検討：50ml の液体駒田培地で振とう培養器を用いて 25℃、100rpm で数日間培養（1, 2, 3, 5, 7 日間）した。1ml の培養液を遠心後上清を除去し残ったペレットからキアゲン社の DNeasy Plant Mini Kit を用いて DNA を抽出し PCR に供した。

PCR 試薬は、KOD One (TOYOBO)を使用し、PCR 条件は 98℃/10 秒→60℃/10 秒→68℃/10 秒（35 サイクル）で行った。プライマーについては海外で報告されている Translation Elongation Factor 1 α (TEF-1 α) 遺伝子を標的に設計された BknF2/BknR4 を用いて評価した。

Internal control としては、糸状菌共通プライマー(NS1/NS2 primers;White et al. 1990 : 一昨年度評価済み)を用いた。