

水稻種子に混入する稲こうじ病粒の除去技術

古川雅文・藤代 淳・中村充明*

キーワード：水稻 稲こうじ病 種子調製 色彩選別機

I はじめに

水稻玄米中への稲こうじ病粒の混入は、農産物検査法に基づく農産物検査により規格外の扱いとなる。良質な種子生産のためにも稲こうじ病粒を除去する技術が不可欠となる。

千葉県では一般栽培で2006年に稲こうじ病が多発し、玄米への稲こうじ病粒混入が問題になった。稲こうじ病は籾に厚壁胞子の固まりが付着して病粒となる。病粒は最初は黄色味を帯びているが、やがて緑色から黒色となり、健全な籾に比べて横径が大きくなる。

稲こうじ病が一度発生した圃場では菌核が土壌に残存し、翌年も発生しやすい傾向がある。また、穂ばらみ期に低温や降雨があると発生しやすい。このため採種栽培において、前年に発生が多かった圃場では薬剤防除を行って発生を防ぎ、出穂後に稲こうじ病粒が確認された場合は除去するなど、収穫物への混入を防ぐ対策が必要となる。銅粉剤やシメコナゾール剤のように効果のある登録薬剤もあるが、銅粉剤では高温時に薬害に注意する必要がある。また、周辺農作物への飛散が懸念されるため、薬剤散布の困難な地域もある。

このため、収穫後から種子調製工程の間の稲こうじ病粒の除去技術が有効な対策となりうるが、その方法について明らかにした報告はこれまでにない。一方、県内の種子センターには色彩選別機が整い、種子の選別能力の向上が図られている。近年、色彩選別機の性能が向上しており（福森ら、2004）、色彩選別機を組み込んだ選別技術の開発と普及が進んでいる（竹倉ら、2004；山崎、2011）。そこで、色彩選別機などの種子調製機械による稲こうじ病粒の除去効果について試験を行い、稲こうじ病粒を除去できることを明らかにしたので報告する。

II 材料及び方法

1. 試験1：稲こうじ病の発生程度の違いと種子調製工程における稲こうじ病粒の選別

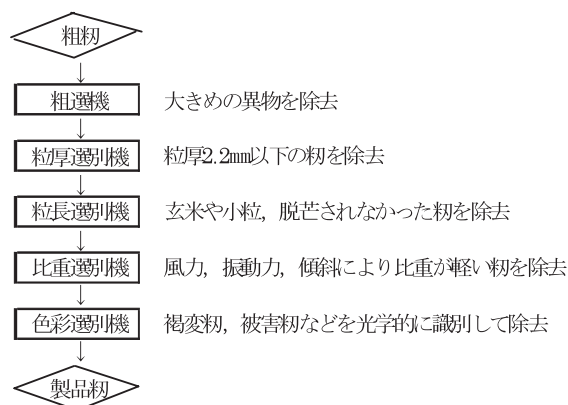
(1)供試材料

千葉県山武市の原種生産用水田から「コシヒカリ」を作付けした圃場（A～F圃場）について、2009～2010年度に稲こうじ病粒の発生程度の調査を行い、少発生圃場区と多発生圃場区を設定した。

圃場面積はE圃場が35 a、その他の圃場は27.5 aである。2009年は4月20日、22日に移植し、9月1日～2日に収穫した。2010年は4月19日～20日に移植し、8月30日～31日に収穫した。

2009年及び2010年とも各圃場をそれぞれ6分割し、1か所当たり1,000株(20条×50株)について、稲こうじ病の発病株数及び稲こうじ病粒数を調査した。2009年は少発生圃場区で稲こうじ病粒が10a当たり5.7～40.3粒、発生株率が0.016～0.144%、多発生圃場区では同169.6～178.1粒、0.575～0.639%であった。2010年は少発生圃場区で稲こうじ病粒が10a当たり0～58.8粒、発生株率が0～0.285%、多発生圃場区では同108.1～166.8粒、0.465～0.925%であった（第1表）。

少発生圃場区、多発生圃場区とも圃場別に収穫、乾燥作業を行わず、各区をそれぞれ1ロットとして、別々に収穫、乾燥し、生籾を以降の試験に供試した。



第1図 原種の調製工程

第1表 稲こうじ病粒を採取した圃場における発病状況

年度	稲こうじ病の発生程度	圃場	面積(a)	稲こうじ病粒の発生数(粒/10a)	発病株率(%)
2009	少発生圃場	B 圃場	27.5	5.7	0.016
		C 圃場	27.5	40.3	0.144
	多発生圃場	E 圃場	35.0	187.1	0.639
		F 圃場	27.5	169.6	0.575
2010	少発生圃場	A 圃場	27.5	0.0	0.000
		B 圃場	27.5	10.1	0.053
		C 圃場	27.5	58.8	0.285
	多発生圃場	D 圃場	27.5	108.1	0.465
		E 圃場	35.0	166.8	0.925

(2)試験方法

i 種子調製機械及び調製工程の構成

種子調製工程は、粗選機(LCK-7DSP, 渡辺農機), 粒厚選別機(No.245, 日本ニューホランド社), 粒長選別機(CZH2, Carter-Day社), 比重選別機(50A, Oliver社), 色彩選別機(ALSOMAC AG-20D, 20チャンネル, 安西製作所)から構成される(第1図)。

粒厚選別機の篩目は2.2mmである。

色彩選別機の選別感度の設定は、褐変粉等の発生程度により調節した。本機における選別感度の設定範囲は、ミニマムが254でマックスが0である。本試験では120とやや高い感度で行った。

ii 収穫後及び乾燥後の稲こうじ病粒の混入調査

収穫直後の生粉2ロット(少発生圃場区3,647kg, 多発生圃場区3,638kg)から、それぞれ26kgを試料として抽出した。また、生粉を循環型乾燥機で乾燥した後、種子調製する前の粗粉から試料をそれぞれ80kg抽出した。これらの試料について肉眼により稲こうじ病粒の混入数を計数した。

iii 種子調製機械により除去された屑粉中の稲こうじ病粒の混入数の調査

iiで乾燥して得られた粗粉は、少発生圃場区では3,157kg, 多発生圃場区では3,028kgであり、これらの種子調製を行う過程で、各種子調製機械から除去された屑粉中の稲こうじ病粒を計数した。

粒厚選別機で除去された屑粉は多量であったため、屑粉から約10kgの試料を6反復で抽出して稲こうじ病粒を計数し、屑粉全量当たりに換算した。その他の種子調製機械で除去された屑粉については全量を調査した。

iv 種子調製後の稲こうじ病粒の混入数の調査

種子調製後、少発生圃場区と多発生圃場区の3.5kg入り製品からそれぞれ8反復抽出し、製品粉中の稲こうじ病粒の混入数を計数した。

v 屑粉中の稲こうじ病粒の形状調査

少発生圃場区のロットを用い、各種子調製機械で除去さ

れた屑粉中の稲こうじ病粒について、その縦径と横径をノギスで計測し、粒重を電子天秤で計量した。

2. 試験2：製品粉中の稲こうじ病粒混入率の違いによる色彩選別機の除去効果

(1)供試材料

原種生産用水田のG圃場(27.5a)で、品種「ふさおとめ」を2011年4月14日に移植し、8月17日に収穫した。この種子調製後の健全粉を稲こうじ病粒の混入用の供試材料とした。これに、2010年に種子調製機械の屑粉として除去された「コシヒカリ」の稲こうじ病粒を、各種子調製機械から除去された粒数の全粒数に対する比率で混和して色彩選別機で選別するための供試材料とした。

(2)試験方法

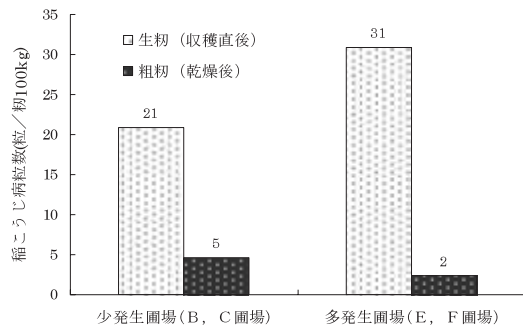
2010年の「コシヒカリ」多発生圃場区では発生程度が粗粉約3kg中に0.9粒であった(約0.001%)。しかし、実際にはこれを上回る混入率であった場合に色彩選別機による除去が可能かを検証するため、製品粉3kgに90粒(0.10%区)、320粒(0.35%区)、450粒(0.50%区)が含まれるように調整し、この3区をそれぞれ色彩選別機で2回選別して、選別粉中の稲こうじ病粒をそれぞれ計数した。色彩選別機の設定条件(選別感度、流量)は、作業マニュアルに準じた。

Ⅲ 結果及び考察

1. 試験1：稲こうじ病の発生程度の違いと種子調製工程における稲こうじ病粒の選別

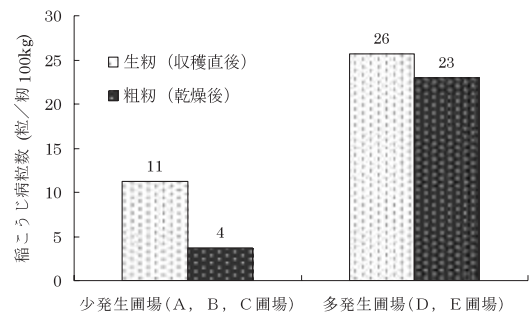
(1)収穫後及び乾燥後の稲こうじ病粒の混入数の調査

2009年度の試験において(第2図、2010年度と圃場は必ずしも一致しない)、稲こうじ病粒の混入数は乾燥後に少発生圃場区、多発生圃場区ともかなり減少した。2010年度は、少発生圃場区では乾燥後にかなり減少し、多発生圃場区では2009年度と異なり、若干減少した程度であった(第3図)。循環型乾燥機で乾燥している間に稲こうじ病粒の



第2図 収穫直後と循環型乾燥機による乾燥後の稲こうじ病粒の混入数（2009年）

注) 粗籾中の稲こうじ病粒数は、乾燥前の重量当たりの粒数に換算。



第3図 収穫直後と循環型乾燥機による乾燥後の稲こうじ病粒の混入数（2010年）

注) 粗籾中の稲こうじ病粒数は、乾燥前の重量当たりの粒数に換算。

第2表 種子調製工程で除去された屑籾及び稲こうじ病粒（2010年，少発生圃場区）

種子調製工程	除去された屑籾重 (a) (kg)	除去された稲こうじ病粒数 (b) (粒)	左の割合 (%)	b / a × 10 (粒/10kg)
粗選機	6	17	9.0	28.3
粒厚選別機	402	40	21.3	1.0
粒長選別機	25	23	12.2	9.3
比重選別機	40	46	24.5	11.5
色彩選別機	139	62	33.0	4.5
合計	612	188	100.0	3.1

注1)調製前の粗籾の重量は3,157kg,清掃及び機械に残留した重量は60kg, 調製後の製品籾の重量は2,485kg.

2)色彩選別機の感度は120.

第3表 種子調製工程で除去された屑籾及び稲こうじ病粒（2010年，多発生圃場区）

種子調製工程	除去された屑籾重 (a) (kg)	除去された稲こうじ病粒数 (b) (粒)	左の割合 (%)	b / a × 10 (粒/10kg)
粗選機	1	90	9.2	900.0
粒厚選別機	323	145	14.8	4.5
粒長選別機	45	183	18.7	40.7
比重選別機	26	246	25.2	94.6
色彩選別機	169	313	32.0	18.5
合計	564	977	100.0	17.3

注1)調製前の粗籾の重量は3,028kg,調製後の製品籾の重量は2,464kg.

2)色彩選別機の感度は120.

一部は破碎されると推定される。この調査から、乾燥工程を経ると、稲こうじ病粒数は減少するものの、なお一部は残存することが確認された。そこで、この後の記述は乾燥後の残存病粒数が多い2010年度について結果を報告する。

(2)種子調製機械により除去された屑籾中の稲こうじ病粒の混入数の調査

各種子調製機械で除去された屑籾中の稲こうじ病粒の除去割合は、少発生圃場区、多発生圃場区とも色彩選別機が最も高く、次いで比重選別機、粒厚選別機・粒長選別機、粗選機の順であった（第2表，第3表）。また、粗選機，比

重選別機及び粒長選別機によって除去された屑籾は色彩選別機の屑籾より屑籾重量当たりの稲こうじ病粒数が相対的に多かった。

(3)種子調製後の稲こうじ病粒の混入数の調査

製品籾中の稲こうじ病粒について抽出調査で行ったところ、混入は認められず、稲こうじ病粒は種子調製によって除去されることが明らかになった。

(4)屑籾中の稲こうじ病粒の形状調査

稲こうじ病粒は、種子調製工程が進むにつれ破碎されて多様な形状となると推察され、各種子調製機械の選別機能

第4表 種子調製工程で除去された稲こうじ病粒の形状及び粒重 (2010年)

種子調製工程	調査粒数	形状 (mm)		粒重 (g/粒)
		縦径	横径	
調製前(粗粍)	4	6.8	3.9	0.050
粗選機	17	7.0	5.5	0.065
粒厚選別機	7	6.0	4.1	—
粒長選別機	23	5.9	3.8	0.026
比重選別機	46	6.7	4.2	0.028
色彩選別機	62	6.6	4.1	0.044

注1) 少発生圃場(A, B, C圃場)の稲こうじ病粒を測定.

2) 調査した稲こうじ病粒は種子調製工程の各選別機からの屑粍中に除去されたもの.

3) 製品粍の計測値(15粒調査)は, 縦径7.0mm, 横径3.3mm, 粒重は0.027g.

4) 粒厚選別機屑粍中の稲こうじ病粒の粒重は小さく, 測定しなかった.

第5表 稲こうじ病粒混入率の違いによる色彩選別機の除去効果 (2011年)

稲こうじ 病粒の 混入率(%)	色彩選別機の設定		実流量 (kg/hr/ch)	選別後粒重(g)		選別後に残留した 稲こうじ病粒数	
	感度	流量		選別粍	屑粍	1回目	2回目
0.10	200	60	12.0	—	—	0	0
0.35	180	60	12.0	2,971	29	0	0
	200	60	12.0	2,972	28	0	0
	200	80	21.5	2,976	24	0	0
	220	60	12.0	2,974	26	1	1
0.50	150	60	12.0	2,955	45	0	0
	180	60	12.0	2,967	33	0	2
	200	60	12.0	2,986	14	2	0

注1) 実流量は色彩選別機1チャンセル当たり・1時間当たりの重量.

2) 色彩選別機の感度は数値が小さいほど高く, 流量は数値が大きいほど多い.

に対応した形状の稲こうじ病粒が除去された(第4表). 各種子調製機械で除去された稲こうじ病粒は製品粍に比べて, いずれも縦径が同等かやや小さく, 横径が大きかった. 粒厚選別機では製品粍に比べて厚みが小さい稲こうじ病粒が除去されたと推察される. 比重選別機と色彩選別機で除去された稲こうじ病粒は, 縦径と横径がほぼ同等であるが, 後者が前者に比べて粒重が約1.5倍であった.

このことから, 比重選別機で除去されずに残った粒重の大きい稲こうじ病粒が, 色彩選別機で色彩の違いにより除去されることが確認された.

2. 試験2: 製品粍中の稲こうじ病粒混入率の違いによる色彩選別機の除去効果

稲こうじ病粒の除去割合は色彩選別機で最も高かったことから, 人工的に稲こうじ病粒を混入させた粍を用い, 色彩選別機の設定条件を変えて除去効果を比較した.

混入率0.10%区では, 色彩選別機の感度を200と低く設定しても選別粍中の残留は2回の試験とも確認されなかった(第5表). 混入率0.35%区では感度を200で, 流量を12.0kg/hr/chから21.5kg/hr/chに多くしても稲こうじ病粒の残留は2回の試験とも確認されなかった. しかし, 感度

を220にまで低くすると, 2回の試験でそれぞれ1粒が確認された. 混入率0.50%区では, 感度を180または200に設定した場合, 2回試験したうちの1回で2粒が確認されたが, 感度を150に高めると2回の試験とも稲こうじ病粒が確認されなかった.

この結果, 稲こうじ病粒が粗粍中に0.50% (150粒/kg)であった場合, 感度が180より低くなると, 製品中へ残留することが確認された. この場合は, 感度を原種調整において褐変粍を除去できる150に設定する必要があると考えられる. 感度を高めると, 屑粍もやや多くなり製品粍が減少するが, 種子調製において実用上問題はない量である.

IV 摘 要

粗選機, 粒厚選別機, 粒長選別機, 比重選別機, 色彩選別機から構成される種子調製工程による稲こうじ病粒の除去効果を明らかにした.

1. 各種子調製機械により除去される稲こうじ病粒は, 形状の特徴が異なり, 各機械の選別機能に応じて全て除去された. このため, 全ての種子調製機械が調製工程の順

序で設置され、稲こうじ病粒が除去される機能を発揮することが必要である。

2. 乾燥した籾に稲こうじ病粒が混入していた場合、混入率が0.10～0.50%と試験年度の結果より極めて高い場合においても、色彩選別機の感度を調整することにより全て除去された。

V 引用文献

- 竹倉憲弘・川村周三・竹中寿行・伊藤和彦（2004）粒厚選別と色彩選別とを合わせた玄米選別技術の開発．農業機械学会誌．66:135-41
- 福森 武・金本繁晴・伊藤隆文・池田憲政（2004）穀粒の高性能色彩選別機の開発．研究ジャーナル．27(2):8-12.
- 山崎祐一（2011）日本の食を守る選別技術．生産と技術．63(2):83-86.