

北海道の小麦における赤かび病 および紅色雪腐病の防除



北海道立総合研究機構 農業研究本部 中央農業試験場 病虫部長

田中 文夫

Fumio Tanaka

はじめに

我が国における小麦の栽培面積は209,200ha (2012年現在)であり、そのうち119,200haを北海道が占める。その内訳は秋まき小麦が107,500ha、春まき小麦が11,700haとなっており、今後も畑作農家経営面積の増加が見込まれるなかで、さらに作付け面積の増大が予想される。

世界的な小麦産地を眺めても、その大部分が乾燥地帯で占められており、北海道ほどの多雪地帯かつ生育期の降水量が多い栽培地帯は例が無い。そんな過酷な環境のもとで、これまでの小麦栽培は積雪下で発生する雪腐病、さらに出穂期以降の降雨で多発する赤かび病との戦いであった(写真1~3)。例えば良くないが、前者が「前門の虎」であれば、後者は「後門の狼」のように、両者を制御しなければ確収は望めない。抵抗性育種の努力が結実しつつあり、収穫期

の長雨で多発する穂発芽耐性に加え、雪腐病や赤かび病に対する抵抗性が強められており、最新の品種「きたほなみ」のように従来の基幹品種に比較して2割もの増収を期待できる品種も登場したが、依然として上記の2種類の病害の薬剤防除は欠かせない。

そのような状況で小麦の病害防除の場面ではいくつかの特記すべき事態や現象が起きてきた。ペフラン液剤(イミノクタジン酢酸塩液剤)が北海道で登場したのは昭和59年であるが、その後の30年間のなかで本剤が果たしてきた役割について概観してみたい。

1. チオファネートメチル耐性の 紅色雪腐病菌 *M. nivale* の出現

北海道では雪腐大粒菌核病 (*Schlerotinia borealis*)、雪腐黒色小粒菌核病 (*Typhula ishikariensis*)、雪腐褐色小粒菌核病 (*Typhula incarnata*)、褐色雪腐病



写真1.「コムギ赤かび病」



写真2.「コムギ赤かび病の穂の症状」

(*Pythium spp.*)、スッポヌケ病 (*Basidiomycetes sp.*) と紅色雪腐病 (*Microdochium nivale*) など多様な雪腐病が発生し、菌種の分布の地域間で偏りが見られる。そのうち、紅色雪腐病は同時に赤かび病菌でもあるが、雪腐病としての伝染方法としては土壌伝染と種子伝染が知られており、昭和50年代の当時は土壌伝染が主体と考えられていた。ただし、他の菌種と

異なって多発年には北海道全域で発生が見られるという特徴があった。本病に対しては、根雪前の茎葉散布剤としてトップジンM水和剤（チオファネートメチル水和剤）が多用され、卓効を示していた。しかし、昭和55年頃から融雪期に紅色雪腐病が全道的に多発して、その効果に疑問が生じたことから、薬剤耐性検定を行った結果、高度な耐性菌が全道

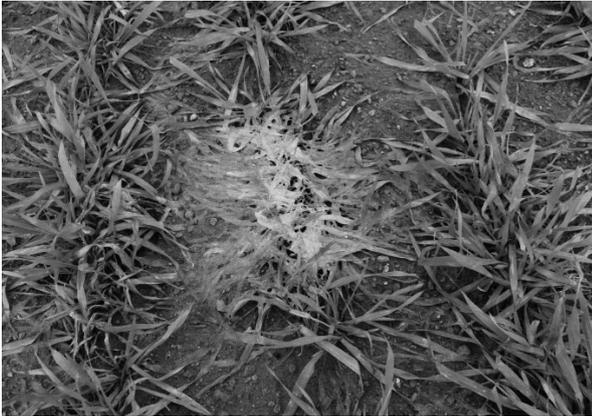


写真3.「紅色雪腐病」(相馬・原図)

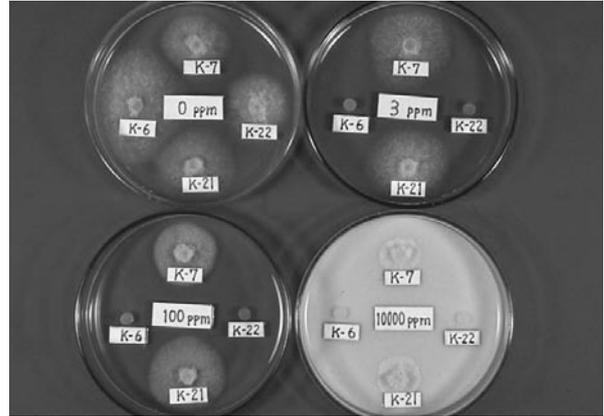


写真4.「チオファネートメチル耐性検定」



写真5.「*M. nivale* の分生孢子」(相馬・原図)

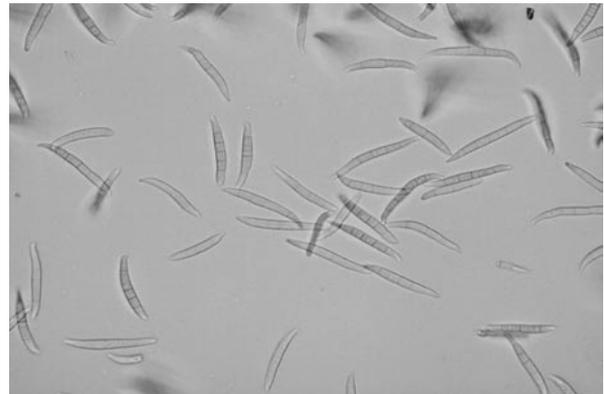


写真6.「*F. graminearum* の分生孢子」(相馬・原図)



写真7.「*M. nivale* による赤かび病被害粒」被害粒(上)と健全粒(下)(小澤・原図)



写真8.「*F. graminearum* による赤かび病被害粒」被害粒(上)と健全粒(下)(小澤・原図)

的に分布していることが明らかとなった（田中ら、1983）（写真4）。平成56年春に被害が甚大かつ道内における耐性菌の蔓延は非常に速やかであったことから、次年度以降は既に効力を失った。代替薬剤が見当たらないことから、生産現場は大きな混乱に陥った。その代替薬剤として選ばれたのがベフラン液剤である。北海道では昭和59年に単剤として本剤耐性菌にも安定した効果が確認されて、雪腐大粒菌核病とともに指導に移され、その翌年には上記2種の小粒菌核病も防除対象にイミノクタジン酢酸塩・トリクロホスメチル水和剤として指導されて以来近年まで長い間汎用されてきている。

その後の試験研究の結果、紅色雪腐病の伝染方法においては種子伝染の重要度の方が大きいという考え方が定着してきている。昭和50年代後半の本剤耐性菌の急速な分布拡大の原因としては、採種圃場で蔓延した赤かび病菌 *M. nivale* に保菌した種子による耐性菌の効率的な伝搬が示唆された（写真5～8）。

その知見を基にして平成3年にベフラン液剤による種子消毒が実用化され、現在も播種前に欠かせない処理となっている。

2. 赤かび病防除薬剤としてのベフラン液剤の登録拡大

北海道で発生する主要な赤かび病菌は *Fusarium graminearum* に代表される *Fusarium* 属菌数種と前述のように *Microdochium nivale* である。*M. nivale* による赤かび病は空気伝染するが、主として十勝地方やオホーツク地方の主産地で発生が多い傾向がある。後述するかび毒「デオキシニバレノール」(DON) は産生しないが、細粒やしいな原因となって大きな減収被害をもたらすことが知られていた。一般に *Fusarium* 属菌と混発することが多いが、夏季に低温な年次や海霧に覆われやすい沿岸地域では特に発生が多い特徴がある。

それまでは主に水和硫黄剤が基幹薬剤として汎用されていたが、それに変わって登場したのが本剤である（平成元年度北海道農業試験会議、指導参考事項）。水和硫黄剤が実用的な効果を発揮するのに出穂期以降の4～5回散布が一般的であったのに対し、ベフラン液剤は2回で卓効を示したことから、その安定した確実な効果が印象的な薬剤であった。

3. かび毒(DON)に対する暫定基準値の設定

それまでも関係者の間では *Fusarium graminearum* に代表される *Fusarium* 属が産生するトリコテセン系のかび毒「デオキシニバレノール」については欧米において流通規制の対象となっていることは知られていた。本毒素は人畜が摂取すると吐き気、嘔吐、腹痛といった中毒症状を引き起こす。

我が国においても、2002年5月に厚生労働省が暫定基準値を1.1ppmと設定した。その結果、基準値を超える生産物（麦粒）は流通できないことになり、生産現場は大混乱に陥ったことから、DON汚染対策を含めた防除対策の徹底が急務となった。主産地の北海道においても、試験研究機関を中心としてDONの定量法の検討、DON軽減に向けた赤かび病防除対策、被害粒の選別調整法に関する試験研究が急遽実施された。その結果、平成19年度（2007年1月）に道立農業試験場から春まき小麦、秋まき小麦のDON汚染低減のための効率的な赤かび病防除対策が提案された。そのなかでの各種薬剤の防除効果に対する評価を第1,2表に示す。ベフラン液剤、ベフトップジンフロアブル（イミノクタジン酢酸塩・チオファネートメチル水和剤FL）ともにDON濃度低減に対する総合評価、*M. nivale* に対する防除効果の評価ともに高い効果が確認された。近年はDONに関する生産現場での大きな問題はなく、赤かび病の発生も概ね適切に制御されてきていた。

4. クレソキシムメチル耐性の赤かび病菌 *M. nivale* の出現

クレソキシムメチル剤は北海道では平成6年度に指導に移された比較的新しい剤で、第2表に示すように、特に *M. nivale* による赤かび病には卓効を発揮してきた。ところが2011年の十勝地方や2012年の北見地方での原因不明の葉枯れ症状に関連して、*M. nivale* 原因説が疑われるなか、生産現場ではクレソキシムメチルの効力の低下が指摘された。

それを受けて道総研農業研究本部の十勝農業試験場において感受性検定を行った結果、前述のチオファネートメチル剤と同様の高度な耐性菌が全道的に分布していることが明らかとなった（小澤ら、2012）。感受性菌のMICは1ppm以下に対し、耐性

菌のそれは100ppm以上と考えられ、今後の薬効は期待できないと判断された。それにより、*M. nivale* による赤かび病に対しては主要な基幹薬剤の1つを失ったことになり、結果としてベフラン液剤、ベフトップジンフロアブルが果たすべき役割はさらに重要度を増している現状にある。

おわりに

以上のように、これまでベフラン剤の北海道の麦作に対する特筆すべき貢献を概括してきたが、冒頭

で紹介したように、今後とも小麦栽培面積の拡大が予想されるなかで、本剤の重要度は大きいものがある。耐性菌の出現しにくい安定した基幹薬剤としての長い活躍を望む次第である。

引用文献

田中文夫ら(1983) 日本植物病理学会報 49: 565-566.
小澤 徹ら(2012) 日本植物病理学会報 78: 241

第1表.各薬剤の防除効果

供試薬剤	希釈倍数 (倍)	DON濃度低減 (グラミニアラム菌) に対する評価	ニバーレ菌に対する評価
テブコナゾール水和剤F	2,000	○	△
メトコナゾール乳剤	1,000	○	△
	1,500		
トップジンM水和剤	1,500	○	×
ベフラン液剤	1,000	○	○
	2,000	△	△
ベフトップジンフロアブル	800	○	○
	1,000		
プロピコナゾール乳剤	1,000	△	△
	2,000	△	-
ストロビーフロアブル	2,000	△	◎
	3,000	△	
アゾキシストロピン水和剤	2,000	×	-

注)◎:効果が非常に高い, ○:効果が高い, △:効果がやや低い, ×:効果が低い, -:未検討

第2表.主要薬剤の赤かび病防除薬剤としての評価 (01~06年,中央農試)

薬剤名	希釈倍数	赤かび粒率に 対する効果 ¹⁾	外観健全粒のDON濃度 に対する効果 ¹⁾	総体のDON濃度 に対する効果 ¹⁾	総合評価 ²⁾
テブコナゾール水和剤F	2,000	A	A	A	○
メトコナゾール乳剤	1,000	A	A	A	○
	1,500	A	A	A	○
プロピコナゾール乳剤	1,000	C	D	C	△
	2,000	C	D	C	△
トリフミン水和剤	1,000	C	D	C	△
ストロビーフロアブル	2,000	B	C	B	△
	3,000	B	C	B	△
アゾキシストロピン水和剤F	2,000	D	D	D	×
	3,000	D	D	D	×
トップジンM水和剤	1,500	B	A	A	○
ベフラン液剤	1,000	C	A	A	○
	2,000	C	C	B	△
水和硫黄剤F	400	D	D	D	×

注1)テブコナゾール水和剤Fの防除効果を基準として、ほぼ同等(A)、やや劣る(B)、劣る(C)、著しく劣る(D)の4段階に評価した

注2)赤かび病防除薬剤として、効果が高い(○)、効果がやや低い(△)、効果が低く防除薬剤として用いない(×)