

ダイズうどんこ病の発生と品種抵抗性

大分県農業技術センター ^は挟 ^ま間 ^わわたる
大分県病害虫防除所 ^か加 ^ととう ^ととく ^ひひろ ^ろ弘

はじめに

転作面積の拡大と農地の高度利用を目的にダイズの生産振興が図られているところである。このような中で、1998年8月に大分県竹田市の現地圃場で、一見してうどんこ病と思われる症状が発生し、その後、大野郡三重町にある農業技術センター畑地利用部の系統適応試験圃場においても発生が確認された。翌1999年にも三重町の同一圃場で発生が見られた。ダイズうどんこ病は、我が国では沢田ら(1982)により *Erysiphe pisi* が報告されている。しかし、我が国でのダイズうどんこ病の発生はこの1事例だけであり、それも東京大学農学部圃場内に限定されてのことであり、ダイズのうどんこ病は存在そのものが久しく忘れ去られた感があった。ここでは、大分県のダイズに新発生したうどんこ病(挟間・加藤, 1999; 同, 2000 ab)について、その発生と被害、病原菌の特性および1998, 1999の両年に圃場レベルで行った品種抵抗性の検討結果について紹介する。

I 症状と発生状況(口絵参照)

竹田市および三重町のいずれの発症株とも、葉の表裏両面に径約3~7mm、分生子、分生子柄および菌糸からなる白色粉状の斑点を生じ、のちにしだいに融合して葉全体が白色粉状物で覆われた。発病部位は初めは主として葉であるが、のちには茎、葉柄にまで及んだ。しかし、莢での発生はこれまでの観察結果では認めていない。病斑部は古くなると白色粉状物が消失し、淡褐色の痕跡となり、激しい場合にはこのような病徴が上位葉にまで及び、早期落葉となった。

大分県竹田市の発生圃場における1998年9月9日の調査で本症状は、'越前みどり枝豆'が栽培されている8圃場90aのほぼ全株に発生が認められ、発病葉率が19.2~84.8%と発病に圃場間差異があった。しかし、その後の観察では10月上~中旬にかけて病勢が進展し、

全圃場で多~甚発生となった。一方、全県的な発生実態調査の結果、大分県内で大部分の作付けを占める'むらゆたか'では本症状の発生はまったく認められなかった。すなわち、本病は竹田市および大野郡三重町の特定品種に限定しての発生であった。

沢田ら(1982)の報告したうどんこ病は日本有用植物病名目録には記載されていない。また、その後、ダイズの生産振興が国策として奨励されつつある状況下にあっても、生産現場でうどんこ病が問題となることはまったくなかった。今回の大分県での発生は、我が国の生産現場でうどんこ病が実質的な被害をもたらした最初の事例と言えよう。

II 病原菌

1 病原菌分生子時代の形態

菌糸は葉や茎の表皮上に分岐しながら表生し、幅5.1~9.4(平均7.2) μm で隔膜を有し、そのところどころに付着器と分生子柄を形成する。付着器は掌状で幅3.4~8.5(平均6.3) μm である。分生子柄は表生する菌糸から垂直に直状的に分岐し、長さ39.4~82.1(平均62.4) μm 、幅10.0~13.6(平均12.0) μm 、通常3細胞で先端部の方が基部よりやや太く、基部にわずかなくびれがある。分生子は分生子柄の先端に単生し、樽形~楕円形、無色、単胞、野外のダイズ病斑上では25~40 \times 12.5~17.5(平均29.8 \times 14.5) μm 、接種による新鮮な罹病葉病斑上の分生子は27.5~41.0 \times 18.3~24.8(平均35.5 \times 20.8) μm 、内部にフィブリン体を欠き、多数の液胞と顆粒状内容物を有している。また、本菌は分生子の端部から発芽し、発芽管の先端部に掌状に膨らんだ付着器を形成し、平田(1955)の記述した *Erysiphe polygoni* 型の形態に一致した(表-1)。

2 マメ科植物への寄生性

7種20品種のマメ科植物への接種試験の結果、分離源と同一ダイズ品種のほかは、エンドウ7品種中4品種、ルピナス5品種中2品種に明瞭な病斑と二次感染を認めた。うどんこ病菌は、その対象となる宿主植物が種はもちろんのこと属や科のレベルを超えるほどの寄生性を持つ場合があるといわれている(佐藤, 1999)。エンドウへの接種試験の結果から、同一種マメ科植物でも発

New Record of Powdery Mildew on Soybean by *Oidium* sp. of *Erysiphe polygoni* Type and Resistance Reaction of Soybean Cultivars Against the Disease. By Wataru HASAMA and Tokuhiro KATO

(キーワード: ダイズ, うどんこ病, 品種抵抗性)

表-1 病原菌の形状および特性比較

項目	大分県内分離株					
	竹田菌 (圃場)	竹田菌 (接種葉)	三重菌 (圃場)	<i>E. pisi</i> ¹⁾	<i>E. polygoni</i> ²⁾	<i>M. diffusa</i> ³⁾
分生子						
長径×短径 (μm)	25.0-40.0	27.5-41.0	27.5-37.5	33.0-47.0	31.2-42.0	27.7-54.1
平均 (μm)	29.8×14.5	35.5×20.8	31.7×17.3	39.6×15.4	31.2×16.8	40.3×18.2
色	無色	無色	無色	無色	無色	無色
形	楕円形	楕円形	楕円形			
形成様式	単生	単生	単生	単生	単生	単生
フィロシン体	含まず	含まず	含まず	含まず	含まず	含まず
分生子柄						
細胞数 (個)	3	3	3			
長さ (μm)		39.4-82.1				
幅 (μm)		10.0-13.6				
形状	直状	直状	直状			
附着器		<i>E. polygoni</i> 型				
子のう殻	未確認	未確認	未確認	容易に形成	未確認	まれに形成

1) 沢田ら (1982), 2) HOMMA (1937), 3) SINCLAIR and BACKMAN (1989).

表-2 ダイズうどんこ病菌の各種マメ科植物に対する寄生性^{a)}

植物名	品 種 名	発病の有無と程度 ^{b)}	
		接種	無接種
アズキ	丹波大納言	-	-
インゲンマメ	ロングラン菜豆	-	-
	初みどり2号	-	-
エンドウ	赤花絹莢豌豆	-	-
	ウスイ豌豆	+	-
	オランダ豌豆	++	-
	久留米豊豌豆	±	-
	白竜豌豆	++	-
	仏国大莢豌豆	++	-
	緑ウスイ	±	-
ソラマメ	打越一寸	-	-
	長莢早生	-	-
ダイズ	越前みどり枝豆	+++	-
	むらゆたか	-	-
フジマメ	赤花早生ふじまめ	-	-
ルピナス	傘葉ルピナス	-	-
	黄化寒咲ルピナス	+++	-
	ラッセル混合	-	-
	ギャラリーブルーバイカラー	+	-
	ギャラリーホワイト	-	-

a) 25°C, 接種10日後調査。b) - : 発病なし, ± : 接種葉にわずかな褐変, + : 接種葉が白色粉状の病斑形成, ++ : 接種葉が白色粉状の病斑形成かつ上位葉にもわずかに発病, +++ : 接種葉および上位葉ともに白色粉状の病斑形成。

病の有無や程度の差異が顕著であった。すなわち、このことは沢田が1品種のみの接種試験で「エンドウには不親和」とした *Erysiphe pisi* との違いを決定づけるもの

ではない (表-2)。

3 分類学的所属

沢田ら (1982) が報告した *Erysiphe pisi* によるうどんこ病の場合、発病部位は葉に限定され、葉柄、茎、莢では確認できず、また、エンドウには不親和、さらに、子のう殻は容易に形成したとされている。海外では、アメリカ合衆国等で *Microsphaera diffusa* (Paxton and Rogers, 1974) や、完全時代の不明な *Oidium* sp. によるうどんこ病が知られている。*Microsphaera diffusa* によるものは、葉、葉柄、茎ばかりでなく莢も容易に侵すが、子のう殻が容易に形成する場合 (DEMSEKI and PHILLIPS, 1974) とまれにしか形成しない場合 (JOHNSON and JONES, 1961; SINCLAIR and BACKMAN, 1989) とがある。一方、今回大分県で確認したうどんこ病菌は、葉と茎、葉柄は容易に侵すが莢は侵すことができず、また、子のう殻は現地圃場においてもマメ科各種植物体上においても確認できていない。

このように、今回大分県で確認したうどんこ病の病原菌はダイズにおける既報のうどんこ病菌類とは諸点で異なる観察結果を得た。いずれにしても、本病原菌は、子のう殻が発見できなかったことから分類学的所属について明確にすることはできないが、不完全時代の各器官の形態から当面、竹田菌および三重菌のいずれも *Erysiphe* 属、*Uncinula* 属、*Microsphaera* 属菌のいずれかの不完全世代である *Oidium* sp. とするにとどめる。

表-3 ダイズうどんこ病に対する品種抵抗性

品種・系統名	種類	組合せ (♀×♂)	1998年			1999年		
			I	II	平均	I	II	平均
東山 180 号	普通黄大豆	東山 145 号×東山 69 号	0	0	0	0	0	0
東山 191 号	〃	タマホマレ×東北 80 号	0	0	0	0	0	0
東山 195 号	〃	タマホマレ×東北 80 号 (=T 683)				16	19.5	17.8
九州 124 号	〃	八良大豆×タマホマレ	0	0	0	0	0	0
九州 125 号	〃	フクユタカ×九州 102 号	0	0	0	0	0	0
九州 127 号	リポ欠	フクユタカ×九交 355	0	0	0	0	0	0
T 495	普通黄大豆	東山 144 号×東山 154 号	0	0	0			
T 683	〃	タマホマレ×東北 80 号 (=東山 195 号)	56.3	28	42.2	30.5		30.5
T 772	〃	東山 141 号×東山 147 号				0	0	0
U 24	〃	フクユタカ×東山 155 号	0	0	0			
U 424	〃	タマホマレ×東山 155 号	0	0	0	0	0	0
U 429	〃	東山 155 号×フクユタカ (白I)	0	0	0			
U 482	〃	オオツル×タチユタカ				42	43.5	42.8
U 813	〃	東山 94 号 (菱)×東山 155 号				0	0	0
U 905	〃	東山 153 号×東北 100 号				0	0	0
U 950	〃	東山 149 号×ミヤギシロメ	0	0	0	0	0	0
R 929 m	黒豆	丹波黒×東山 140 号	0	0	0	0	0	0
九系 150	普通黄大豆	フクユタカ×エンレイ	0	0	0			
九系 234	〃	フクユタカ×九州 92 号	51.8	47.3	49.6	11	13.5	12.3
九系 236	〃	八良大豆×タマホマレ	64.5	53.5	59	11.5	6.5	9
九系 239	青・リポ全欠	群馬青大豆×九州 111 号	0	0	0	0	0	0
九系 241	普通黄大豆	九州 106 号×九州 58 号	0	0	0	0	0	0
九系 246	〃	No. 3×フクユタカ	0	0	0	0	0	0
九系 249	〃	ナカセンナリ×フクユタカ	0	0	0	0	0	0
九系 251	〃	九州 96 号×九交 255・F 5	70.3	86	78.2	46.5	6.5	26.5
九系 252	〃	九州 96 号×九交 255・F 5	0	0	0	0	0	0
九系 253	〃	九州 96 号×九交 255・F 5				54.5	5.5	30
九系 262	納豆用	九系 50×茨城納豆小粒	0	0	0			
九系 263	普通黄大豆	トヨシロメ×フクユタカ	0	0	0			
九系 266	〃	九州 110 号×トヨシロメ	0	0	0	0	0	0
九系 269	〃	九州 106 号×九州 110 号	0	0	0			
九系 272	〃	タチナガハ×アキヨシ	78.3	71.5	74.9	13.5	30	21.8
九系 273	〃	むらゆたか×ヒュウガ	0	0	0	0	0	0
九系 274	〃	トヨシロメ×フクユタカ	0	0	0			
九系 275	〃	九州 106 号×フクユタカ	0	0	0	0	0	0
九系 276	〃	No. 3×フクユタカ	0	0	0			
九系 277	リポ全欠	むらゆたか白花 B 2 F 5	0	0	0	0	0	0
九系 278	光黒・大粒	むらゆたか×新丹波黒	0	0	0	0	0	0
九系 282	普通黄大豆	Hill×納豆小粒	0	0	0	0	0	0
九系 285	〃	東山 153 号×フクユタカ	0	0	0	0	0	0
九系 286	〃	No. 3×フクユタカ	0	0	0	0	0	0
九系 287	〃	小倉大豆×フクユタカ	0	0	0	0	0	0
九系 290	〃	シロタエ×九州 106 号	0	0	0	0	0	0
サッポロミドリ			0	0	0	0	0	0
SB 9902			0	0	0	0	0	0
キタノスズ						3.3	14.4	8.9
SB 9903			0	0	0	0	0	0
ユキムスメ			0	0	0	0	0	0
SB 9904			0	0	0	0	0	0
SB 9909			0	0	0	0	0	0
サヤニシキ			0	0	0	0	0	0
茶豆-9912			0	0	0	0	0	0
茶豆-9913			0	0	0	0	0	0
茶豆-9914			0	0	0	0	0	0
青豆-9916			0	0	0	0	0	0
ニシムスメ			0	0	0	0	0	0
スズユタカ			0	0	0	0	0	0
タチナガハ			0	0	0	0	0	0
アキシロメ	普通黄大豆	アキヨシ×鳩殺 12	0	0	0	0	0	0
トヨシロメ	〃	東山 25 号×東山 95 号	0	0	0	0	0	0
むらゆたか	〃	フクユタカ (♀) の X 線照射	0	0	0	0	0	0
フクユタカ	〃	岡大豆×白大豆 3 号	0	0	0	0	0	0
エンレイ	〃	農林 2 号×東山 6 号	0	0	0	0	0	0
在来青豆	青豆	不明	37.8	50.8	44.3	0	0	0
納豆小粒	納豆用	在来種からの純系淘汰 (♀)	0	0	0	0	0	0
丹波黒	黒豆	不明 (在来種からの選抜?)	0	0	0	0	0	0
タマホマレ	普通黄大豆	Lee×東山 7 号	0	0	0	0	0	0
アキヨシ	〃	白大豆 3 号×アソマサリ	61.8		61.8	10.5	24	17.3
ヒュウガ	〃	赤莢×アサムスメ	0	0	0	13	29	21
越前みどり枝豆	青豆	不明			(現地圃場で多発生)	0	0	0

注) 数字は発病度。

III 抵抗性の品種間差異

1 圃場における品種の抵抗性反応

本病を初確認した1998年と翌1999年の両年、系統選抜を行っている当農業技術センター畑地利用部の系統適応試験圃場においてもうどんこ病の発生が見られ、品種抵抗性を大がかりに検討できる機会を得た。多発生した1998年と少発生した1999年の両年に、合計70系統・品種を供試し検討した結果、'東山195号'、'T683'、'U482'、'九系234'、'九系236'、'九系251'、'九系253'、'九系272'、'キタノズ'、'在来青豆'、'アキヨシ'、'ヒュウガ'、'越前みどり枝豆'の13系統・品種で発病し、残りの57系統・品種は無発病であった。発病品種では発病程度に差異はあっても、大半が発病株率100%であった。一方、調査対象株に発病がなかった系統・品種では調査対象外のすべての株でもまったく確認できなかった(表-3)。

なお、1998年と1999年の両年に共通に供試した35品種のうち32品種については、発病の有無・程度に、区間・年次の変動はあるものの同一の結果であった。一方、1998年に多発生した'在来青豆'と'越前みどり枝豆'は1999年には発病がまったく見られず、逆に1998年に発病がまったくなかった'ヒュウガ'では1999年には多発生であり、一部品種で抵抗性反応が年次によりまったく逆転する結果となった。

ところで、九州地域においては、生産振興の主力品種は'むらゆたか'と'フクユタカ'であり、本試験で発病しないことが確認された両品種の作付けがここ当分の間揺るぎない現状では、今回大分県に発生したうどんこ病は、あくまでも一部の特定品種に限っての問題である。しかし、近年、消費者嗜好の多様化を背景に、ダイズには様々な用途が求められ、品種を取り巻く情勢は極めて流動的である。その意味で本試験結果は、「今回大分県に発生した *Erysiphe polygoni* 型の *Oidium* sp. によるダイズうどんこ病に対して」との前提はあるものの、今後の品種選定にあたっての重要な基礎資料となり得る。

2 幼苗を利用した鉢試験における品種の抵抗性反応

竹田菌を用いた1998年の接種試験の結果、その年の圃場で発病が認められた8品種は鉢試験においてもいずれも多発生したが、圃場で発病が認められなかった4品種では接種葉にわずかな褐変が認められる場合があったものの標徴はほとんど現れず二次感染もなかった。すなわち、圃場試験と鉢試験の結果はほぼ一致した。また、三重菌を用いた1999年の接種試験の結果でも前年と同様の結果であった。一方、圃場試験で1998年と1999年とで異なる結果となった'在来青豆'と'越前みどり枝豆'、'ヒュウガ'の3品種では鉢試験においても同様の結果であった(表-4)。

なお、第3本葉展開時のダイズ苗を用いた掃き落とし接種は、その結果が圃場試験の結果と一致したことから、多大の労力と時間を要する圃場検定法の代用となり

表-4 自然発病および接種条件下でのダイズうどんこ病に対する品種間差異(1998, 1999)

品種・系統名	1998年				1999年			
	圃場試験 ^{a)}			接種試験 ^{c)}	圃場試験 ^{b)}			接種試験 ^{c)}
	I	II	平均		I	II	平均	
九系234	51.8	47.3	49.6	+++				
九系236	64.5	53.5	59.0	+++				
九系251	70.3	86.0	78.2	+++				
九系272	78.3	71.5	74.9	+++				
T683	56.3	28.0	42.2	+++	(反復なし)	30.5		+++
在来青豆	37.8	50.8	44.3	+++	0	0	0	-
アキヨシ	(反復なし)		61.8	+++	10.5	24	17.3	+++
越前みどり枝豆	(現地圃場で多発生)			+++	0	0	0	-
トヨシロメ	0	0	0	-	0	0	0	
むらゆたか	0	0	0	±	0	0	0	±
フクユタカ	0	0	0	±	0	0	0	
ヒュウガ	0	0	0	-	13	29	21	+++

a) 大分県農業技術センター系統適応試験圃場, 1998年10月19日調査, b) 大分県農業技術センター系統適応試験圃場, 1999年10月15日調査, c) 供試菌株: 1998年は大分県竹田市産菌株, 1999年は大分県三重町産菌株, -: 発病なし, ±: 接種葉にわずかな褐変, +: 接種葉が白色粉状の病斑形成, ++: 接種葉が白色粉状の病斑形成かつ上位葉にもわずかに発病, +++: 接種葉および上位葉ともに白色粉状の病斑形成。

得る。多様化するニーズに対応するための品種選定、レース検定などを考慮した場合、うどんこ病抵抗性簡易検定法として利用可能と考えられる。

3 レース分化の可能性

うどんこ病菌類では寄生性の分化が頻繁に報告されている(我孫子, 1990)。1998年の試験で竹田菌を用いた接種試験の結果が、三重町の奨励品種決定圃場の結果と一致した。このことから、少なくとも1998年に大分県内の異なる場所において相次いで初確認されたうどんこ病菌が、不完全時代の形態から種レベルで同一であることはもちろんのこと、レースレベルでも同一である可能性が高い。一方、'在来青豆'と'越前みどり枝豆'、'ヒュウガ'で得た1998年と1999年とでのまったく逆の結果は、当該年の当該圃場から分離した菌株の接種試験の結果と圃場試験の結果が一致する結果を得たことから、これは単なる年次間の「ふれ」で片づけられるものではない。すなわち、このことは、うどんこ病菌のレース分化を示唆するものと考えられた。本病が一過性で終わるものではないとすれば、今後、このことは極めて重要な問題となろう。

おわりに

本病は、伝え聞くとところによると、その後九州地方の数県のほか、東北、東海、近畿、中国地方でも発生が見

られ始めるなど、国内の発生地が拡大傾向にあるばかりでなく、韓国、ベトナムでも初発生が確認され、アジア地域全体の問題となる要素をはらんでいる。相前後して広範囲に発生し、問題化しつつある本病の持つ意味、病原菌の侵入経路、問題化の背景、病原菌の遺伝的類縁性など今後解明すべき点が多く、その動向にいつそうの注意が必要であろう。

引用文献

- 1) 我孫子和雄 (1990): 植物防疫 44: 304~307.
- 2) DEMSKI J.W. and D.V. PHILLIPS (1974): Plant Dis. Repr. 58: 723~726.
- 3) 狭間 渉・加藤徳弘 (1999): 日植病報 65: 399 (講要).
- 4) ———— (2000 a): 九病虫研究会報 45: 18~21.
- 5) ———— (2000 b): 同上 45: 22~26.
- 6) 平田幸治 (1955): 新潟大農学学術報告 7: 24~36.
- 7) HOMMA, Y. (1937): Journ. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. 38: 186~443.
- 8) JOHNSON, H. W. and J. P. JONES (1961): Plant Dis. Repr. 45: 542~543.
- 9) 日本植物病理学会編 (2000): 日本有用植物病名目録, 日本植物病理学会, 東京: 30~33.
- 10) PAXTON, J. D. and D. P. ROGERS, (1974): Mycologia. 66: 894~896.
- 11) 佐藤幸生 (1999): 植物防疫 53: 185~194.
- 12) 沢田宏之ら (1982): 日植病報 48: 136 (講要).
- 13) SINCLAIR, J. B. and P. A. BACKMAN (1989): Compendium of soybean diseases. Third edition, APS Press, New York, pp. 21~23.

発行図書

種子伝染病の生態と防除

—健全種子生産をめざして—

大畑 貫一他編 B5判 本文281頁+索引8頁

定価 9,030 円税込み (本体 8,600 円) 送料 380 円

種子伝染病に関する体系的な研究やその啓蒙的な成書の必要性が強く叫ばれて来ている。本書は総論と各論から構成されており、総論では種子伝染病の重要性、生態と防除について研究の経過と現状について解説し、各論ではわが国に発生する33種作物の主要種子伝染病96種について、それぞれの専門家に解説していただいた。また、国際化がますます進む中で種子の健全性についても当然国際的な高水準が求められることになるが、本書ではこのことについても掲載した。

お申し込みは直接当協会へ、前金(現金書留・郵便為替)で申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい。
社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL (03) 3944-1561 (代) FAX (03) 3944-2103 メール: order@jppa.or.jp