

東日本のムギ類赤かび病罹病穂から分離された病原菌の菌種と分離菌株のかび毒産生性

宮坂 篤^{*1}・小泉信三^{*2}・今関美菜子^{*3}・安田伸子^{*4}・今崎伊織^{*5}・川上 顕^{*6}

目 次

I はしがき	191	菌種とそれらの地理的分布	193
II 材料および方法	192	2. 東日本から分離された分離菌株の米培地中でのかび毒産生性	193
1. 東日本におけるムギ類赤かび病菌の菌種とそれらの地理的分布	192	IV 考察	195
2. 東日本から分離された分離菌株の米培地中でのかび毒産生性	193	摘要	196
III 結果	193	引用文献	197
1. 東日本におけるムギ類赤かび病菌の		Summary	199

I はしがき

赤かび病はムギ類の穂に主に発生し、減収と品質の劣化を引き起こし、多発すると著しい被害を生じる。特にムギ類の出穂後、多湿となることが多いわが国では、本病は穂発芽とともにムギ類の生産安定を阻害する大きな要因となっている。

一方、赤かび病の病原菌は人畜に有害なかび毒(マイコトキシン)を産生し⁽²⁾、本病が発生するとムギ粒がかび毒に汚染され、食品の安全性が脅かされる可能性がある。このため、2002年5月、厚生労働省はムギ類赤かび病菌が産生するかび毒の一種であるデオキシニバレノール(DON)の小麦粒中の基準値を1.1mg/kg(ppm)に暫定的に設定した。また、農林水産省は農産物検査規格規定を改正し、2003年産麦より赤かび病被害粒の混入上限を0.0%とした。

このため、現在、ムギ類の栽培では、赤かび病の発生とかび毒汚染を抑制し、上記の基準、規格を遵守

することは、必須のこととなっている。

本病の病原菌として、これまでに*Fusarium graminearum* Schwabe, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. equiseti* (Corda) Sacc. など数種の*Fusarium*属菌や*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & Hallettが明らかにされてきた^(5, 6)。これらの病原菌のうち、*Fusarium*属菌では種・菌株により産生するかび毒の種類が異なったり、かび毒を産生しない場合があること、また、*M. nivale*はかび毒を産生せず、他の*Fusarium*属のムギ類赤かび病菌と生態と防除法が異なることなどが報告されてきた^(2, 5, 8)。

このことは、赤かび病によるムギ粒のかび毒汚染を効果的に抑制するには、上記の病原菌の菌種とかび毒産生性の地理的な分布を把握し、これに基づき対策を講じることが重要なことを示している。しかし、近年、わが国の東北から関東・東山、東海、北陸地域では、赤かび病の病原菌に関し、このような調

平成20年2月29日受付 平成20年6月10日受理

*1 現 九州沖縄農業研究センター
*2 現 東北農業研究センター
*3 宮城県病害虫防除所
*4 病害抵抗性研究チーム
*5 病害虫検出同定法研究チーム
*6 赤かび病研究チーム

査は行われていない。

そこで、本研究では、ムギ類の赤かび病の発生とこれによるかび毒の汚染を効果的に抑制するため、近年調査が行われていないわが国の東北、関東・東山、東海、北陸地域（以下、東日本）で、ムギ類赤かび病罹病穂から分離される*Fusarium*および*Microdochium*属菌の菌種とそれらの分離菌株が培地中で産生するかび毒産生性を調査した。なお、本報告の地域区分は、農林水産省大臣官房統計部の全国農業地域区分に従い、東北（青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島）、関東・東山（茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨、長野）、東海（岐阜、静岡、愛知、三重）、北陸（新潟、富山、石川、福井）とした。

また、本病の病原菌の1つである*F. graminearum*は、分子系統学的概念により近年分類が再構築され、11の分子系統群が別種として記載されている^(11, 12, 15)。しかし、毒素産生型の分化と分子系統学的種の分化は対応していない⁽¹⁷⁾。このため、赤かび病菌の毒素産生性調査を主目的とする本研究報告では、分子系統学的な解析は行わず、形態分類に基づき*F. graminearum*種複合体 (species complex) という表現を使用した。

本研究は、農林水産プロジェクト研究「食品の安全性および機能性に関する総合研究」(主査、食品総合研究所)の一環として実施した。罹病標本の採集には、東日本の各県の病害虫防除所および試験研究機関の協力をいただいた。ここに記して深謝申し上げる。

II 材料および方法

1. 東日本におけるムギ類赤かび病菌の菌種とそれらの地理的分布

2002～2004年に、東日本の16県(表1)のコムギ、オオムギ栽培圃場から赤かび病罹病穂の標本を各県の病害虫防除所および試験研究機関の協力を得て採集した。採集した157個の赤かび病罹病標本のスポロドキアから、後藤氏法⁽¹³⁾に従い、昆虫針(志

賀昆虫針3号、長さ40mm、直径0.5mm)を用い、1罹病標本あたり1～4菌株、計390菌株の*Fusarium*および*Microdochium*属菌を単孢子分離した。分離菌株の菌種は、光学顕微鏡による分生孢子等の形態の観察などから、Nelson *et al.*⁽¹⁰⁾の記載に基づき同定した。

表1 東日本のムギ類赤かび病罹病標本から分離された菌種^{a)}

地域名	県名	罹病標本数	分離菌株数	菌種				
				F. g ^{b)}	M. n ^{c)}	F. a ^{d)}	F. e ^{e)}	F. spp. ^{f)}
東北	青森	11	20	20(w) ^{g)}				
	宮城	20	20	18(w,b)			1(b)	1(w)
	山形	4	11	9(w,b)				2(b)
	福島	17	34	30(w)		4(w)		
関東・東山	茨城	10	30	30(w,b)				
	栃木	2	6	6(b)				
	埼玉	2	6	6(w)				
	千葉	12	32	32(w)				
	長野	12	33	33(w)				
東海	静岡	8	21	21(w)				
	岐阜	10	28	28(w,b)				
	愛知	7	22	22(w,b)				
	三重	15	42	42(w,b)				
北陸	新潟	2	7		7(b)			
	富山	12	36	36(b)				
	福井	13	42	35(b)	7(b)			
合計		157	390	368	14	4	1	3

注) a) 本表に記載されていない都県は、赤かび病罹病標本が採集されなかったことを示し、空欄は0であることを示す。

b) *Fusarium graminearum* 種複合体

c) *Microdochium nivale*

d) *F. avenaceum*

e) *F. equiseti*

f) *Fusarium* 属菌

g) ()内は分離罹病標本の麦種を示す。w:コムギ, b:オオムギ。

2. 東日本から分離された分離菌株の米培地中でのかび毒産生性

分離菌株のうち、かび毒産生性が報告されている *F. graminearum* 種複合体⁽²⁾ および *F. equiseti*⁽¹⁾ ならびにかび毒産生が不明な *Fusarium* sp. を用い、これらの米培地中でのかび毒産生性を調査した。 *F. graminearum* 種複合体は、各県毎に異なる罹病標本からの分離菌株 2～17 菌株ずつ（青森県 10 菌株、宮城県 17 菌株、山形県 4 菌株、福島県 15 菌株、茨城県 6 菌株、栃木県 2 菌株、埼玉県 3 菌株、千葉県 5 菌株、長野県 10 菌株、静岡県 3 菌株、岐阜県・愛知県・三重県・富山県各 5 菌株および福井県 4 菌株）計 99 菌株、 *F. equiseti* および *Fusarium* sp. はそれぞれ 1 菌株（宮城県および山形県）を各々本調査に供試した。各菌株は PSA（ショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天）平板培地で 25℃ で 1 週間静置培養した後、菌叢の先端部分を No. 3 コルクボーラー（直径 7 mm）で寒天ごと打ち抜き、この含菌寒天 3 片

を 300ml 容の三角フラスコ内の米培地に移植し、25℃ で 2 週間静置培養した⁽¹⁶⁾。なお、米培地は約 3 分搗き（ぬか層を約 3 割取り除いたもの）した米 30g を 300ml の三角フラスコに入れ、15ml の脱イオン水を加え、121℃、20 分間殺菌することで作製し、培養当日～2 日後に三角フラスコを振り、接種菌を培地内に均一に拡散させた。また、培養は 1 菌株につき 2 つの三角フラスコを用い、得られた培養菌体を合わせて 1 枚のビニール袋に入れて混合し、分析まで -20℃ で凍結保存した。かび毒産生量の分析は、この培養菌体を用い、マイコトキシン検査協会に依頼し、液体クロマトグラフ質量分析計とガスクロマトグラフ質量分析計を併用し、DON、ニバレノール（NIV）、T-2 トキシンおよびゼアラレノン（ZEA）の 4 種のかび毒について行った。なお、本分析には反復は設けず、定量限界値は 0.05μg/g であった。

Ⅲ 結 果

1. 東日本におけるムギ類赤かび病菌の菌種とそれらの地理的分布

1 罹病標本あたり 1～4 菌株の *Fusarium* および *Microdochium* 属菌の単孢子分離を行い、得られた 390 菌株について菌種の同定を行った。その結果、これらのうち *F. graminearum* 種複合体が 368 菌株（94.4%）、*M. nivale* が 14 菌株（3.5%）（新潟県、福井県各 7 菌株）、*F. avenaceum* が 4 菌株（1.0%）（福島県）、*F. equiseti* が 1 菌株（0.3%）（宮城県）および未同定の *Fusarium* spp. が 3 菌株（0.8%）（宮城県 1 菌株、山形県 2 菌株）を占め（表 1）、東日本全体では *F. graminearum* 種複合体が優占して分布していることを確認した。

菌種の地域別の分布では、*F. graminearum* 種複合体の分離菌株率は東北地域では 90.5%、関東・東山および東海地域では 100% で、これらは過去の調査結果⁽⁵⁾ とほぼ同様だった。一方、北陸地域での本種複合体の分離菌株率は 83.5% で、小泉⁽⁵⁾ の 53.4% より高かった。本地域では新潟県から *M. nivale* のみ、富山県から *F. graminearum* 種複合体のみが分離され、福井県での *F. graminearum* 種複合体の分離菌株率は 83.3% で、残りはすべて *M. nivale* であった。北陸地域では *F.*

graminearum 種複合体同様 *M. nivale* も本地域で広く分布していることを確認した。

分離菌株が分離された罹病標本の麦種は、東北、関東・東山および東海地域がコムギとオオムギ、北陸地域が全てオオムギで、分離菌株の菌種と分離罹病標本の麦種との間の関連性は本調査では認められなかった（表 1）。

2. 東日本から分離された分離菌株の米培地中でのかび毒産生性

供試菌株の米培地中におけるかび毒分析の結果、かび毒が検出されたのは、*F. graminearum* 種複合体の菌株からのみで、*F. equiseti* および *Fusarium* sp. の菌株からかび毒は検出されなかった。

F. graminearum 種複合体は、DON を主に産生する DON 産生型と NIV を主に産生する NIV 産生型に類別されている⁽⁵⁾。本研究でかび毒産生を調査した *F. graminearum* 種複合体 99 菌株を、この類別に基づき DON の産生が NIV より多い菌株を DON 産生型、NIV の産生が DON より多い菌株を NIV 産生型とし、類別した。その結果、44 菌株が DON 産生型、54 菌株が

表2 東日本のムギ類赤かび病罹病標本から分離された *Fusarium graminearum* 種複合体の米培地中におけるかび毒産生性

地域名	菌株番号	かび毒濃度(μg/g)				かび毒産生型	分離源の麦種 ^{a)}	分離年	地域名	菌株番号	かび毒濃度(μg/g)				かび毒産生型	分離源の麦種 ^{a)}	分離年
		DON	NIV	ZEA	T2						DON	NIV	ZEA	T2			
東北	1	22.15	ND ^{b)}	ND	ND	DON	w	2004	関東 東山	52	ND	0.20	ND	ND	NIV	w	2002
	2	30.08	ND	ND	ND	DON	w	2004		53	ND	0.22	ND	ND	NIV	b	2002
	3	34.23	0.06	ND	ND	DON	w	2004		54	ND	0.30	ND	ND	NIV	b	2002
	4	28.84	0.06	ND	ND	DON	w	2004		55	ND	0.35	ND	ND	NIV	w	2002
	5	18.69	ND	ND	ND	DON	w	2004		56	ND	0.55	ND	ND	NIV	w	2002
	6	37.43	0.11	ND	ND	DON	w	2004		57	ND	0.19	ND	ND	NIV	w	2002
	7	25.22	ND	ND	ND	DON	w	2004		58	ND	1.28	ND	ND	NIV	w	2002
	8	11.85	ND	ND	ND	DON	w	2004		59	60.46	0.05	ND	ND	DON	w	2002
	9	22.49	ND	ND	ND	DON	w	2004		60	44.35	ND	ND	ND	DON	w	2002
	10	16.12	ND	ND	ND	DON	w	2004		61	ND	0.34	ND	ND	NIV	w	2002
	11	ND	0.40	ND	ND	NIV	w	2003		62	0.99	ND	ND	ND	DON	w	2002
	12	ND	0.98	ND	ND	NIV	w	2003		63	6.12	ND	ND	ND	DON	w	2003
	13	23.76	ND	ND	ND	DON	w	2003		64	12.82	ND	ND	ND	DON	w	2003
	14	4.86	ND	ND	ND	DON	w	2003		65	ND	2.02	ND	ND	NIV	w	2003
	15	ND	0.07	ND	ND	NIV	w	2003		66	36.64	0.09	ND	ND	DON	w	2003
	16	10.69	ND	ND	ND	DON	w	2003		67	38.67	0.06	ND	ND	DON	w	2003
	17	ND	0.25	ND	ND	NIV	w	2003		68	15.59	ND	ND	ND	DON	w	2003
	18	ND	0.36	ND	ND	NIV	w	2003		69	51.59	ND	ND	ND	DON	w	2003
	19	27.90	ND	ND	ND	DON	w	2003		70	22.43	ND	ND	ND	DON	w	2003
	20	0.57	ND	ND	ND	DON	w	2003		71	19.50	ND	ND	ND	DON	w	2003
	21	15.51	ND	ND	ND	DON	w	2003		72	9.17	ND	ND	ND	DON	w	2003
	22	12.92	ND	ND	ND	DON	w	2003		東海	73	ND	1.07	ND	ND	NIV	w
	23	ND	0.08	ND	ND	NIV	b	2003	74		ND	0.33	ND	ND	NIV	w	2002
	24	ND	0.10	ND	ND	NIV	b	2003	75		ND	0.35	ND	ND	NIV	w	2002
	25	ND	0.08	ND	ND	NIV	b	2003	76		ND	0.35	ND	ND	NIV	w	2002
	26	ND	0.16	ND	ND	NIV	b	2003	77		ND	0.07	ND	ND	NIV	w	2002
	27	ND	0.13	ND	ND	NIV	w	2003	78		1.60	ND	ND	ND	DON	b	2002
	28	ND	1.81	ND	ND	NIV	w	2004	79		ND	0.33	ND	ND	NIV	w	2002
	29	ND	1.35	ND	ND	NIV	w	2004	80		ND	0.36	ND	ND	NIV	w	2002
	30	29.73	0.09	ND	ND	DON	w	2004	81		ND	0.54	0.05	ND	NIV	b	2002
	31	ND	2.75	ND	ND	NIV	b	2004	82		ND	1.78	ND	ND	NIV	w	2002
	32	3.57	ND	ND	ND	DON	w	2004	83		ND	0.38	ND	ND	NIV	w	2002
	33	10.38	ND	ND	ND	DON	w	2004	84		3.03	ND	ND	ND	DON	w	2002
	34	14.89	ND	ND	ND	DON	w	2004	85		22.76	ND	ND	ND	DON	w	2002
	35	ND	0.38	ND	ND	NIV	w	2004	86		ND	0.44	ND	ND	NIV	w	2002
	36	28.67	0.08	ND	ND	DON	w	2004	87		ND	0.38	ND	ND	NIV	w	2002
	37	3.66	ND	ND	ND	DON	w	2004	88		ND	0.45	ND	ND	NIV	w	2002
	38	16.45	0.07	ND	ND	DON	w	2004	89		ND	1.10	ND	ND	NIV	w	2002
	39	ND	1.66	ND	ND	NIV	w	2004	90		2.30	ND	ND	ND	DON	w	2002
	40	33.85	ND	ND	ND	DON	w	2004	北陸	91	ND	0.42	ND	ND	NIV	b	2002
	41	17.57	0.05	0.78	ND	DON	w	2004		92	ND	2.56	ND	ND	NIV	b	2002
	42	15.75	0.06	ND	ND	DON	w	2004		93	ND	0.49	ND	ND	NIV	b	2002
	43	ND	2.88	ND	ND	NIV	w	2004		94	ND	0.12	ND	ND	NIV	b	2002
	44	ND	1.76	ND	ND	NIV	w	2004		95	ND	0.16	ND	ND	NIV	b	2002
	45	ND	14.83	ND	ND	NIV	w	2004		96	ND	0.30	ND	ND	NIV	b	2002
	46	ND	1.25	ND	ND	NIV	w	2004		97	ND	0.35	ND	ND	NIV	b	2002
関東 東山	47	ND	ND	ND	ND		b	2002		98	ND	0.07	ND	ND	NIV	b	2002
	48	ND	0.31	ND	ND	NIV	w	2002		99	ND	0.43	ND	ND	NIV	b	2002
	49	ND	0.34	ND	ND	NIV	w	2002	対照 米培地	MAFF101551	44.35	0.06	ND	ND	DON	w	1991
	50	20.03	ND	ND	ND	DON	w	2002		米培地	ND	ND	ND	ND			
	51	ND	0.44	ND	ND	NIV	w	2002									

a) 分離罹病標本の麦種を示す。w: コムギ, b: オオムギ。

b) ND: 定量限界値(0.05μg/g)以下を示す。

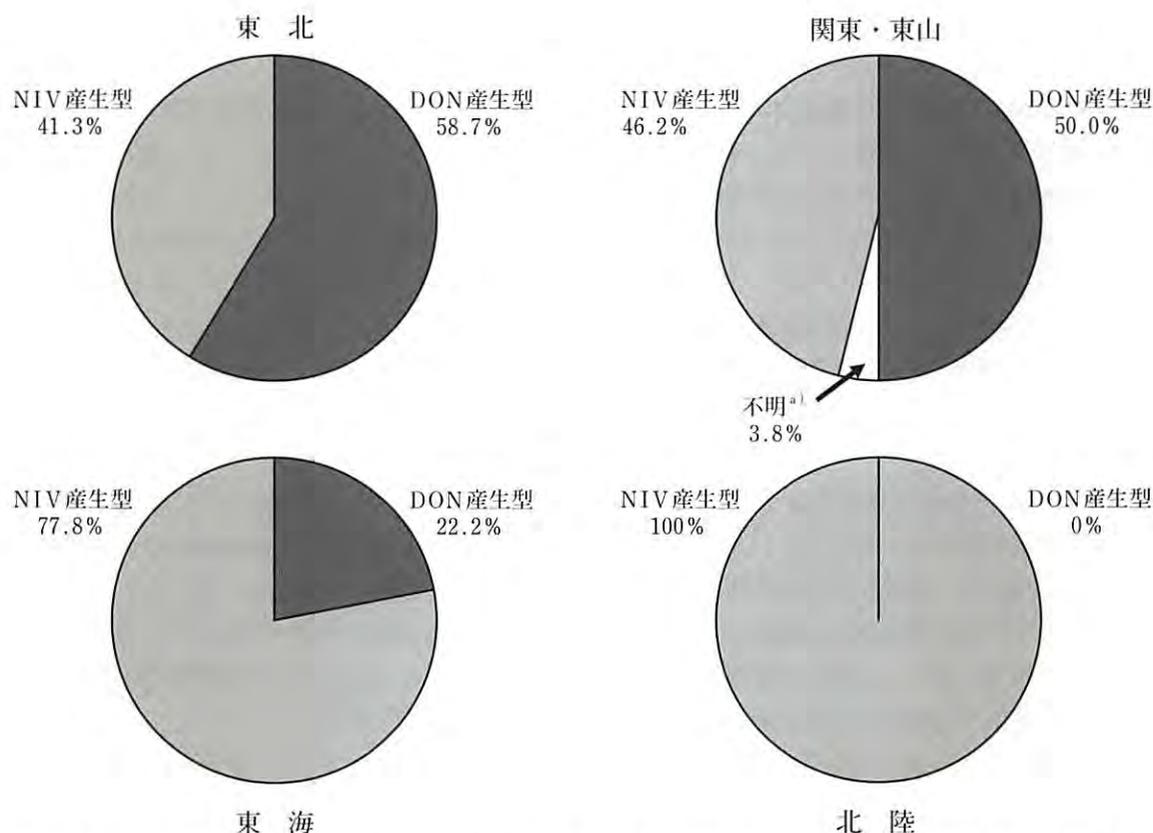


図 1 東日本から分離された *Fusarium graminearum* 種複合体の各地域におけるかび毒産生型の割合

a) かび毒が定量限界値以下でかび毒産生型を類別できなかったことを示す

NIV産生型に類別された。

なお、ZEAを産生した菌株は2菌株あり、いずれのかび毒も定量限界値以下の菌株が1菌株あった。また、今回の分析の範囲ではT-2トキシンを産生する菌株は認められなかった(表2)。

また、対照として、品種抵抗性研究に用いられているDON産生型菌である*F. graminearum*種複合体菌株H3株(MAFF101551)の培養菌体と菌を培養していない米培地のかび毒量を同様に分析した。対照のH3株のDON産生量は、44.35 μ g/gで、米培地のみは、いずれのかび毒も定量限界値以下であった(表2)。

かび毒産生を調査した*F. graminearum*種複合体の

菌株の毒素産生型の地域性をみると、DON産生型菌株の割合は、東北地域(58.7%)で最も高く、関東・東山(50.0%)、東海(22.2%)、北陸地域(0%)の順に低くなった。一方、NIV産生型菌株の割合は、この逆に北陸地域(100%)で最も高く、東海(77.8%)、関東・東山(46.2%)、東北地域(41.3%)の順に低かった。(図1)。

*F. graminearum*種複合体菌株の各かび毒産生型の分離罹病標本の麦種は、DON産生型ではコムギから43菌株(43.9%)、オオムギから1菌株(1.0%)であり、NIV産生型ではコムギから37菌株(37.8%)、オオムギから17菌株(17.3%)であった(表2)。

IV 考察

本報告では、東日本におけるムギ類赤かび病に関与すると考えられる菌種とそれらのかび毒産生性の分布概況を明らかにした。

すなわち菌種の分布では、東日本全体には、*F. graminearum*種複合体が優占して分布しているこ

とを明らかにするとともに北陸地域では、*F. graminearum*種複合体に加え、*M. nivale*が分布していることを示した。小泉らは1985年の調査で、北陸地域における*M. nivale*の分布を報告しており⁵⁾、本調査でも北陸地域での*M. nivale*の広範な分

布が確認された。北陸地域に *M. nivale* が分布する要因として、北陸地域で多く栽培されているオオムギ穂での本病原菌の感染増殖時期がコムギと比べ冷涼で、本病原菌の増殖に好適なことや、積雪地帯である北陸地域では本病原菌によるムギ類の紅色雪腐病が発生し、穂への伝染源となる量が多い⁵⁾ことが考えられる。

小泉ら⁵⁾は、ムギ類赤かび病菌各菌種の地理的分布と栽培作物との関係解明の必要性について述べており、今後このことについてさらに検討する必要がある。

F. graminearum 種複合体菌株のかび毒産生性については、定量限界値以上の値を用い DON 産生型と NIV 産生型に類別し、地域的な分布様相を検討した。その結果、DON 産生型菌株の分離割合は東北地域で最も高く、関東・東山、東海、北陸地域の順に低くなり、NIV 産生型菌株はこの逆の傾向を示した(図 1)。この結果は東北から関東・東山地域にかけては NIV 産生型菌株がほぼ優占し、北陸地域では、NIV 産生型菌株が優占した 1980～1990 年代の調査結果^{4, 18, 19)}と大きな違いはなかった。

白井ら¹⁴⁾は、近年、北海道道央地域の赤かび病罹病コムギから分離した *F. graminearum* 種複合体菌株の毒素産生型について調査し、DON 産生型菌株が 97 菌株中 96 菌株であり、道央地域では DON 産生型が優占することを報告している。

以上から、北海道を含む東日本地域では DON 産生型菌株が北に行くほど優占し、NIV 産生型は西に行くほど優占する傾向があることがわかった。なお、この赤かび病菌のかび毒産生性の地域性が生じる原因については、今後の検討課題として残されている。

西日本では、*F. graminearum* 種複合体の NIV 産生型菌株が多く分布していることが報告されている⁹⁾。本調査でも北海道を除く東日本でも NIV 産生型菌株が広範囲に分布していることが確かめられた。今後は、中島・吉田⁹⁾が指摘しているように NIV 産生型菌株の分布も重視する必要がある。

また、*F. graminearum* 種複合体菌株の各かび毒産生型の分離罹病標本の麦種については、DON 産生型でオオムギからの分離菌株数が少なかった(表 2)。これは、オオムギからの分離菌株数がコムギからの分離菌株数に比べ少なく(18 菌株)、オオムギからの分離菌株の半数が北陸地域からであったことから、NIV 産生型菌株が多くなり、DON 産生型菌株が少なくなったと考えられる。このことから本報告では、*F. graminearum* 種複合体菌株のかび毒産生型と分離麦種との関連性は結論づけられないと考える。中島⁷⁾は、玄米のかび毒汚染調査から、イネでは DON よりも NIV の汚染頻度が高いことを報告し、NIV 産生型 *F. graminearum* 種複合体による関与を示唆している。以上のことから、*F. graminearum* 種複合体菌株のかび毒産生型と分離作物種および分離麦種との関係を解明することも今後の検討課題である。

本調査で分析された *F. graminearum* 種複合体のかび毒産生量は、西日本から分離された菌株(中島・吉田⁹⁾)のものと比較し低い結果となった。しかし、本調査の分析では、中島・吉田⁹⁾が分析した菌株と共通の菌株を使用していない。このため、東日本の菌株のかび毒産生能力が、西日本の菌株に比べ劣る可能性は肯定も否定もできない。今後、日本全地域から得られた *F. graminearum* 種複合体の分離菌株および対照菌株を用い、かび毒産生能を、同一条件で定量的に比較し、上記の可能性を明確にする必要がある。

以上、本報告では東日本におけるムギ類赤かび病に関与すると考えられる菌種とそれらのかび毒産生型の分布について論じた。ムギ類赤かび病菌の菌種とのかび毒産生性およびそれらの地理的分布に関する情報は、ムギ類赤かび病の発生とそれによるかび毒の汚染を効率的に抑制するために欠くことができない。このため、今後も本報告のような調査は定期的に継続して行う必要がある。

摘 要

東日本(東北・関東・東山・東海・北陸地域)のムギ類赤かび病罹病穂から分離した *Fusarium* および *Microdochium* 属菌の菌種と米培地でのかび毒産生性

を調査した。得られた分離 390 菌株は、*F. graminearum* 種複合体が優占(94.4%)し、残りは *M. nivale* (3.5%)、*F. avenaceum* (1.0%)、*F. equiseti* (0.3%)、種名未同定の

Fusarium spp. (0.8%) であった。かび毒産生調査に供試した *F. graminearum* 種複合体99菌株のうちDON産生型菌株は44.4%を占め、各地域での本菌株の割合は東北 (58.7%) が最も高く、関東・東山 (50.0%)、東海 (22.2%)、北陸 (0%) の順に低下した。一方、NIV産生

型菌株は54.5%を占め、北陸 (100%) が最も高く、東海 (77.8%)、関東・東山 (46.2%)、東北 (41.3%) の順に低くなり、両型の菌株の分布に地域差が見られた。ZEA産生菌株は2菌株で、T-2トキシン産生菌株は認められなかった。

引用文献

- Desjardins, A. E. (2006) *Fusarium* mycotoxins: Chemistry, Genetics and Biology. St. Paul, The American Phytopathological Society, 161-163.
- 一戸正勝 (1978) *Fusarium* 属菌の産生するマイコトキシン. 植物防疫, 32, 417-422
- Ichinoe, M., H. Kurata, Y. Sugiura and Y. Ueno (1983) Chemotaxonomy of *Gibberella zae* with special reference to production of trichothecenes and zearalenone. Appl. Environ. Microbiol. 46, 1364-1369
- Ichinoe, M., H. Hagiwara and H. Kurata (1984) "Distribution of trichothecene - producing fungi in barley and wheat fields in Japan". Toxigenic fungi: their toxins and health hazards. Kurata, H. and Y. Ueno, eds. Elsevier, Kodansha Ltd., Tokyo, Amsterdam, New York, 190-198.
- 小泉信三・加藤 肇・吉野嶺一・駒田 旦・一戸正勝・梅原吉広・林 長生 (1993) ムギ類赤かび病の病原学的・疫学的研究. 農研センター研報, 23, 1-114
- Liddell, C. M. (2003) "Systematics of *Fusarium* species and allies associated with *Fusarium* head blight." *Fusarium* head blight of wheat and barley. Leonard, K. L. and W. R. Bushnell, eds. St. Paul, APS press, 35-43.
- 中島 隆 (2006) 穀類のかび毒低減のためのGAPの役割. 植物防疫, 60, 539-543
- Nakajima, T. and S. Naito (1995) Reassessment of mycotoxin productivity of *Microdochium nivale* in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 61, 357-361
- 中島 隆・吉田めぐみ (2007) 西日本におけるムギ類赤かび病菌 *Fusarium graminearum* 種複合体のかび毒産生能と病原力. 日植病報, 73, 106-111
- Nelson, P. E., T. A. Toussoun and W. F. O. Marasas (1983) *Fusarium* species: An illustrated manual for identification. University Park and London, The Pennsylvania State University Press, 193p.
- O'Donnell, K., H. C. Kistler, B. K. Tacke and H. H. Casper (2000) Gene genealogies reveal global phylogeographic structure and reproductive isolation among lineages of *Fusarium graminearum*, the fungus causing wheat scab. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 97, 7905-7910
- O'Donnell, K., T. J. Ward, D. M. Geiser, H. C. Kistler and T. Aoki (2004) Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. Fungal Genet. Biol. 41, 600-623
- 大畑貫一 (1995) "病原菌の分離・培養・保存法". 作物病原菌研究技法の基礎—分離・培養・接種—. 大畑貫一他編. 日本植物防疫協会, 1-22.
- 白井佳代・相馬 潤・角野晶大・青木孝之 (2005) 北海道道央地域産 *Fusarium graminearum* (種複合体) の毒素タイプと分子系統種の同定. 北日本病虫研報, 56, 24-26
- Starkey, D. E., T. J. Ward, T. Aoki, L. R. Gale, H. C. Kistler, D. M. Geiser, H. Suga, B. Toth, J. Varga and K. O'Donnell (2007) Global molecular surveillance reveals novel *Fusarium* head blight species and trichothecene toxin diversity. Fungal Genet. Biol. 44, 1191-1204
- Tanaka, K., R. D. Plattner, R. Yamagishi, M. Minamisawa, M. Manabe, S. Kawasugi, M. Gareis and G. Okada (2001) 8 - Deoxy -

- trichothecin production by *Speicellum roseum* isolated from a cultivated mushroom in Japan. *Mycotoxins*, 51, 71–77
17. Ward, T. J., J. P. Bielawski, H. C. Kistler, E. Sullivan and K. O'Donnell (2002) Ancestral polymorphism and adaptive evolution in the trichothecene mycotoxin gene cluster of phytopathogenic *Fusarium*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 99, 9278–9283
18. Yoshizawa, T. (1997) Geographic difference in trichothecene occurrence in Japanese wheat and barley. *Bull. Inst. Compr. Agr. Sci. Kinki Univ.* 5, 23–30
19. Yoshizawa, T. and T. Z. Jin (1998) Trichothecenes occurrence in Japanese wheat and barley – its characteristics. *Mycotoxins*, 47, 15–18

Pathogens Associated with Fusarium Head Blight of Wheat and Barley in the Eastern Part of Japan and Their Mycotoxin Productivity

Atsushi Miyasaka^{*1}, Shinzo Koizumi^{*2}, Minako Imazeki^{*3},
Nobuko Yasuda^{*4}, Iori Imazaki^{*4} and Akira Kawakami^{*4}

Summary

Isolates of *Fusarium* and *Microdochium* species associated with Fusarium head blight of wheat and barley were collected in the eastern part of Japan except Hokkaido from 2002 to 2004. After their single-spore isolation followed by the species identification, their mycotoxin productivity was examined on rice medium for deoxynivalenol(DON), nivalenol(NIV), T-2 toxin and zearalenone(ZEA). A total of 390 isolates were classified into *F. graminearum* species complex(94.4%), *M. nivale*(3.8%), *F. avenaceum*(1.1%), *F. equiseti*(0.3%) and *F. spp.*(0.8%). Ninety-nine *F. graminearum* species complex isolates selected from 390 isolates were classified into DON chemotype(44.4%) and NIV chemotype(54.5%), and these chemotypes differed in geographic distribution. Among these 99 *F. graminearum* species complex isolates, two isolates produced ZEA, and none of the isolates produced T-2 toxin.

Received 29 February 2008 ; Accepted 10 June 2008

*1 National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

*2 National Agricultural Research Center for Tohoku Region

*3 Miyagi Prefectural Plant Protection Office

*4 National Agricultural Research Center