

三重県で発生したコムギ株腐病と防除対策

三重県農業研究所 ^{くろ}黒 ^だ田 ^{かつ}克 ^{とし}利

はじめに

三重県におけるコムギの栽培面積は 2001 年産以降急激に増加し、2009 年産は 5,600 ha で、本県は全国 10 位の主要なコムギ生産県となっている。栽培品種は長らく‘農林 61 号’1 品種のみであったが、2002 年産に‘あやひかり’（吉田ら、2001）、‘タマイズミ’（藤田ら、2004）、2003 年産に‘ニシノカオリ’（田谷ら、2003）を奨励品種として採用した結果、‘農林 61 号’が減少し、これら 3 品種の作付面積が増加している（表-1）。

コムギの栽培面積の増加とともに、病害対策の重要性が増してきたところ、2004 年産の‘ニシノカオリ’の栽培圃場数箇所において、4 月ごろから株元に褐変症状が認められ、発病の進展とともに茎が枯死する症状が発生した。三重県農業研究所においてこの原因を調査し、株腐病によることが明らかとなった。株腐病は糸状菌の *Ceratobasidium gramineum* (Ikata et Matsuura) Oniki, Ogoshi et Araki が病原菌の土壤伝染病害で、麦類に発生する。本病は菌核や菌糸が被害残渣上または土壤中越冬し、発芽後の初期生育時に感染する。感染が可能な土壌温度は 10～25℃の範囲で、20℃が適温であり、上位葉鞘へはあまり進展せず、稈への侵入力が強い病害である（山口、1960）。近年では新潟県のオオムギ栽培で株腐病の多発事例について報告がある（荒井、1989；矢尾板ら、1990；斉藤ら、1993）が、本病は全国的にはマイナー病害として位置づけられる。

本県で発生したコムギ株腐病の原因の究明と被害回避のため、現地圃場において、品種の抵抗性評価、播種時期と発病の関係の検討、殺菌剤による防除に取り組み、一連の成果を得たので紹介する。

I コムギ品種の株腐病抵抗性の評価

本県において株腐病が‘ニシノカオリ’に特異的に発生した原因が、品種の本病に対する抵抗性の違いによるものかどうかを明らかにするため、本県の主要品種である‘あやひかり’、‘タマイズミ’、‘ニシノカオリ’、‘農林 61 号’を対象に評価した。試験圃場は度会郡玉城町の株腐

病発病水田転換畑を使用し、2008 年、09 年の 2 か年、同一圃場で試験を実施した。播種方法は条間 30 cm、シードテープ播種を行った。施肥は元肥窒素を 7 kg/10 a とし、追肥は行わなかった。2008 年は播種を前年の 11 月 5 日、発病調査を 4 月 15 日に行った。2009 年は播種を前年の 11 月 4 日、発病調査を 4 月 9 日に行った。1 品種当たりの栽培面積は 10 m²（2×5 m）で 1 反復である。発病調査は、任意に選んだ 100 茎を 2 箇所ずつ、発病程度別に調査した。発病程度は 0：発病なし、1：1 および 2 節に褐変が認められる、2：3 節まで褐変が認められる、3：稈全体が発病し出穂不能となるとし、発病茎率、発病度を算出した。発病度は、 Σ （発病程度別茎数×指数）÷（調査茎数×3）×100 により算出した。

2008 年の試験では、‘ニシノカオリ’は発病茎率が 32.5%、発病度 13.2 で少発生であるが発病を認めた。他品種の発病茎率は‘あやひかり’が 0.8%、‘タマイズミ’が 0%、‘農林 61 号’が 1.0%と発病が認められないか極少発生であった。2009 年の試験では、‘ニシノカオリ’は発病茎率が 70.8%、発病度が 39.5 と多発生であった。一方、他品種の発病率は、‘あやひかり’が 3.5%、‘タマイズミ’が 12.0%、‘農林 61 号’が 18.0%と発病は認められるが少発生であった。2 か年の試験とも、‘ニシノカオリ’は、‘あやひかり’、‘タマイズミ’、‘農林 61 号’に比べ、株腐病の発病程度が明らかに高かった（表-2）。

このように品種の株腐病に対する抵抗性評価では、‘ニシノカオリ’の抵抗性が弱く、他の 3 品種は強い結果が得られた。したがって、本県において、株腐病の発生が問題となった原因は、新たに奨励品種として栽培を開始した‘ニシノカオリ’が株腐病に抵抗性が弱いことに起因すると考えられた。

II 播種時期と発病の関係

株腐病は発芽後間もない初期生育の段階で感染し、感染は土壌温度が高いほど助長される（山口、1960）ことから、播種時期を遅らせることが感染回避に効果があると考えられる。そこで、本県のコムギの播種時期である 11 月において、播種時期の違いと感染の程度との関係を明らかにしようとした。品種は‘ニシノカオリ’を供試し、播種時期を 11 月上旬、中旬、下旬の 3 回に分け、播種時期と発病程度との関係を評価した。播種方法は条間 30 cm、手押し式播種機使用による点播とした。旬別の

Control of Foot-rot caused by *Ceratobasidium gramineum* (Ikata et Matsuura) Oniki, Ogoshi et Araki in Mie Prefecture. By Katsutoshi KURODA

（キーワード：コムギ株腐病、品種抵抗性、耕種防除、薬剤防除）

表-1 三重県におけるコムギの栽培面積および品種構成の推移

品種	年産 (ha)									
	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09
農林 61 号	3,559	4,641	5,414	4,569	3,479	2,900	2,710	2,370	2,140	2,250
あやひかり	1	19	160	602	794	960	1,160	1,360	1,740	1,630
タマイズミ	0	0	30	461	1,098	600	740	650	740	750
ニシノカオリ	0	0	16	150	172	700	650	850	890	970
その他	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0
計	3,560	4,660	5,620	5,782	5,550	5,167	5,260	5,230	5,510	5,600

2000～07年産は東海農政局三重農政事務所調べ、2008、09年は三重県中央農業改良普及センター調べ。

表-2 三重県で栽培されるコムギ品種の株腐病抵抗性検定

品種名	2008 年		2009 年	
	発病茎率 (%)	発病度	発病茎率 (%)	発病度
あやひかり	0.8	0.3	3.5	1.4
タマイズミ	0	0	12.0	5.2
ニシノカオリ	32.5	13.2	70.8	39.5
農林 61 号	1.0	0.4	18.0	11.4

播種日は、2008 年は上旬が 5 日、中旬が 15 日、下旬が 26 日とした。2009 年は上旬が 4 日、中旬が 14 日、下旬が 26 日とした。1 区 18 m² (2 × 9 m)、2 反復で行った。なお、試験圃場、施肥、発病調査日、発病調査茎数および調査方法は I 章の試験と同様である。2008 年は 6 月 5 日に全試験区を、09 年は 5 月 25 日に上旬および中旬播種区を 6 月 2 日に下旬播種区をそれぞれ 1 区当たり 1 m² を 2 箇所収穫し、乾燥調整後に精麦重を調査した。

11 月上旬播種では、2008 年が発病度 16.8 の少発生、09 年が発病度 38.8 の中発生であった。11 月中旬播種では、2008 年が発病度 5.1 であり、09 年が発病度 12.2 であった。中旬播種は、発病は認められるがその程度は軽かった。11 月下旬播種は、2008 年が発病度 0.3 であり、09 年が発病度 2.6 であった。下旬播種は極少発生の発病となった (表-3)。このことから、11 月の播種時期別の株腐病の発病程度は、播種時期が早いほど発病しやすいことが明らかとなった。また、精麦重の調査では、2008 年では、上旬播種が 40.9 kg/a、中旬播種が 50.2 kg/a、下旬播種で 41.9 kg/a であり、中旬播種が最も多く、上旬および下旬はほぼ同じ収量であった。2009 年では、上旬播種が 39.1 kg/a、中旬播種が 45.4 kg/a、下旬播種で 48.5 kg/a であり、下旬、中旬、上旬の順に収量が多かった (表-3)。

以上のように株腐病の発病圃場において ‘ニシノカオリ’

表-3 コムギ株腐病発生圃場における ‘ニシノカオリ’ の播種時期の違いによる発病および収量への影響

播種時期	試験年	播種日	発病茎率 (%)	発病度	精麦重 (kg/a)
11 月上旬	2008	11/5	33.5	16.8	40.9
	2009	11/4	70.0	38.8	39.1
11 月中旬	2008	11/15	15.0	5.1	50.2
	2009	11/14	36.5	12.2	45.4
11 月下旬	2008	11/26	0.8	0.3	41.9
	2009	11/26	7.0	2.6	48.5

表-4 播種時期の違いとコムギ発芽後の土壌温度別の遭遇日数

播種時期	発芽日	15℃以上	10～14℃	5～9℃	4℃以下
11 月 4 日	11 月 12 日	1	12	38	0
11 月 14 日	11 月 22 日	0	4	36	0
11 月 26 日	12 月 6 日	0	0	26	0

調査時期は 2008 年 11 月 4 日～12 月 31 日。土壌温度は日平均値。土壌温度の測定位置は地下 10 cm。

の播種時期別の発病程度を評価した結果、11 月上旬播種で最も発病程度が高くなり、中旬播種では発病は認められるがその程度は軽く、下旬播種ではほとんど発病が認められなかった。したがって、播種を 11 月中旬以降に行うことが、株腐病の感染回避に有効であると考えられる。一方、収量は 11 月中旬・下旬の播種は上旬より減収しなかった。本県では、通常 11 月は秋から冬への大きな気候変化があり、土壌温度の低下が進む時期である。試験圃場の播種時期の違いとコムギ発芽後の土壌温度別の遭遇日数の調査結果 (表-4) が示すように、11 月中旬以後の播種では、初期生育期に株腐病の感染に適した 10℃以上の土壌温度に遭遇する日数が減少することが、発病を軽減できる要因の一つと考えられる。

III 殺菌剤による防除

株腐病の防除対策を総合的に考える場合、播種時期を遅らせる耕種的防除以外に、殺菌剤による化学的防除技術開発が必要である。麦類の株腐病には、銅水和剤（クプラビットホルテ）の 400 ～ 800 倍液の茎葉散布が既に登録されている。しかし、県内の株腐病発病水田転換畑において、本剤の散布をコムギ発芽初期から穂ばらみ期の 6 ステージに分け、各 1 回散布による防除効果を見たところ、いずれの散布時期においても防除効果は低かった（データ省略）。そこで、コムギ株腐病に対して防除効果があり、防除コストや作業性に優れた薬剤を選抜し、効果的な使用法を明らかにしようとした。

1 株腐病菌に対する殺菌剤の効果

コムギ茎を用いた株腐病菌に対する殺菌剤の効果を評価した。コムギ品種‘ニシノカオリ’を 1/2,000 a ワグネルポットで園芸用育苗培土を用いて栽培し、4 葉期に生育した段階で抜き取り、葉と根を切断した 6 ～ 7 cm の茎を作成した。水洗後に 70% エタノールで 1 分間消毒し用いた。供試薬剤は、アゾキシストロビン水和剤（アミスター 20 フロアブル）2,000 倍、トルクロホスメチル水和剤（リゾレックス水和剤）1,000 倍、パリダマイシン水和剤（パリダシン液剤 5）500 倍、フルトラニル水和剤（モンカット水和剤）400 倍を使用した。各薬剤にコムギ茎を 10 分間浸漬後、1 時間風乾した。株腐病菌（三重県農業研究所保存菌、05041501）を PDA 培地で 25℃ 7 日間培養し、4 mm のコルクボーラーで打ち抜いた菌そうディスクを茎下部に置床した。1 薬剤当たり 10 茎供試し、25℃ 湿室下で 4 日間保存後に、菌そうディスクの状態と茎への感染程度を顕微鏡および肉眼観察した。

その結果、アゾキシストロビン水和剤 2,000 倍、フルトラニル水和剤 400 倍は、茎への感染が認められないだけでなく、菌そうディスクの菌糸の繁殖は接種時に繁殖していた量より減少しており、高い殺菌効果が認められた。一方、トルクロホスメチル水和剤 1,000 倍、パリダマイシン液剤 500 倍は、茎への感染は認められなかったが、菌そうディスクの菌糸の繁殖は接種時に繁殖していた量とほぼ同程度であり、アゾキシストロビン水和剤 2,000 倍、フルトラニル水和剤 400 倍に比べて殺菌効果はやや劣った。

コムギ茎を用いた殺菌剤の評価において、株腐病菌に高い殺菌効果があり、コムギに登録のある殺菌剤として、アゾキシストロビン水和剤とフルトラニル水和剤を選抜した。

2 アゾキシストロビン水和剤の種子塗沫処理による防除

アゾキシストロビン水和剤は、コムギ紅色雪腐病を対象に、原液の種子吹きつけ処理（薬量：4 ～ 8 ml/乾燥種子 1 kg）で既に登録がある殺菌剤であること、殺菌剤の種子処理は防除コストや作業性に優れた処理方法であることから、実用化に近い殺菌剤として評価し、現地圃場での防除試験に供試した。なお、アゾキシストロビン水和剤の種子処理は、種子吹きつけ処理より種子塗沫処理にする方法が、現地農家が作業するうえで現実的と考え、本法による試験を進めた。

(1) 防除効果試験

品種は‘ニシノカオリ’を供試し、試験圃場、施肥、播種時期、播種方法、発病調査時期、発病調査茎数および調査方法は I 章の試験と同様である。播種方法は条間 30 cm、手押し式播種機使用による点播とした。試験は 1 区 16 m² (2 × 8 m)、2 反復で行った。アゾキシストロビン水和剤は種子 1 kg 当たり薬剤の原液を 8 ml の割合で塗沫し、風乾後使用した（以下アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理）。また、葉害について調査するため、播種 14 日後に 1 条当たり 1 m の苗立数および 100 本の草丈を調査するとともに、随時肉眼観察を実施した。収量調査は前述の方法に準じて実施した。

アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理の防除価は、2008 年が 80.4、09 年が 81.2 であり、2 年間とも高い防除効果を示した（表-5）。収量は、アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理は、2008 年が 43.9 kg/a、09 年が 42.1 kg/a であった。無処理は、2008 年が 40.9 kg/a、09 年が 39.1 kg/a であった。アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理は、無処理より収量が若干増加した（表-5）。

また、アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理は、播種 14 日後の苗立数および草丈において、無処理と差が認められなかったことから、初期生育への影響は認められなかった。さらに、生育期間全般を通じて葉害の発生は観察されなかった（表-6）。

株腐病の発病圃場では‘ニシノカオリ’を 11 月上旬に播種すると発病しやすいが、アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理により、発病を軽減できる可能性が高いと考えられた。防除効果が認められた要因として、株腐病は発芽間もない初期生育の段階で感染することから、種子に処理したアゾキシストロビン水和剤がコムギ体内に取り込まれ、株腐病菌の感染を抑制する効果があると考えられた。

(2) コムギ粒のかび毒（DON）産生への影響評価

アゾキシストロビン水和剤は、麦類の赤かび病に対し

表-5 アゾキシストロビン水和剤の種子塗沫処理によるコムギ株腐病の防除効果

処理	方法	試験年	発病茎率 (%)	発病度	防除価	精麦重 (kg/a)
アゾキシストロビン水和剤	種子塗沫・ 原液 8 ml/kg	2008	3.3	3.3	80.4	43.9
		2009	20.8	7.3	81.2	42.1
無処理		2008	33.5	16.8		40.9
		2009	70.0	38.8		39.1

防除価は各試験年ごとの無処理の発病度から算出。

表-6 アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理によるコムギ生育への影響

処理	方法	播種 14 日後 (2009 年)		葉害	
		1 m 当たり苗立数	草丈 (cm)	2008 年	2009 年
アゾキシストロビン水和剤	種子塗沫・原液 8 ml/kg	110.9	8.6	なし	なし
無処理		112.2	9.0		

て開花期散布により感染抑制には有効であるが、かえってコムギ粒の DON 濃度を高めてしまう事例が報告されている (SIMPSON et al., 2001; 中島ら, 2004)。そこで、アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理によるコムギ粒の DON 濃度増加の可能性を検討するため、アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理の有無により栽培し、収穫したコムギ粒について DON 濃度を調査した。供試するコムギ粒は、前述の防除効果試験の収量調査用に収穫したものと、松阪市嬉野川北町の三重県農業研究所内の畑で栽培し収穫したものをを用いた。三重県農業研究所内の栽培概要は、‘ニシノカオリ’を用い、2008 年 11 月 5 日に播種し、5 月 22 日に収穫した。赤かび病の感染を促すため、開花期の 4 月 14 日に赤かび病菌 (*Fusarium graminearum*, 中央農業総合研究センター分譲菌の H3 菌) の分生子懸濁液 (10^4 個/ml) を 1 m^2 当たり 50 ml 接種した。接種直後から 4 月 21 日まで 7 日間ビニールトンネルで被覆し、多湿条件を維持した。DON 濃度の測定は、コムギ粒をコーヒーマルで粉碎し、市販のエライザ法による DON 検定キット (ペラトクスポミトキシ 5/5) により測定した。

アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理の有無によるコムギ粒の DON 濃度は、赤かび病が自然感染の度会郡玉城町の試験では、処理区が 0.20 ppm、無処理区が 0.08 ppm であった。開花期に病原菌接種した三重県農業研究所の試験では、処理区が 4.65 ppm、無処理区が 4.45 ppm であった。アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理の有無によるコムギ粒の DON 濃度の差はほとんど認められなかった。このことから、アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理による DON 濃度増加の可能性はないと考えられた。

おわりに

三重県において株腐病の発生が問題となった原因は、新規導入品種‘ニシノカオリ’が本病に抵抗性が弱いことによると考えられた。これまで、新品種を導入する際には、栽培適正評価のほか主要病害 (赤さび病、うどんこ病、赤かび病、縞萎縮病) について抵抗性評価を実施してきた。しかし、株腐病はマイナー病害であったため、調査対象から外れていたことが、普及後の発病・問題化に至ったと考えている。今後、「メジャー病害回避の影にマイナー病害あり」を教訓にしていきたい。

また、播種時期を遅らせることで株腐病の発病を軽減できることから、県内の‘ニシノカオリ’栽培地域では、播種時期を 11 月中旬以降にするよう指導している。しかしながら、コムギ栽培は担い手による大面積経営で播種作業にかなりの日数を要することから、11 月上旬から播種を開始したいとの要望が強い。11 月上旬播種において、アゾキシストロビン水和剤種子塗沫処理の株腐病の防除効果は高く、実用性が高い結果が得られたことは、担い手の要望に応える技術として期待している。なお、今回の研究成果をもとに、アゾキシストロビン水和剤 (アミスター 20 フロアブル) のコムギ株腐病への適用拡大登録は既に認可されている。

引用文献

- 1) 荒井治喜 (1989): 北陸病虫研報 37: 39 ~ 41.
- 2) 藤田雅也ら (2004): 作物研究所報告 5: 1 ~ 17.
- 3) 中島 隆ら (2004): 日植病報 70: 27.
- 4) 斉藤麗子ら (1993): 北陸病虫研報 41: 85 ~ 87.
- 5) SIMPSON, D. R. et al. (2001): Europ. J. Plant Pathol. 107: 421 ~ 431.
- 6) 田谷省三ら (2003): 九冲農研センター報告 42: 19 ~ 30.
- 7) 山口富夫 (1960): 植物防疫 14: 421 ~ 424.
- 8) 矢尾板恒雄ら (1990): 北陸病虫研報 38: 79 ~ 81.
- 9) 吉田 久ら (2001): 中央農研センター報告 34: 17 ~ 35.