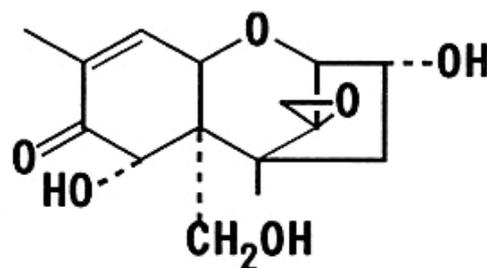


麦類のかび毒汚染低減のための 生産工程管理マニュアル



Deoxynivalenol (DON)

平成20年12月
(独)農業・食品産業技術総合研究機構
赤かび病研究チーム

1. はじめに

かび毒とは、かびが作り出す代謝産物のうち、人畜に対して有害な作用をもつ物質の総称です。農産物の生産や貯蔵・保存中にかびが繁殖すると農産物の品質を悪化させるだけでなくかび毒が作られる場合があります。この赤かび病は麦の品質の低下や減収の原因となるだけでなく、その原因となるフザリウム属のかびがデオキシニバレノール（以下、「DON」といいます。）、ニバレノール（以下、「NIV」といいます。）等のかび毒を作ることがあります。2002年に厚生労働省はDONによる健康被害を未然に防止する観点から、小麦におけるDONの暫定基準値(1.1 mg/kg)を設定し、農林水産省と連携して暫定基準値を超える小麦の流通防止対策を講じています。

わが国では麦の生育後期に降雨が多いため、赤かび病がまん延し、病原菌が産生するかび毒による汚染がおこる可能性があります。これらの汚染を低減するには、規制値による結果管理だけでは不十分で、生産の各段階において、科学的根拠に基づいて必要な措置をおこなう工程管理（GAP）の導入が求められています。

そこで、当研究チームが中心となり全国規模の研究プロジェクトを推進し、工程管理の根拠となる科学的な研究データの蓄積を進めた結果、マニュアル化できる段階に達しました。本マニュアルでは、都道府県の農業試験場の研究者および農業改良普及センターや病虫害防除所などの専門的な指導者を対象に、赤かび病かび毒汚染低減技術の指導や現地実証試験に取り組む際の対策技術と留意事項を詳細に説明しています。具体的には、麦類の栽培・防除指導のポイントとなる作付け前から播種、防除、収穫、調製等の各生産工程におけるかび毒汚染防止・低減対策等を取りまとめています。今後、研究が進展し新たな知見が得られる度にアップデートしていく予定です。

なお、農林水産省消費安全局・生産局が本マニュアルを基に以下に「麦類のデオキシニバレノール・ニバレノール汚染低減のための指針」および「指針活用のための技術情報」を作成・通知しています。こちらは農業者、関係団体等が生産現場で実際に実施できる取組が、より一般的に分かりやすくまとめられています。

http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/kabidoku/index.html

これらの指針、技術情報、マニュアルを活用して麦類のDON・NIV汚染低減のための取組が着実に推進されるよう願います。本マニュアルは農林水産省委託プロジェクト『生産・流通・加工工程における体系的な危害要因の特性解明とリスク低減技術の開発』および『新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業研究』の成果をとりまとめたものです。試験データを提供していただいた関係各位に深くお礼申し上げます。

2008年12月16日 赤かび病研究チーム長 中島隆

2. 麦類のかび毒汚染防止・低減対策のポイント

ポイントとなる管理点及び実施すべき取組

麦類のかび毒汚染を防止・低減するための管理点及び実施すべき取組について、実施時期ごとに整理すると以下のとおりです。それぞれの取組によるかび毒汚染を防止・低減する効果については、高、中、低の3段階で評価しています。

実施時期	実施すべき取組	低減効果
播種前	前作の作物残渣など伝染源の除去（持出し、鋤込みなど）	低
	トウモロコシの後作は回避【一部地域のみ】	中
播種	奨励品種の中から赤かび病抵抗性が高い品種を選択	高
	推奨される栽培密度の順守	低
	作期の前進など登熟・収穫期の雨害の回避【一部地域のみ】	中
生育期	適切な肥培管理等による倒伏防止	中
出穂期	かび毒汚染を防止・低減する効果の高い薬剤の選択	高
開花期	赤かび病の適期防除の実施	高
	赤かび病の防除基準や発生予察情報、気象情報の活用	中
	同一系統の薬剤の連用の回避	低
収穫期	適期収穫の徹底	中
	赤かび病被害麦の仕分け収穫の徹底	高
乾燥	収穫後は速やかに乾燥	中
調製	乾燥調製施設における赤かび病被害麦の仕分けの徹底	高
	粒厚選別や比重選別などによる被害粒の選別	高

図 麦類の生産工程におけるかび毒汚染を防止・低減するために実施すべき取組とその効果

3. 各論

1) 播種前

前作の作物残渣など伝染源の除去（持出し、鋤込みなど） 低

トウモロコシの後作は回避【一部地域のみ】 中

○ 前作

赤かび病の第1次伝染源は土壌表面の作物残渣に形成される子とう殻です（図1）。子とう殻の中には子とうがあり、1つの子とうには8個の子とう胞子が詰まっています。この子とう胞子が飛散して、ムギ類の穂に感染します。



図1 稲残渣の地際部に形成された子とう殻(左)、拡大図(中)、子とう殻内の子とうと子とう胞子(右)

前作物の種類や耕起法によって子とう殻の形成程度が異なるため、赤かび病の発病の危険性が変動します。このため、輪作と残渣処理により伝染源の密度を低下させることが耕種的防除のための基本戦略です。

赤かび病菌は腐生性の高い病原菌で、幅広い作物残渣から分離できますが、イネ科作物（トウモロコシ、イネ、麦類）やイネ科雑草により多く寄生する性質があります。海外では前作がトウモロコシの場合に赤かび病の発生が多くなるとの報告があります。また、イネ・ムギ二毛作地帯では赤かび病の発生リスクが高いことを認識し、対策を取りましょう。

アメリカ合衆国やカナダでは、土壌の流亡や侵食を防ぐために、不耕起栽培や耕起を最小限にとどめるミニムティレッジが普及しつつあります。しかしながら、不耕起栽培の普及が進むと同時並行的に、赤かび病の多発が問題となってきました。ミネソタ大学の研究では、不耕起やチゼルプラウによる部分耕起栽培では罹病残渣が次作に残り、赤かび病の発病度が高くなり、DONの汚染度も高くなることを報告しています（表1）。

表1 赤かび病発病度および DON 汚染に及ぼす前作物と耕起法の影響

耕起法	前作物			
	トウモロコシ	コムギ	ダイズ	平均
発病度 (%)				
反転プラウ	17.4	15.6	13.9	15.6
チゼルプラウ	25.9	19.0	16.0	20.3
不耕起	25.6	20.4	17.4	21.3
平均	23.0	18.3	15.8	
DON (ppm)				
反転プラウ	9.7	7.9	6.5	8.1
チゼルプラウ	15.0	9.2	7.4	10.6
不耕起	15.6	10.7	6.9	11.1
平均	13.5	9.2	6.9	

R. Dill-Macky et al (2000) Plant Disease. 84: 71-76 より作成

○ 作物残さ

図2に示すような持ち出し、土入れ等の残渣処理方法が、我が国で現在行われております。さらに、アップカッターロータリーを使用すると、地表面の稲わらを効率よく地中に埋設することが可能です。



持ち出し



土入れ



アップカッターロータリー

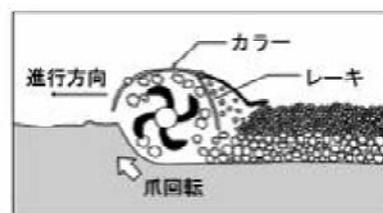


図2 赤かび病菌の伝染源を低減することが期待される残渣処理方法

愛知県農業試験場では沖積土壌の水田転換畑において、稲わらの除去が有効な耕種的防除法となるかどうかの確認を行った結果、出穂前までの稲わら除去により、小麦の赤かび病の発病と

び毒は明らかに低下しました（表2）。

また、現地調査の結果、播種時のアップカッター耕による稲わらすき込みにより、本病の発病が減少することが明らかとなりました（表3）。

表2 稲わらの有無と赤かび病の発病

稲わらの有無	発病穂率	発病小穂率	DON量	NIIV量
あり	34%	7.2%	N. D.	0.44ppm
なし	17	2.4	N. D.	0.17

（愛知県農試）

表3 播種時稲わらすき込みの有無と赤かび病の発病(2004)

地区	耕起方法	発病穂率	発病小穂率
A地区	アップカッター耕	5%	0.4%
	ロータリ耕（慣行）	13	1.3
B地区	アップカッター耕	10	1.1
	ロータリ耕（慣行）	29	2.5

アップカッター耕：稲わらすき込み

各区ともチオフアネートメチル水和剤で1回防除（開花期以降）

（愛知県農試）

しかしながら、九州沖縄農研で行った火山灰土壌での試験では、播種時にアップカッターで稲わらを埋設させても、翌年の赤かび病の発生に対する抑制効果はほとんどありませんでした。この原因は、軽少な火山灰土壌では冬期の風雨により風食を受け、翌春には埋設したイネ残渣が再度地表面に現れたためと考えています。

これらの結果から、前作の作物残渣など伝染源の除去については、条件が揃えば一定の効果は期待できますが、その重要性は薬剤防除と比較して低いことから、可能ならば実施することが望ましいと考えています。

2) 播種

奨励品種の中から赤かび病抵抗性が高い品種の選択・・・高

推奨される栽培密度の順守・・・低

作期の前進など登熟・収穫期の雨害の回避【一部地域のみ】・・・中

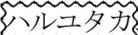
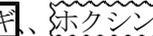
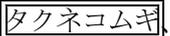
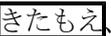
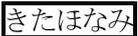
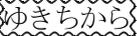
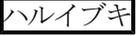
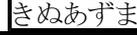
各産地における奨励品種の決定や、生産者の作付け品種の選択には、実需者の評価やニーズを勘案した上で、可能な限り赤かび病抵抗性の強い品種を選択することが重要です。各都道府県の奨励品種の赤かび病抵抗性の程度については（表1）に評価を示します。

ただし、各品種とも、赤かび病の抵抗性の強弱や発病程度は環境条件により大きく変動し、品種の抵抗性のみでは赤かび病の感染は防ぎ切れないことを認識する必要があります。

表1 都道府県別奨励小麦品種における赤かび病抵抗性一覧（平成20年12月現在）

（注）抵抗性の程度は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所が、各品種の参考成績書、農業・食品産業技術総合技術研究機構及び指定試験地の各育成地の検定結果、奨励品種決定調査及び奨励品種参考表の各県データを参考にとりまとめた。

凡例  抵抗性やや強  抵抗性中
 抵抗性やや弱  抵抗性弱
 なお、文字囲いのない品種は、データがなく判定不能

地域	区分	奨励品種	準奨励品種等
		品 種 名	品 種 名
北海道		(春播き)  ハルユタカ  春よ恋  はるきらり (秋播き)  ホロシリコムギ、  ホクシン  タクネコムギ  きたもえ  キタノカオリ  きたほなみ	
東	青森	 キタカミコムギ、  ネバリゴシ	
	岩手	 ナンブコムギ、  コキコムギ、  キタカミコムギ、  ネバリゴシ  ゆきちから	
	宮城	 シラネコムギ	 ナンブコムギ  ゆきちから
北	秋田	 ナンブコムギ、  ネバリゴシ	 ハルイブギ
	山形	 ナンブコムギ	
	福島	アブクマワセ、アオバコムギ、  きぬあずま、  ゆきちから	

区分 地域	奨励品種		準奨励品種等
	品 種 名		品 種 名
関 東	茨城	農林61号	きぬの波
	栃木	農林61号	イワイノダイチ タマイズミ
	群馬	農林61号、つるびかり、ダブル8号、きぬの波	シラネコムギ 春のかがやき
	埼玉	農林61号、あやひかり	春のかがやき きぬの波、ハルイブキ ハナマンテン
	千葉	農林61号	
	東京	農林26号、農林61号	
	神奈川	農林61号	シンドウワセ
	山梨	農林26号	
	長野	シラネコムギ	ユメセイキ しゅんよう、フウセツ ユメアサヒ ハナマンテン
	静岡	農林61号	イワイノダイチ
北 陸	新潟	コユキコムギ	
	富山	ナンブコムギ	キヌヒメ
	石川	ナンブコムギ	
	福井	ナンブコムギ	
東 海	岐阜	農林61号、タマイズミ、イワイノダイチ	
	愛知	農林61号、イワイノダイチ	
	三重	農林61号、あやひかり	タマイズミ ニシノカオリ
近 畿	滋賀	農林61号、シロガネコムギ、ふくさやか	
	京都	農林61号、ニシノカオリ	
	兵庫	シロガネコムギ	
	奈良	きぬいろは、キヌヒメ	
	和歌山	オマセコムギ	
中 国 ・ 四 国	鳥取	農林61号	
	島根	農林61号、シロガネコムギ	
	岡山	シラサギコムギ	
	広島	キヌヒメ	ミナミノカオリ
	山口	農林61号、チクゴイズミ、ニシノカオリ	
	徳島	チクゴイズミ	
	香川	チクゴイズミ、さぬきの夢2000	
	愛媛 高知	チクゴイズミ シロガネコムギ	

区分 地域	奨励品種		準奨励品種等
	品 種 名		品 種 名
九州	福岡	シロガネコムギ、チクゴイズミ、農林61号	ニシホナミ ミナミノカオリ
	佐賀	シロガネコムギ、チクゴイズミ、ニシノカオリ	
	長崎	シロガネコムギ、チクゴイズミ	
	熊本	シロガネコムギ、チクゴイズミ	ニシノカオリ ミナミノカオリ
	大分	農林61号、チクゴイズミ、ニシノカオリ	イワイノダイチ ミナミノカオリ
	宮崎	ニシカゼコムギ	チクゴイズミ
	鹿児島	アイラコムギ	

(2) 六条大麦

区分 地域	奨励品種		準奨励品種等
	品 種 名		品 種 名
東	岩手		ファイバースノウ
	宮城	ミノリムギ、シュンライ	シンジュボシ
	秋田	シュンライ	
北	山形		べんけいむぎ
	福島	シュンライ、ファイバースノウ	
関	茨城	カシマムギ、マサカドムギ	
	栃木	シュンライ、シルキースノウ	
	群馬	シュンライ	さやかぜ
	埼玉	すずかぜ	
	千葉	カシマムギ	
	神奈川	カシマムギ	
	山梨	ミノリムギ、シュンライ、ファイバースノウ	
東	長野	シュンライ、ファイバースノウ	
	新潟	ミノリムギ、ファイバースノウ	
	富山	ミノリムギ、ファイバースノウ	
	石川	ミノリムギ、ファイバースノウ	
	福井	ミノリムギ、ファイバースノウ	
北	岐阜	ミノリムギ	
	陸		
近畿	京都	ミノリムギ	
	兵庫	シュンライ	
中	岡山	早生坊主	
	国	広島	さやかぜ

(3) 二条大麦

区分 地域	奨励品種		準奨励品種等
	品 種 名		品 種 名
北海道	りょうふう, あおみのり*		
関東	茨城	ミカモゴールドン*	きぬか二条*
	栃木	あまぎ二条, ミカモゴールドン, スカイゴールドン	なす二条 みょうぎ二条 サチホゴールドン
	群馬	あまぎ二条, なす二条	きぬか二条 ミカモゴールドン
	埼玉	みょうぎ二条, はるな二条	さきたま二条
	千葉	はるな二条*	
	近畿	滋賀	あまぎ二条
	京都	アカサゴールド	
中国 ・ 四国	鳥取	アカサゴールド	
	島根	あまぎ二条	
	岡山		ミハルゴールド おうみゆたか
	山口	アサカゴールド	
	徳島	ニシノホシ*	
	愛媛	イシュクシラス*, ダイセンゴールド*	
	高知	ニシノチカラ*	
九州	福岡	アサカゴールド, ほうしゅん, ニシノチカラ*, ニシノホシ*	しゅんれい はるしづく*
	佐賀	ほうしゅん, あまぎ二条, ニシノゴールド, ミハルゴールド ニシノチカラ*, ニシノホシ*	サチホゴールドン
	長崎	ニシノチカラ*, ニシノホシ*	
	熊本	ニシノチカラ*, ニシノホシ*	ミサトゴールドン* はるしづく*
	大分	ニシノホシ*	アサカゴールド
	宮崎	ニシノホシ*	
	鹿児島	ニシノチカラ*, ニシノホシ*	

(注) 無印はビール醸造用、*はその他用途。

(4) はだか麦

地域	区分	奨励品種	準奨励品種等
		品 種 名	品 種 名
関東	埼玉	イチバンボシ	
	滋賀		イチバンボシ
近畿	和歌山	キカイハダカ	
	岡山	イチバンボシ	
中国	山口	イチバンボシ	
	徳島	イチバンボシ	
四国	香川	イチバンボシ、キカイハダカ、マンネンボシ	
	愛媛	イチバンボシ、ヒノデハダカ、マンネンボシ	
	高知	キカイハダカ	
九州	福岡	イチバンボシ	
	佐賀	イチバンボシ	
	長崎	御島裸、イチバンボシ	
	熊本		イチバンボシ
	大分	イチバンボシ	トヨノカゼ

近年の作付け品種の動きとして、本州でもパン用小麦の需要が高く、農研機構で育成されたパン用硬質コムギである「ミナミノカオリ」や「ゆきちから」等は栽培面積が急増しています。しかし、これらは、赤かび病に対する抵抗性が従来品種よりも弱いため、赤かび病によるかび毒汚染の可能性が高くなることが懸念されています。

したがって、農薬による防除は特に必須となります。宮城県古川農試の試験の結果では、「ゆきちから」は、本病に対して開花期の感受性が高く、かつその後の病勢進展も生育後期まで顕著であることが明らかとなっております（図1）。

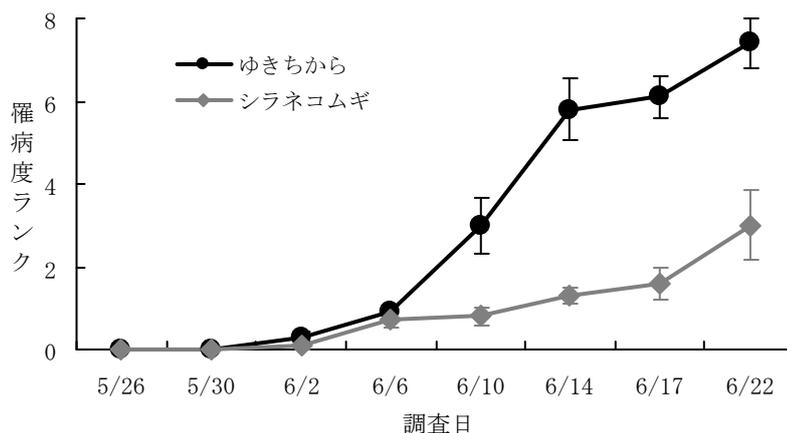


図1 品種別赤かび病病勢進展の推移

(宮城県古川農試)

また、コムギの育種目標は品質が最重要とされていましたが、DONの暫定基準が設定された2002年以降は赤かび病抵抗性へと重点がシフトしてきました。新たな品種に関する情報収集に努めましょう。

例えば、2006年に赤かび病に強く品質の優れる小麦新品種「トワイズミ」が育成されています。この品種は九州農業試験場において、西海171号（後のチクゴイズミ）を母とし、赤かび病抵抗性の赤かび系PL106（蘇麦3号×アサカゼコムギ）を父として交配を行い、選抜・固定を図ってきたものです。多収で、粒の外観品質が優れ、赤かび病には「農林61号」よりやや強く、うどんこ病にはやや弱い。製粉性と粉の明度が高く、小麦粉のアミロース含量はやや低く、めんの粘弾性が優れています。

表2 新品種「トワイズミ」と「農林61号」の赤かび病抵抗性とカビ毒蓄積量の比較

試験年次	品種・系統	発病穂率(%)	発病度	罹病粒率(%)	DON (ppm)	NIV (ppm)
2006年	農林61号	99	25.7	7.2	3.1	1.1
	トワイズミ	89	14.3	5.5	2.1	1.2
		ns	**	ns	ns	ns
2007年	農林61号	85	16.0	4.6	0.8	1.0
	トワイズミ	62	8.9	3.0	0.5	1.0
		*	*	ns	ns	ns
2008年	農林61号	83	18.0	13.8	2.9	2.5
	トワイズミ	64	8.0	6.4	1.0	1.0
		*	**	**	**	*

圃場接種試験：圃場に赤かび病菌を培養したトウモロコシ粒を散布。各品種を3反復で供試。－：調査未了

*, **: 5%、1%で品種間に有意差あり。ns: 有意差なし。

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

また、北海道では、2006年に秋まき小麦新品種「きたほなみ」、2007年に春まき小麦「はるきらり（北見春 67号）」が育成されています。「きたほなみ」は現在の北海道の主力品種「ホクシン」よりも多収で病害・障害耐性に優れ、製めん適性も優れています。「きたほなみ」の一般栽培は2009年産から予定されており、それ以降「ホクシン」との置き換えが進む予定です。

「きたほなみ」の赤かび病抵抗性は“中”で「ホクシン」の“やや弱”よりも優れており、「ホクシン」と同じ赤かび病防除対策を行うことで、カビ毒汚染リスクを更に低減できると考えられます（表3）。

「はるきらり」は北海道の春まき小麦の基幹品種「春よ恋」と比較して千粒重が大きく、穂発

芽耐性、耐倒伏性に優れる、製パンに適した品種です。「はるきらり」の赤かび病抵抗性は「春よ恋」と同程度の“中”で「ハルユタカ」より強いと評価されています。

「はるきらり」は赤かび病発生条件での子実中の DON 含量が少ないので（表 4）、「春よ恋」と同じ赤かび病防除対策を行うことで、かび毒汚染リスクを更に低減できると考えられます。

表 3 「きたほなみ」「ホクシン」の赤かび病抵抗性とかび毒蓄積性（北海道立北見農試）

材料名	2006年調査				2007年調査			
	出穂日	発病	かび	DON	出穂日	発病	かび	DON
	(6月 ○日)	指数 (0-8)	粒 率(%)	濃度 (ppm)	(6月 ○日)	指数 (0-8)	粒 率(%)	濃度 (ppm)
きたほなみ	15.5	0.78	11.1	14.0	13	1.19	8.3	5.9
ホクシン	15	1.33	20.1	23.1	13	2.31	12.9	6.7

注)赤かび病菌の噴霧接種による検定

接種日(開花期)はいずれも2006年が6/26、2007年が6/20。

表 4 春まき小麦品種における赤かび病多発条件下における発病とDON蓄積程度の比較

系統・品種名	2003年			2004年			2005年		
	発病 穂率	発病小 穂率	DON (ppb)	発病 穂率	発病小 穂率	DON (ppb)	発病 穂率	発病小 穂率	DON (ppb)
はるきらり	0.5	0.04	2150	1.5	0.10	533	2.5	0.16	187
春よ恋	2.0	0.16	4800	2.5	0.18	1050	4.0	0.74	539
ハルユタカ	12.0	2.05	12300	13.5	2.34	2300	29.5	3.36	1890

注)試験は北海道立中央農業試験場の多発圃場(自然発病)において行われた。

2003年は無防除区のサンプルを分析に用いた。

2004、2005年は2回(慣行は3回)防除区のサンプルを分析に用いた。

2反復試験の混合産物を2.2mmのふるい選別後、ELISA法で分析した。

(北海道立中央農試)

北海道における春まき小麦の初冬まき栽培は、開花期の前進化により、降雨に遭遇する頻度が低くなるため、春まき栽培に比較して、赤かび病発生程度ならびに DON 汚染程度が低い傾向があります（図 3）。また、春まき栽培においても、早期播種により、赤かび病の発生および DON 汚染を低減することができます。

ただし、いずれの場合も、気象条件によっては赤かび病の感染や DON 汚染リスクが高まる場合もあるので、適切な防除を心がけます。

初冬まき栽培は、岩手県等の北東北でも試みられており、それらの地域では収穫時期の前進化により赤かび病の低減が期待できます。

しかし、それ以外の地域では必要以上の早播きは凍霜害を受ける可能性が高くなります。また、品種による収穫時期の前進化は限界に来ているといえます。

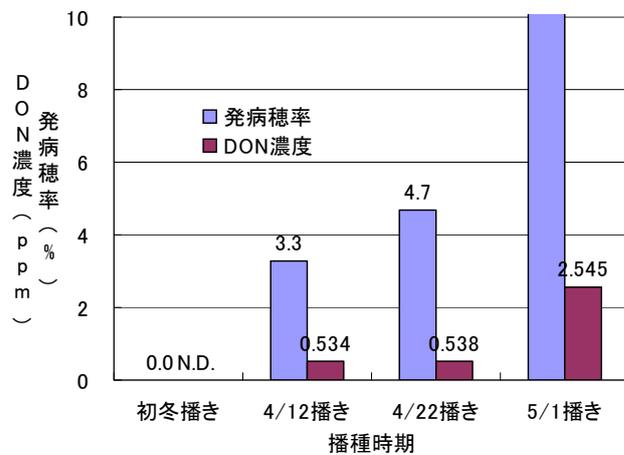


図3 北海道における春まき小麦の播種時期と赤かび病およびDON濃度との関係
(北海道立中央農試)

栽培密度が赤かび病の発生に及ぼす影響ははっきりしていませんが、必要以上の厚播きは後述する倒伏の原因となりますので、推奨される栽培密度を順守する必要があります。

3) 生育期

適切な肥培管理等による倒伏防止・・・中

赤かび病菌が感染したムギでは、倒伏により、本菌が産生するかび毒である DON 及び NIV の子実汚染濃度が高くなります。

2002-2005 年にかけて、同一圃場内で倒伏部分と非倒伏部分から収穫したムギ（玄麦子実）を全国から収集し、かび毒濃度を ELISA 法により比較した結果では倒伏部分の汚染濃度が有意に高い結果が出ています（図 1）。

また、非倒伏区の汚染濃度が高い程、対応する倒伏区の汚染濃度の増加量が大きくなる傾向にあります（図 2）。さらに、赤かび病菌の特定の菌株を均一に接種した圃場で、人為的に倒伏させる試験を行い、収穫時の毒素汚染濃度と倒伏期間の関係を調べた結果では、収穫前 5 日間の短期間の倒伏でも DON および NIV が 30% 程度増加した事例が複数認められています。

以上のことから、生育診断に基づく栽培管理（踏圧、適切な追肥、土入れ等）による倒伏防止が重要です。また、倒伏したほ場の箇所は別途刈り分ける等の対策を取るべきです。特に、赤かび病の発生が多発した圃場で倒伏した場合はかび毒汚染の可能性が高くなります。

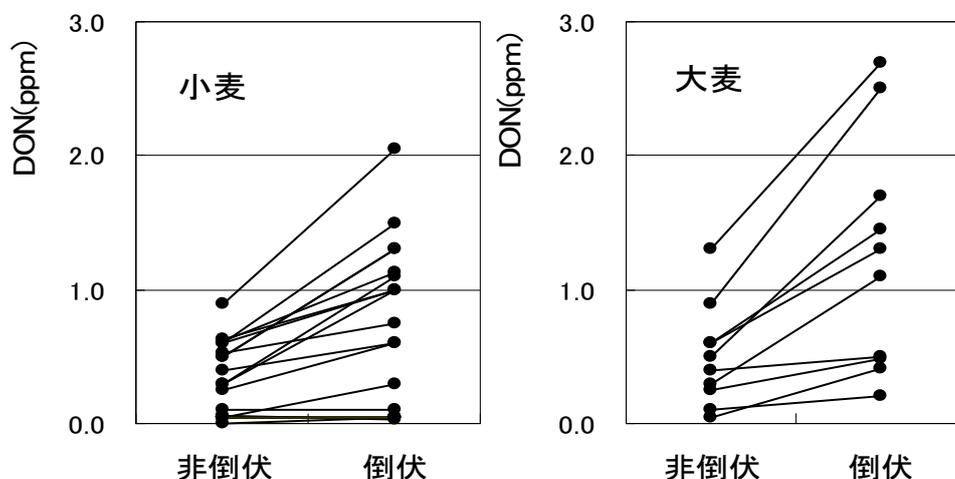


図 1 麦類赤かび病自然発生圃場におけるDONの汚染濃度に及ぼす倒伏の影響

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

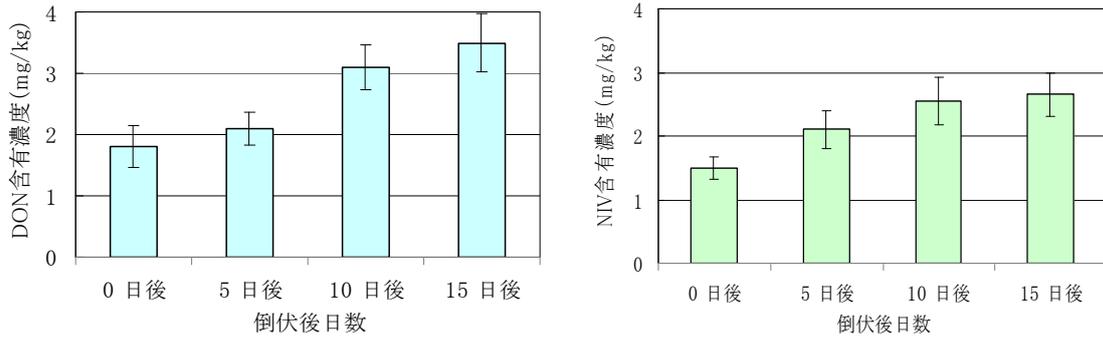


図2 人為的に倒伏させた試験区における小麦の収穫時のDON・NIV含有濃度（2004年）

赤かび病菌を接種後人為的に倒伏させ、倒伏部分の小麦のDON・NIV含有濃度を測定。試験は3反復で実施し、その平均を求めた。図中のバーは標準偏差

（農研機構 九州沖縄農業研究センター）

イネのいもち病、コムギのうどんこ病などでは窒素肥料を過剰に施用すると作物の感受性が変化し病害に罹りやすくなることが知られています。

製パン適性がよいことから栽培面積が急増している、暖地・温暖地向け硬質小麦「ニシノカオリ」及び「ミナミノカオリ」は、赤かび病抵抗性が従来の品種よりも弱く、さらにタンパク質含有率を高めるために開花期頃の実肥が必要で、追肥窒素により作物体の赤かび病に対する感受性が増し、かび毒汚染の可能性が高くなることが懸念されました。

しかしながら、麦類の赤かび病では窒素の発病助長効果に関する報告はほとんどありません。また、これら品種において実肥が赤かび病の発病とかび毒蓄積に及ぼす影響について検討したところ、蛋白質含有率向上を目的とした開花期の実肥施用は、赤かび病の発病とかび毒蓄積に影響しないことが明らかになりました。

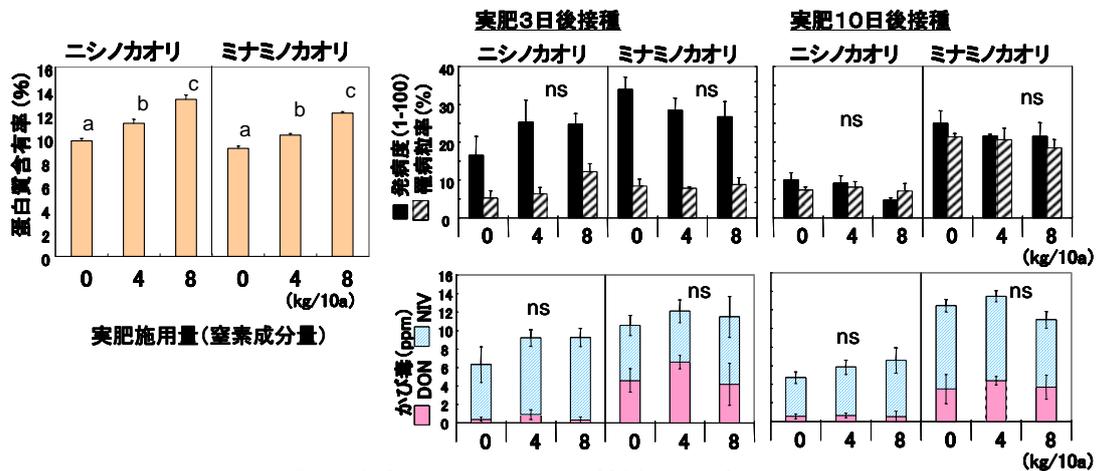


図3 ポット試験における実肥の効果（2004年）

注) 材料は、1/5000aポットに基肥+茎立期の追肥窒素:10+5.6kg/10aで栽培。1処理区あたり4反復。実肥は硫安(N 21%)を施用。蛋白質含有率(水分13.5%換算値)は、無接種区の収穫物について分析。赤かび病菌を各時期に接種した区は、開花23日後に発病度を調査し、収穫物について罹病粒率とかび毒(DON, NIV)を分析。エラーバー:標準誤差。異なる英字間は有意差あり、ns:有意差なし(Tukey-Kramer's法、有意水準5%)。

（農研機構 九州沖縄農業研究センター）

4) 出穂・開花期

かび毒汚染を防止・低減する効果の高い薬剤の選択・・・高

赤かび病の適期防除の実施・・・高

赤かび病の防除基準や発生予察情報、気象情報の活用・・・中

同一系統の薬剤の連用の回避・・・低

○ 生育ステージの把握

赤かび病に対する作物の感受性は生育ステージにより大きく変化します。小麦と六条大麦では出穂期や穂揃期よりも開花期が感受性が高くなります。

近年は暖冬傾向が続き年次による麦の出穂および開花期の変動が激しく、同じ品種でも栽培管理状況によって出穂や開花のバラツキが大きいので各圃場毎の生育状況に応じた防除が必要となります。

つまり、防除開始時期を逃さないためには、圃場をこまめに巡回し、麦の生育状況を常に把握する必要があります。

なお、赤かび病に関係のある麦の生育ステージは以下のように定義されています。

出穂期: 全茎の40～50 %が出穂(葉鞘から穂の先端(芒を含まない)が出現)した日。

穂揃期: 全茎の80～90 %が出穂した日。

開花期: 1穂につき数花開花しているものが、全穂数の40～50 %に達した日。

成熟期: 茎葉並びに穂首部分が黄化し、穂軸や粒は緑色がぬげ、粒にはツメ跡が僅かにつき、ほぼロウぐらいの固さに達した粒をつける茎が、全穂数の80 %以上に達した日。

(「小麦調査基準」(農業研究センター(1986.3当時))



出穂



開花



成熟

○ 薬剤の選択

現在、麦類赤かび病に対して登録のある薬剤は赤かび病の被害を軽減することを目的に選抜され、作物残留性試験等を経て農薬取締法に基づく農薬登録を受け、実際の防除に使用されています。

しかしながら、これら薬剤が NIV と DON 等のかび毒を軽減するか否かはほとんど明らかではありませんでした。

このため赤かび病防除技術のエンドポイントをかび毒汚染量に変更した試験が関係機関の連携のもと精力的に行われています。

研究の過程で明らかになってきたこととして、赤かび病の発病を抑制する薬剤が必ずしもかび毒を抑制しないとの知見も得られております。

小麦における連絡試験の結果、かび毒汚染を低減する効果の高い薬剤としてチオファネートメチル、テブコナゾール、メトコナゾールが選抜されました。

また、効果の認められる薬剤としてプロピコナゾール、イミノクタジン酢酸塩、クレソキシムメチルを確認しました（図 1， 2）。

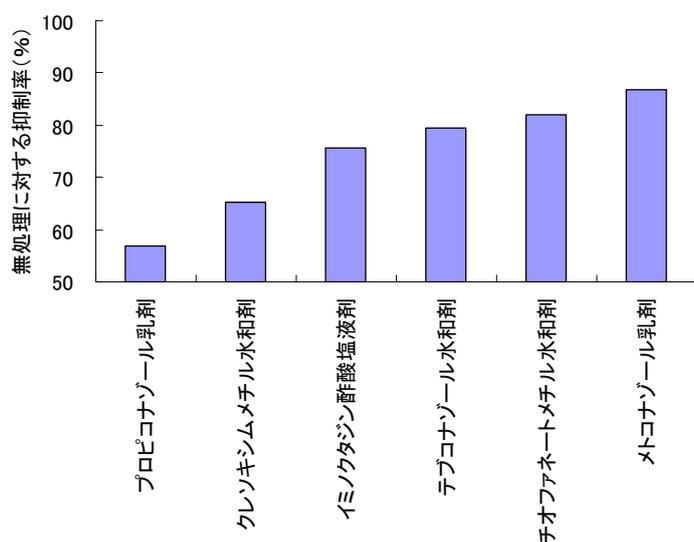


図 1 各薬剤のDON含有量に対する抑制効果（北海道立十勝農試）

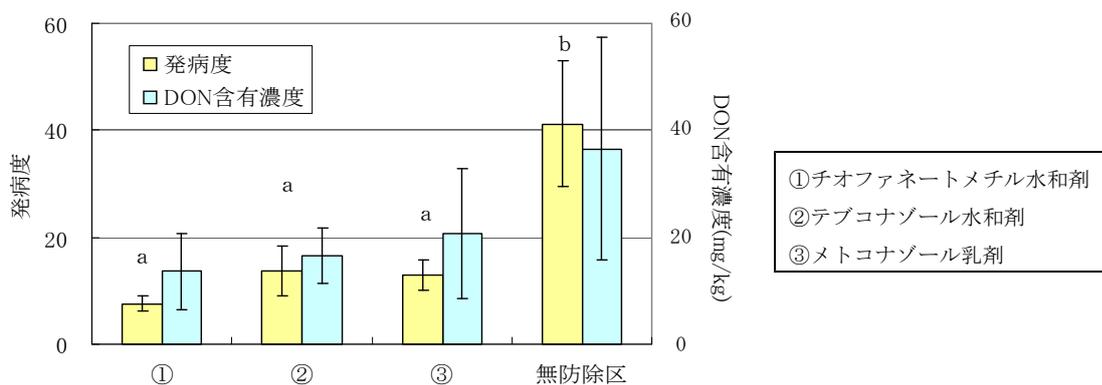


図2 農薬散布による小麦の赤かび病発病度とDON含有濃度の低減効果(2003年)

試験は3反復で実施し、その平均を求めた。

図中のバーは標準偏差。

発病度の異なる添え字は Tukey-Kramer の多重検定（5%水準）で有意差あり。

DON含有濃度は、Tukey-Kramer の多重検定（5%水準）で有意差なし。

（農研機構 中央農業研究センター）

同じ薬剤でも剤型により効果が異なり、チオファネートメチル粉剤は水和剤・ゾル剤と比べると赤かび病防除効果・かび毒低減効果が劣るとの結果が示されています。

表1 チオファネートメチル剤の剤型による防除効果の違い

剤型	発病度	防除価	DON (ppm)	DON 低減率	NIV (ppm)	NIV 低減率
粉剤	9.7	58.9	1.30	35.0	1.30	23.5
水和剤	5.2	78.0	1.07	46.5	1.02	40.0
ゾル剤	5.1	78.4	0.93	53.5	0.81	52.4
無処理	23.6		2.00		1.70	

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

現在までに試験に供試した薬剤では、DON 低減効果と NIV 低減効果に正の相関があり、DON もしくは NIV を特異的に低減する薬剤は認められていません (図3)

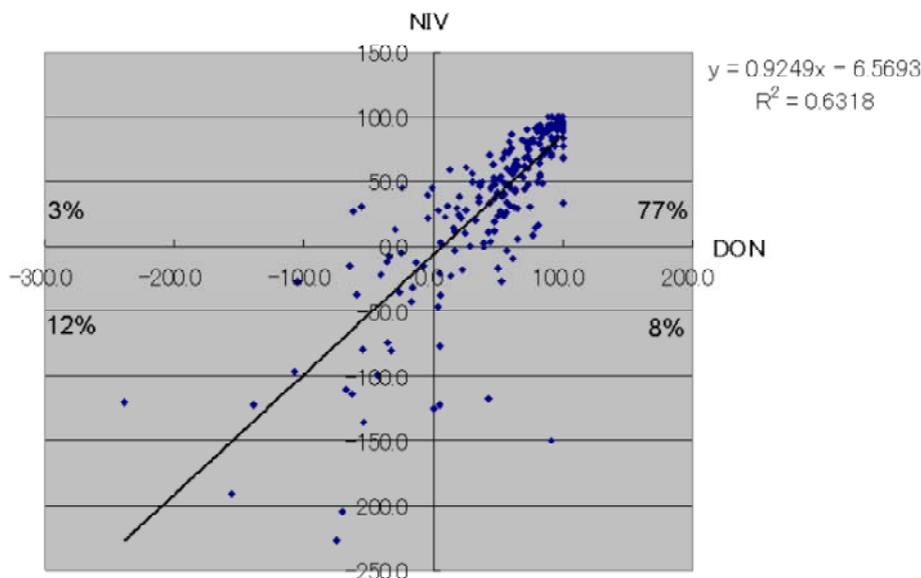


図3 DON低減効果とNIV低減効果の相関分析 (農研機構 九州沖縄農業研究センター)

縦軸、横軸は各試験区のNIVおよびDONの防除価を示す。無処理のDONおよびNIVの分析値が0.7ppm以上であった213試験区(2002年～2007年)のデータを用いて分析

なお、本病に関しては農薬メーカーの尽力によりかび毒低減効果の高い新たな有効薬剤の開発・登録が進められています。このため、常に新しい情報を把握し最新の知見に基づいた薬剤の選択を行うことが必要です。

防除適期

- ・赤かび病を防ぐためには、麦の種類に応じて、必ず以下の時期に最初の防除をしなければなりません。

最初の防除を行う生育時期	
小麦	開花を始めた時期から開花期（1穂につき数花開花をしているものが、全穂数の40～50%に達した日）までの間
二条大麦	穂揃い期（全茎の80～90%が出穂した日）の10日後頃
六条大麦	開花を始めた時期から開花期までの間

さらに、地域の象条件、過去の被害の状況等に加え、普及指導センター、農業団体、病害虫防除所等からの各種情報や、品種の赤かび病抵抗性などを考慮して、必要に応じて追加の防除を行う必要があります。

○ 小麦の防除適期

小麦の最初の防除適期は、開花を始めた時期から開花期までとされており、この傾向は、最近の試験研究でも改めて確認されています(図4)。

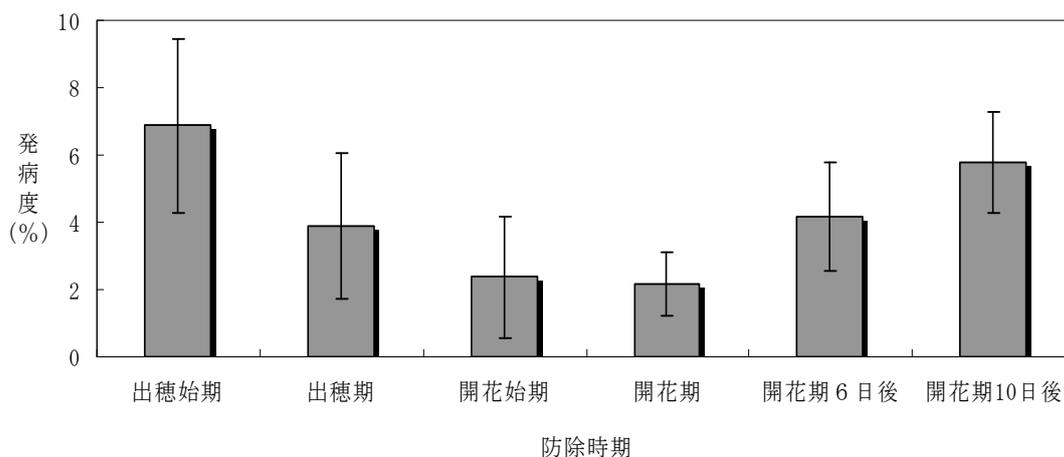


図4 防除時期と赤かび病発生度の比較

品種「ゆきちから」、チオファネートメチル水和剤により防除を実施。
 発生度は、調査したすべての穂についての発生度の合計を、調査した穂数で割ったもの。
 (以下、本技術情報において、特段の記述のない試験については同様とする。)
 試験は3反復で実施し、その平均を求めた。図中のバーは標準偏差。
 各防除時期の発生度は、Tukey-Kramerの多重検定(5%水準)で有意差なし。

(宮城県古川農業試験場)

○ 大麦の防除適期

① 二条大麦

二条大麦は、閉花性で開花期に葯が抽出しないため、受粉時よりも葯殻が押し出されてくる時期（穂揃期の10日後ごろ）の方が感染しやすい状況になります。このため、二条大麦では、この時期に最初の薬剤防除を行うことにより、発病及びかび毒産生量ともに最も高い低減効果が現れることが確認されました（図5、表3）。

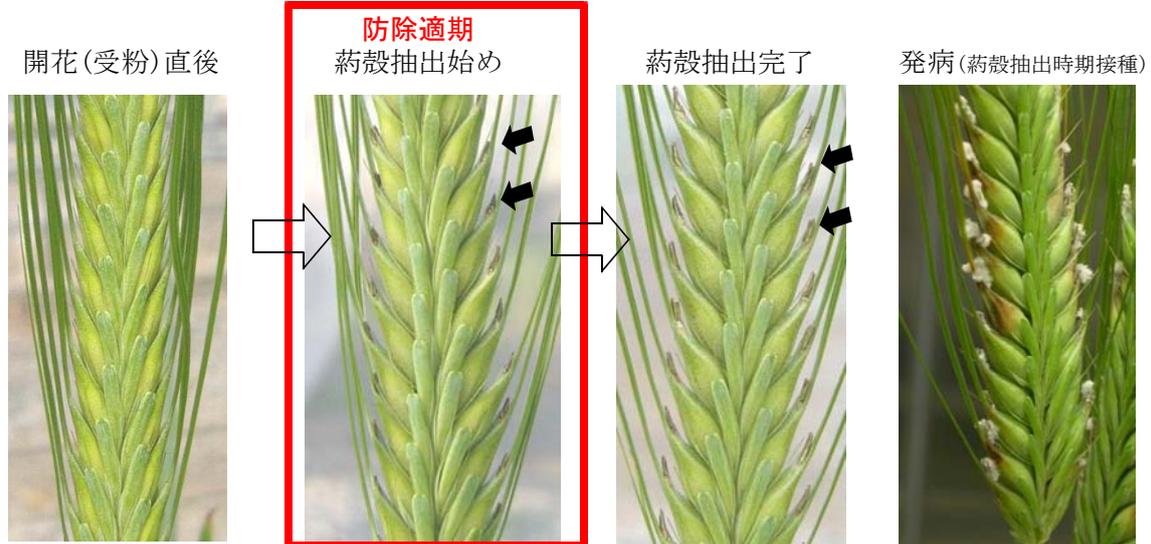


図5 二条大麦(閉花受粉性)における葯殻抽出と葯殻抽出時接種による発病の様子

図中黒矢印は葯殻を示す。品種はニシノチカラ(左、中央左、中央右)及びダイセンゴールド(右)
(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

表3 二条大麦における薬剤防除が赤かび病及びかび毒産生濃度に及ぼす影響

開花日と農薬散布日の差 (生育ステージ)	2005年				2006年			
	防除価 (%)		かび毒 低減率 (%)		防除価 (%)		かび毒 低減率 (%)	
-3日 (出穂2日後)	34	b	50	ab	6	ab	17	ab
0日 (穂揃い・開花期)	33	b	47	a	6	ab	41	bc
4日	74	c	68	ab	37	cd	31	abc
9日 (葯殻抽出前)	87	c	76	ab	45	cd	53	cd
11日 (葯殻抽出始め)	88	c	82	b	50	d	75	d
13日 (葯殻抽出盛期)	-	-	-	-	39	cd	80	d
15日 (葯殻抽出終期)	74	c	69	ab	25	bc	79	d
20日	22	b	50	ab	13	ab	52	cd
30日	-9	a	42	a	4	a	55	cd

罹病トモロコシ粒の散布等により赤かび病の発生しやすいほ場条件下で試験。

品種「ニシノチカラ」、「チオファネートメチル水和剤」により防除を実施。

防除価は、開花20日後の対照区(農薬無散布区)に対する各処理区の発病度の低減率。

試験は3反復(2005年)と4反復(2006年)で実施し、その平均を求めた。

表中「-」は試験未実施。

同一カラムの異なる添え字はTukey-Kramerの多重検定(5%水準)で有意差あり。

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

② 六条大麦

六条大麦は開花性であるため、小麦と同じく開花を始めた時期から開花期が最初の防除適期となります。なお、六条大麦の品種の多くは赤かび病抵抗性が弱～やや弱であることから、その防除に当たっては、天候や生育状況について、防除には細心の注意が必要です。

○ 農薬散布後の降雨の影響

- ・ 赤かび病の防除は適期を逃さず行うことが重要であり、防除適期に降雨が多い場合であっても、短い晴れ間を利用するなどして、確実に防除を実施する必要があります。

赤かび病の防除は適期に正しく散布できたかどうかで効果が大きく異なります。防除は通常降雨を避けて実施しますが、防除適期に降雨が多く、雨を避けて行うことが困難な場合には、短い晴れ間を利用するなど、適期に散布することを優先して実施することも必要となります。

農薬散布後に雨が降った場合の防除効果について、散布直後に降雨があった場合のみ有意に防除効果の低下が認められましたが、散布 30 分以降の降雨であれば防除効果の有意な低下は認められませんでした(表 4)。

発生予察情報の他、天気予報や週間予報などを参考にして、必ず適期に防除を実施するように努めましょう。

なお、粉剤は降雨の影響を受けやすく、チオファネートメチル粉剤を用いた試験では、農薬散布 1 時間後でも弱い雨(1 時間あたり 3.6 mm)が 5 時間程度以上続く場合や、強い雨(1 時間あたり 25 mm)が降る場合には防除効果の低下が認められましたので注意が必要です(表 5)。

また、防除作業を委託している場合は、防除業者等と日程調整を図り、雨の合間の適期防除に努めましょう。

表 4 農薬散布から降雨までの時間の影響

処理	発病度 (%)	赤かび病防除価 (%)	かび毒含有濃度 (mg/kg)	同左低減率 (%)		
無降雨	2	a	96	1.5	a	96
散布直後降雨	28	b	54	9.8	b	76
30分後降雨	9	a	86	5.0	a	88
60分後降雨	7	a	89	1.0	a	98
120分後降雨	4	a	94	3.3	a	92
240分後降雨	3	a	95	1.7	a	96
対照区 (農薬無散布)	62	c	—	40.7	c	—

チオファネートメチル水和剤により防除を実施。
 降雨は強い雨 (25 mm/h) を 2 時間継続して実施。
 降雨処理終了後に赤かび病菌を噴霧接種。10 日後に発病度を調査した。
 かび毒含有濃度は DON と NIV の含有濃度を合算。
 試験は 3 反復で実施し、その平均を求めた。但し、対照区の発病度は、それぞれの降雨条件で実施した農薬無散布区全て (6 処理区×3 反復) の平均。
 同一カラムの異なる添え字は Tukey-Kramer の多重検定 (5%水準) で有意差あり。

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

表5 チオファネートメチル粉剤の防除効果に及ぼす降雨強度と時間の影響

降雨強度	降雨時間	総降雨量 (mm)	発病度 (%)	赤かび病 防除価 (%)	かび毒 含有濃度 (mg/kg)	同左 低減率 (%)		
弱い雨 3.6 mm/h	0時間	0	33	b	53	23	b	49
	3時間	11	17	a	75	11	a	75
	5時間	18	39	bc	43	34	bc	27
	7時間	25	54	c	22	39	c	14
	14時間	50	49	c	28	40	c	13
強い雨 25 mm/h	0時間	0	33	a	54	21	a	52
	26分	11	46	ab	34	28	ab	35
	43分	18	44	ab	37	40	b	7
	1時間	25	41	ab	42	38	b	12
	2時間	50	48	b	31	45	b	-5

降雨は農薬散布1時間後から各降雨条件に従い実施。
 最長の降雨条件が終了した10時間後に赤かび病菌を噴霧接種。10日後に発病度を調査。
 かび毒含有濃度はDONとNIVの含有濃度を合算。
 試験は3反復で実施し、その平均を求めた。
 同一カラムの異なる添え字はTukey-Kramerの多重検定(5%水準)で有意差あり。

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

一 赤かび病の発生傾向 一

赤かび病の発生する気象条件については、以下のようなことがいわれています。

- (1) 赤かび病の発生と出穂期前後の気象は重要な関係があり、多発生の年はムギの出穂期以降の平均気温が18～20℃を越え、湿度も80%以上が3日以上続く場合、あるいは降雨又は濃霧頻度が高い(日照時間が少ない)場合である。
- (2) 一般にムギの出穂が遅れることは、梅雨期に遭遇する公算が多くなり、発生が多くなる傾向がある。
- (3) 本病の第一次発生源である子とう殻形成が盛んになるのは、日平均気温で13℃以上、降雨のあった直後であり、子とう胞子の飛散が盛んになるのは、日最高気温で15℃以上、日最低気温が10℃以上で、湿度80%以上か降雨直後である。子とう殻形成と子とう胞子飛散とはおおむね同傾向を示すから、気象調査と平行してこの調査を行い予察に利用する。

(発生予察事業の調査実施基準(農林水産省植物防疫課))

○ 薬剤耐性菌の発生と対策

我が国の主要な赤かび病菌である *F.graminearum* のチオファネートメチル剤に対する薬剤耐性菌が、2004 年に大分県で 5 菌株発見され、遺伝子解析の結果、*F.graminearum* 種複合体の *F.asiaticum* と同定され、毒素産生型は NIV タイプで、5 菌株とも MIC が 100ppm 以上の高度耐性菌でした。

翌 2005 年には隣接する福岡県、熊本県からも高度耐性菌が発見されています。さらに、2008 年には新たに三重県でも耐性菌が確認されています。

但し、いずれの事例でもチオファネートメチル剤の効力低下は確認されていません。

チオファネートメチル剤が含まれるベンズイミダゾール系薬剤耐性菌は同系統剤の少回数投下によって耐性菌率が高まり、環境抵抗が高く安定的であることが一般的に知られています。

北海道における赤かび病菌の 1 種である *Microdochium nivale* は、既に同剤耐性菌が優占しています。中国南部では、*F.graminearum* においても、同剤耐性菌の分離頻度が高いことが報告されています。

チオファネートメチル剤は、価格も安く、本州においては防除の主力となっている薬剤であることから、耐性菌検定を継続してその発生推移を把握していく必要があります。

さらに、他系統の薬剤の登録・普及をすすめ、同一薬剤の連続散布は避けてローテーション散布により、耐性菌の出現のリスクを低下させ、出現しても密度を抑制する必要があります。

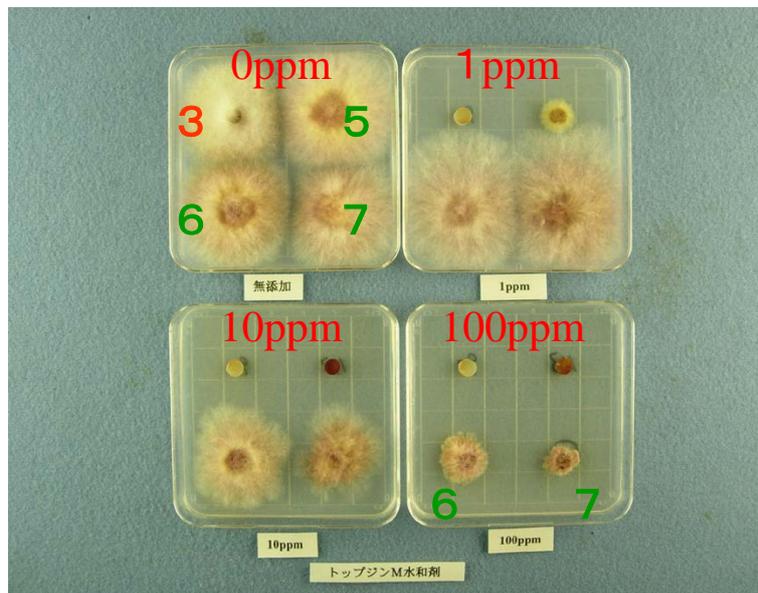


図6 福岡県で発生したチオファネートメチル耐性の赤かび病菌

－ かび毒と農薬の毒性 －

《急性毒性》

DON・NIV と麦類の赤かび病防除に使用されている農薬（消費・安全局による実態調査における使用上位3薬剤）の急性経口毒性を比較すると、DON・NIV の急性経口毒性はかなり高いといえます。

		急性経口毒性 (LD50, ほ乳類) (mg/kg)
かび毒	DON	46
	NIV	19.5
農薬	チオファネートメチル	3,400
	プロピコナゾール	509
	テブコナゾール	1,700

《1日摂取許容量》

① DON・NIV については人が一生涯にわたり毎日摂取しても危害を及ぼさないと推定される1日耐容許容量 (TDI) が、②また農薬についても、1日摂取許容量 (ADI) が定められています。

自然に賦存し管理できない DON・NIV の TDI と、意図的に使用される農薬の ADI は単純には比較できないものの、DON・NIV の TDI は、赤かび病防除に使用されている農薬の ADI より低くなっています。DON・NIV による危害を及ぼさない摂取量は、当該農薬で許容されているそれよりかなり少量といえます。

		TDI等※ (µg/kg bw/day)	ADI設定の根拠となった影響	安全係数
かび毒	DON	1.0	免疫抑制、成長抑制、生殖毒性	100
	NIV	0.7	成長抑制、白血球減少	1,000 (LOAEL)
農薬	チオファネートメチル	120	体重増加抑制、甲状腺肥大及び睾丸の変性	100
	プロピコナゾール	18	体重増加抑制、子宮拡張、肝毒性	200
	テブコナゾール	29	副腎束状帯細胞の軽微な肥大	100

※ DON は JECFA が 2001 年に評価した PMTDI、NIV は 2000 年に SCF が評価した t-TDI。

農薬は、1日摂取許容量 (ADI)。

以上のことから、農薬で赤かび病を防除し、DON・NIV 汚染を低減させることは、人の健康に対する総合的なリスクをより低減させることとなります。

5) 登熟・収穫期

適期収穫の徹底・・・中

赤かび病被害麦の仕分けの徹底・・・高

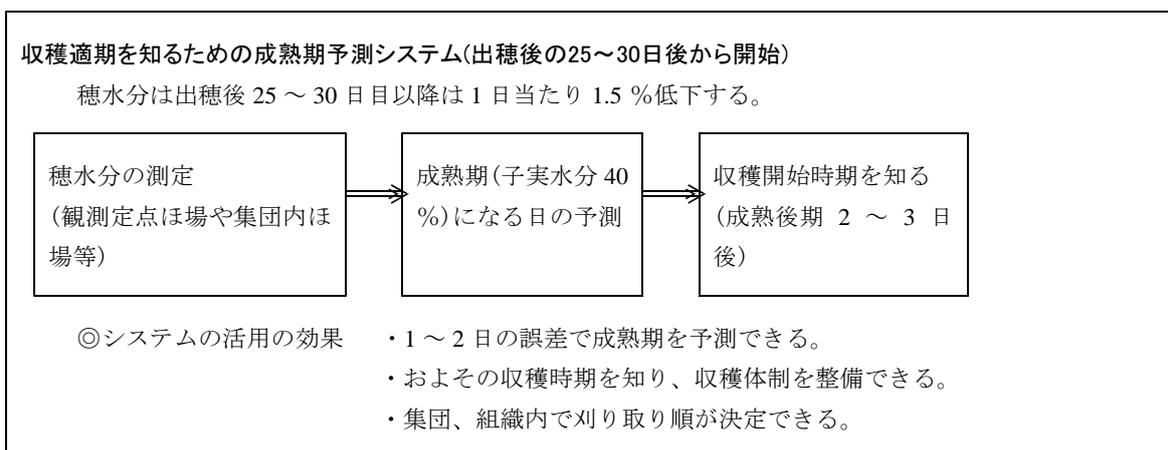
○ 適期収穫

小麦については、適期収穫日より5日間刈り遅れることにより、DON含有濃度が高くなる傾向が報告されています(図8)。麦類の収穫適期は年により大きく変動します。普及指導センターや農業団体等からの情報に注意し、各ほ場を巡回し、登熟の程度を把握して適期に収穫するように努めましょう。

麦粒中の水分が30%を下回ることが収穫適期の一つの目安となります。その時期になると、麦粒は手で潰しても汁はほぼ出ず、麦稈にはごく僅かに緑が残っている程度となります。

共同乾燥調製施設を利用している地域は、各ほ場の生育状況を把握しつつ、地域で収穫作業計画を作成し、施設の受入能力にあわせた計画的な収穫を行いましょう。

収穫適期を知るための成熟期予測システムの例(北海道)



「小麦の品質確保に向けた適期収穫作業に向けて」(北海道農政部)

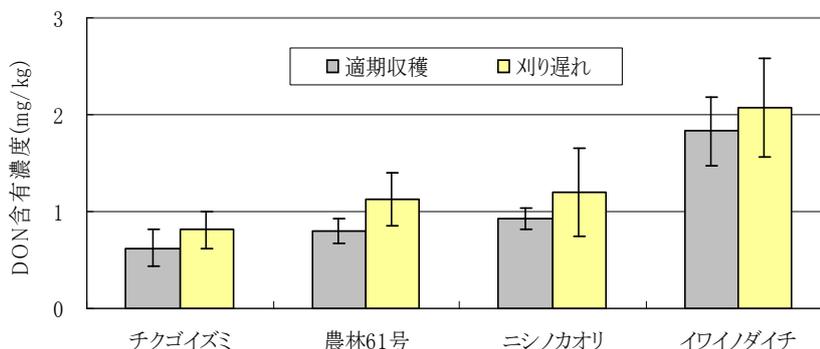


図8 刈り遅れがDON含有濃度に及ぼす影響(小麦)

罹病トウモロコシ粒のほ場への散布等により赤かび病の発生しやすい条件下で実施。刈り遅れ区は適期の5日後に収穫。試験は3反復で実施し、その平均を求めた。図中のバーは標準偏差。各品種ともt検定(5%水準)で有意差なし。

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

6) 乾燥・調製

収穫後は速やかに乾燥・・・中

乾燥調製施設における赤かび病被害麦の仕分けの徹底・・・高

粒厚選別や比重選別などによる赤かび粒の選別・・・高

○ 乾燥

収穫後、適切な水分まで乾燥する間に、赤かび病菌が増殖し、DON・NIV が産生される場合があります。収穫した麦粒は収穫後可能な限り速やかに乾燥しましょう。なお、この間は、出来るだけ収穫した麦粒を長時間放置することは避け、通風などにより水分が低下するように努めましょう。

なお、半乾貯留中であっても、DON・NIV が増加する場合がありますので、赤かび粒の混入やかび毒含有濃度をチェックし、その結果を踏まえて、速やかに仕上げ乾燥を行うなどの適切な対応を検討しましょう。

農林水産省では、米麦の乾燥調製に当たっての留意事項として以下の指導を行っています。

－ 品質事故防止のための乾燥 －

- ・ 荷受け後、乾燥等各種作業を行うに当たっては、常に穀温及び水分の推移を把握する。
- ・ 水分が 20 %以上の原料は、必ず荷受け後 4 時間以内に第 1 回目の乾燥を実施するか、貯留乾燥ビンにより通風乾燥を行う。なお、外気温が高い場合には、原料貯留時間を更に短くする。
- ・ 適切な熱風温度（50～60℃）等を維持する。
- ・ 半乾貯留は 35 日を限度とし、外気温が 25℃を超える時期に乾燥を行う場合には、原則として半乾貯留は行わず、速やかに仕上げ乾燥を行う。 等

「大規模乾燥調製貯蔵施設の設置・運営に当たっての留意事項について」

（農蚕園芸局長通知、5 農蚕第 6517 号）

○ 被害麦の仕分け

共同乾燥調製施設においては、荷受け時に必ず赤かび病被害粒のチェックを行い、赤かび病被害粒がみられた場合は、必要に応じてその他の麦とは別に乾燥するなど仕分けを徹底する必要があります。赤かび病の被害を受け、かび毒に汚染された麦は、白色から桃色を呈し、萎縮した形態を示すものがあります（図 1）。荷受け時に赤かび病被害粒のチェックを行いましょ。また、赤かび病菌に感染した麦類が倒伏したほ場の麦は、DON・NIV 含有濃度が高くなりますので、できるだけ倒伏しないような栽培管理を実施するとともに、倒伏した場合は必要に応じて他の麦とは別に乾燥するなど仕分けを行いましょ。



図1 小麦の健全粒(左)と赤かび病被害粒(右)

○ 農産物検査規格の基準

2003 年産麦から、農産物検査規格の一部改正により、食用麦における赤かび粒の混入限度が 1.0 % (ビール大麦は 0.4 %) から 0.0 % (ビール大麦は 0.04 %以下)に改められました。共同乾燥調製施設等においては、赤かび病被害粒が混入しないよう、粒厚選別、比重選別等により選別を行なう必要があります。

○ 粒厚選別と比重選別の効果

赤かび病被害粒は、粒厚が薄くなったり比重が軽くなることが多いことから、粒厚選別や比重選別により、DON 含有濃度の低減を図ることが可能です。

粒厚と DON 含有濃度の関係は、必ず一致する訳ではありませんが、粒厚が薄いほど DON 含有濃度が高い傾向があることが確認されています(図 2)。

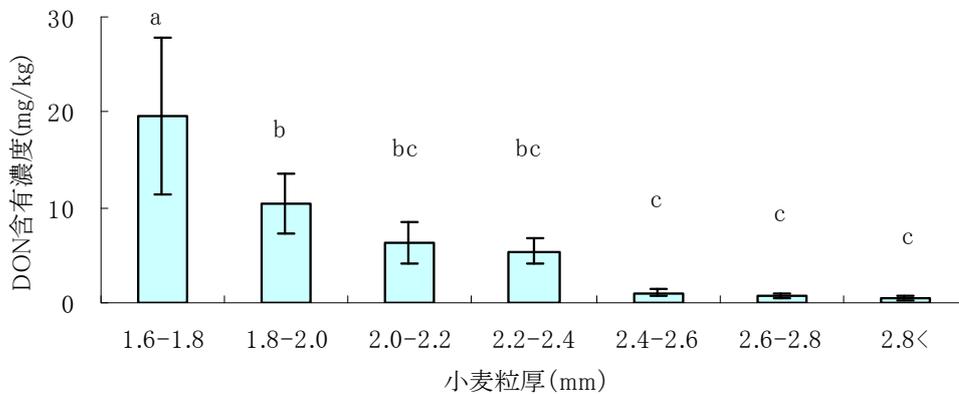


図2 赤かび病自然発生ほ場(4か所)から採取した小麦の粒厚とDON含有濃度の関係

図中のバーは標準偏差。

異なる添え字は Tukey-Kramer の多重検定 (5%水準) で有意差あり。

(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

また、共同乾燥調製施設における粒厚選別・比重選別等による小麦の DON 含有濃度の低減効果を確認しています (図 3)。

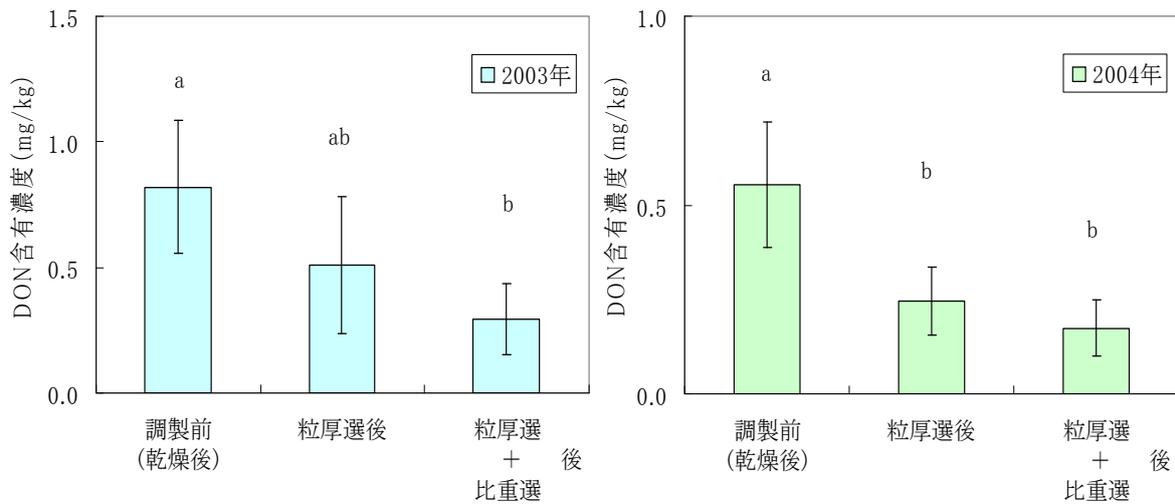


図3 共同乾燥調製施設の各段階におけるDON含有濃度の変化

試験は4反復(2003年)と5反復(2004年)で実施し、その平均を求めた。
 図中のバーは標準偏差。
 異なる添え字は Tukey-Kramer の多重検定 (5%水準) で有意差あり。
 (佐賀県農業試験場)

○ その他の選別

この他の選別法として、被害粒の除去のための光学式選別機 (表1) や、カメムシによる斑点粒を除去する目的で導入が進められている色彩選別機 (図4、5) を用いても、赤かび病被害粒が除かれ、結果として DON 含有濃度が低減されるとの結果が得られています。

表1 光学式選別機による小麦のDON含有濃度低減効果

試験区	DON含有濃度 (mg/kg)	重量比 (%)
原料麦	1.5	—
光学式選別機 良品	0.4	81
光学式選別機 屑	1.5	19

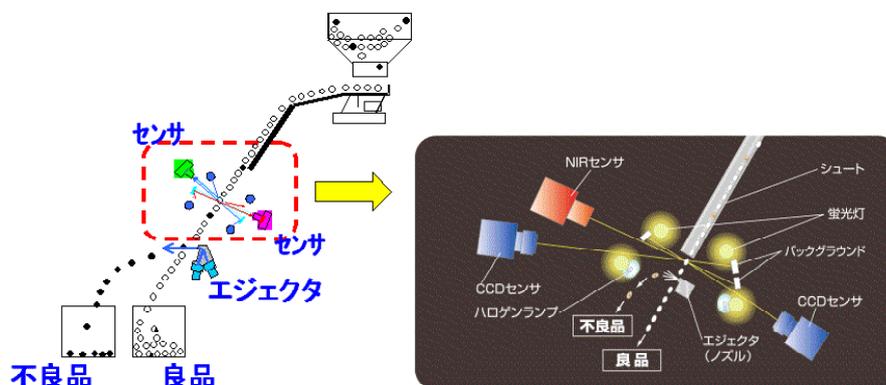


図4 色彩選別機の選別原理

品種：ニシノカオリ



原料
DON濃度：2.29ppm
NIV濃度：1.20ppm



不良品
DON濃度：30.7ppm
NIV濃度：12.0ppm



良品
DON濃度：0.96ppm
NIV濃度：0.60ppm



図5 色彩選別機によるDON及びNIVの低減効果

かび毒検査の活用

- ・産地においては、エライザ(ELISA)分析キットなどにより、試し刈りや荷受け時のDON含有濃度を確認することで、効率的な分別や乾燥調製の実施が可能となります。
- ・ほ場又は出荷ロットなどの単位でDON含有濃度を測り、その測定値を基に、当該年の気象の推移なども勘案しながら、講じた対策について効果を検証することが必要です。
- ・検証結果については、次期作の対策を検討する際に活用することが重要です。

○ DON検査の活用

試し刈りや荷受け時にエライザ(ELISA)分析キットで、DON含有濃度を確認することにより、ほ場ごとの別刈りの指示や荷受け時の仕分けが効率的にできます。

また、かび毒含有濃度の測定結果は、データを蓄積することにより、対策の効果について検証し、見直し等に活用することができます。

○ 分析

① 簡易分析のためのエライザ(ELISA)分析キット

DONの簡易分析法としてエライザ(ELISA)分析キットが販売されています。エライザ分析キットによる分析値は20～40%程度の変動がみられる場合があることが報告されています。従って、一定程度の幅を見込んで分析値を解釈する必要があります。

例えば、DON含有濃度が1.1 mg/kgの試料をエライザ分析キットで分析した場合、分析値は0.7～1.5 mg/kg(1.1 mg/kgの±40%)の間でふれる可能性があります。

このため、エライザ分析キットは、試料(玄麦)が小麦の暫定的な基準値(1.1 mg/kg)を超えるかどうかについて確認する場合、エライザ分析キットで0.7 mg/kgを超えた試料については②の機器分析による確認を行う等により、生産段階でのDON含有濃度のスクリーニングとしての使用が可能です。



ELISA分析キットの例

② 機器分析

DONの試験方法は、「デオキシニバレノールの試験方法について」(平成15年7月17日付け食安発第0717001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知)により、定性及び定量試験として紫外分光光度型検出器付き高速液体クロマトグラフを、確認試験として液体クロマトグラ

フ・質量分析計又はガスクロマトグラフ・質量分析計を用いる方法が示されています。この試験方法では、DON と同時に NIV も測定できます。

③ 精度管理

精度確保のため、分析の担当者は、必ず十分なトレーニングを受け、年1回、技能試験（※）に参加し、分析精度を確認して下さい。

※ 技能試験

第三者機関から提供される濃度未知試料を分析して分析結果の信頼性を確認することで、外部精度管理の一手法です。食品・薬品安全センターが提供する「小麦試料中の DON、NIV 分析」などで参加することができます。

問い合わせ先：財団法人食品薬品安全センター秦野研究所食品衛生事業部外部精度管理調査室
〒257-8523 神奈川県秦野市落合729-5
TEL 0463-82-4751、FAX 0463-82-9627

4. 関連情報

麦類のかび毒に関する農林水産省からの情報は、以下の web サイトで公表されています。対策技術を導入するに当たって、参考として活用下さい。

- ・食品のかび毒に関する情報
(http://www.maff.go.jp/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/kabidoku/index.html)
- ・GAP 手法に関する情報
(http://www.maff.go.jp/syohi_anzen/gap/index.htm)

最新の試験研究成果や発表論文については赤かび病研究チームのホームページをご参照下さい。

- ・(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
九州沖縄農業研究センター 赤かび病研究チーム
(<http://ss.knaes.affrc.go.jp/team/Fusarium/index.html>)

「麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアル」は、農林水産省消費安全局農産安全管理課のご指導の下、『生産・流通・加工工程における体系的な危害要因の特性解明とリスク低減技術の開発』および『新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業研究』等の農林水産省託プロジェクト研究の成果等を活用し作成いたしました。

試験データの掲載等にご協力頂きました関係者各に深く御礼申し上げます。

— お問い合わせ先 —

○農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター赤かび病研究チーム
〒861-1192 熊本県合志市須屋 2421 TEL:096-242-7728
E-mail ntakashi@affrc.go.jp

