

ダイズ子実における紫斑病の発病過程と 薬剤による防除方法

酒井 泰文・小川 陸男

要 約

酒井泰文・小川陸男(1983):ダイズ子実における紫斑病の発病過程と薬剤による防除方法。広島農試報告46:33~40。

子実の紫斑病防除を目的とした場合、種子消毒の効果は認められず、ダイズの開花後14日(子実肥大度0.3%:成熟期の乾物重比)~50日(同50~60%)の期間内に1回、チオファネートメチル水和剤(1,000倍液,120~200ℓ/10a)か同粉剤(4~5kg/10a)を散布すれば、発病を低率に抑えることができた。

紫斑病による子実の感染は、開花後30日(子実肥大度10%)ころから始まり黄莢期まで続く。しかし発病は感染後一定の潜伏期間を経た後逐次みられるのではなく、子実の水分含有量が低下する黄莢期以降に一せいに始まった。

チオファネートメチル剤は散布後およそ30日間効果を持続し、この期間子実の感染を予防するとともに、感染している子実に対しては内在する菌の生育を抑制し子実の発病を阻止した。

本病は子実の感染後発病までに長期間を要するうえに、チオファネートメチル剤は感染後の散布でも治療効果が優れ、効果持続期間が長いことなどから、本剤による子実の紫斑病の防除適期は長期間におよんだ。また子実の発病は登熟度によって影響されるので、防除適期はダイズ開花後の日数で示すよりも、子実の登熟度(肥大度)で示す方が適切であると考えられる。

I 緒 言

広島県に発生するダイズ子実病害の中で、紫斑病は県下全域で発生が見られ、被害の程度が最も大きいことは前報²²⁾で述べたとおりである。

紫斑病の防除方法としては、抵抗性品種の利用や耕種的方法あるいは薬剤処理などが考えられる。抵抗性品種の利用については山本³⁰⁾によって検討されているが、品種の抵抗性の程度は栽培年次や地域によって変動が見られ¹⁸⁾、その評価は必ずしも一致していない。耕種的方法としては、健全種子のは種や被害莖葉の早期除去などが考えられるが、外見上健全な種子でも紫斑病菌を保有している場合があるし、被害莖葉の除去に去っては営農上実際には実行が困難である。このような現状から、本病の防除は薬剤にたよるのが最も得策であると考えられる。

本研究は紫斑病に対する防除薬剤の効果を調べ、有効な薬剤についてはその処理時期を明らかにしようとした

ものである。また前報²²⁾の方法により薬剤散布時期別に紫斑粒の発生経過を経時的に調べ、薬剤の作用性からみた防除適期についても検討した。

その結果、紫斑病防除に有効な薬剤とその処理時期が明らかになり、併せて子実における紫斑病の発病過程も判明した。本研究の結果はダイズ紫斑病の合理的な防除方法を検討する際の資料として役立つものと思われるので報告する。

本文に入るに先立ち、試験を実施するに際し御指導や御助言をいただいた当場中村啓二場長、作物部大竹茂登研究員、病虫害防除所の地区子察員の方々、本稿の校閲をいただいた病虫害部藤原昭雄部長、企画調査部河野富香部長に厚く感謝の意を表す。また農林水産省中国農業試験場堀真雄博士、並びに木村俊彦博士には本稿をまとめるにあたり有益な御助言をいただいた。ここに謹んで感謝の意を表す。

II 子実の紫斑病の薬剤による防除

第1表 薬剤による子実の紫斑病防除

供試薬剤	処 理	調 査 ^a		発病 粒率 %	発病 ^b 程度
		株数	莢数		
チウラム・ ベノミル 水和剤	種子粉衣	30	1,196	2,076	42.4 10.59
チウラム・ ベノミル 水和剤	種子粉衣				
チオファネ ートメチル 粉剤	散 布	+	1,145	2,314	5.3 1.23
チウラム・ ベノミル 水和剤	種子粉衣				
塩基性硫酸 銅	散 布	+	1,172	2,003	36.6 9.90
チオファネ ートメチル 水和剤	散 布		1,110	2,115	1.4 0.25
チオファネ ートメチル 粉剤	〃	〃	1,339	2,239	2.8 0.59
石灰ボルド ー液(4- 4式)	〃	〃	1,108	1,901	28.7 6.83
塩基性硫酸 銅	〃	〃	1,391	2,285	41.6 10.86
TPN 粉剤	〃	〃	1,341	2,213	18.5 4.54
無 散 布	-	〃	1,216	2,294	45.1 11.39
	0.05				8.5 2.75
l. s. d.	0.01	n. s.	n. s.		11.7 3.79

1979年7月9日(は種), 8月15日(開花期), 10月29日(成熟期) a: 稔実率, 稔実粒について調査。

b: 発病程度 0 5 25 75 100

紫斑面積率% 0 1~10 11~50 51~99 100

平均発病程度 = $\frac{0n_0 + 5n_1 + 25n_2 + 75n_3 + 100n_4}{n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4}$

$n_1 \sim n_4$: 各発病程度に属する粒数

1. 紫斑病に対する薬剤の効果

1) 試験方法

品種アキシロメの紫斑種子(紫斑面積率6~60%)を供試し, 1979年7月9日に農業試験場(東広島市八本松町原)の普通畑には種した。供試薬剤は種子消毒剤としてチウラム・ベノミル水和剤, 生育時の散布剤としてチオファネートメチル水和剤(1,000倍液), 同粉剤, 塩基性硫酸銅(粉剤), 石灰ボルドー液(4-4式)およびTPN粉剤を用いた。種子消毒については, は種直前にチウラム・ベノミル水和剤を粉衣(乾物種子重の0.4%)し, 生育時処理は9月13日(開花後30日, 子実肥大初

期)に1回, 粉剤は4kg/10a, 水和剤等は120ℓ/10aを散布した。チオファネートメチル粉剤および塩基性硫酸銅の生育時散布については, これらとチウラム・ベノミル水和剤による種子消毒を組み合わせた処理についても試験した。試験は無散布を含め9処理を設け, 各処理1区2.2m²(1.1×2m)の3区制で実施した。栽植密度は16×50cmの1本植えとし, 1区2条植えの25株とした。

供試薬剤の紫斑病に対する防除効果は, 10月29日(成熟期)に1区10株を刈り取り, 乾燥後紫斑粒の発生状況を調べ, 発病粒率, 発病程度で判定した。肥培管理および害虫防除は広島県の慣行に準じた。

2) 試験結果

第1表に示すように, チオファネートメチル水和剤および同粉剤のダイズ生育時散布は極めて高い防除効果を示し, 紫斑粒の発生を低率に抑えた。TPN粉剤および石灰ボルドー液も有効であったが, チオファネートメチル剤に較べると効果がかかなり劣った。塩基性硫酸銅はほとんど防除効果がなく, チウラム・ベノミル水和剤による種子消毒の効果はまったく認められなかった。

2. チオファネートメチル剤による紫斑病防除の散布適期

チオファネートメチル水和剤および同粉剤のダイズ生育時の散布は, 紫斑病に対して優れた防除効果を示した。このことから本剤の1回散布による防除適期を明らかにするための試験を実施した。

1) 試験方法

品種アキシロメの健全種子(外見上紫斑の形成が見られない種子)を供試し, 1980年6月10日(以下早まきと記述), 同7月11日(以下遅まきと記述)の2時期に農業試験場の普通畑には種した。試験はは種時期別に実施し, 散布薬剤としてチオファネートメチル粉剤を供試した。早まきダイズについては開花後24, 34, 44日, 遅まきダイズについては開花後14, 24, 34日のいずれかの時期に1回, 本剤を10a当たり4kg散布した。各薬剤散布時のダイズ生育状況は, 両は種期ともに, 早期の散布は莢完全伸長期, 中期は子実肥大初期(成熟期の乾物重比で比較), 晩期は子実肥大中期に相当した。試験は両は種期とも無散布を含めた4処理を設け, 各処理1区6.9m²(3×2.3m)の3区制で実施した。栽植密度は20×50cmの1本植えとし, 1区6条植えの72株とした。

紫斑病に対する防除効果は1区10株を刈り取り, 乾燥後紫斑粒の発生状況を調べ, 発病粒率と発病程度で判定した。

ダイズの刈り取り（収穫）は早まきダイズについては10月13日（成熟期：適期収穫期）、同20日（成熟後7日）、11月15日（成熟後33日）の3時期に、遅まきダイズについては10月31日（成熟期）および11月8日（成熟後8日）の2時期に行い、それぞれ収穫時期ごとに防除効果を調べた。肥培管理および害虫防除は広島県の慣行に準じた。

2) 試験結果

第2表および第3表に示すように、この試験で実施した期間内であれば、いずれの時期にチオファネートメチル粉剤を散布しても、ほぼ同等の高い防除効果が得られた。また両は種期のダイズとも収穫期を適期より遅らせた場合においても紫斑粒の発生が顕著に増加することはなかった。

上記のことからチオファネートメチル粉剤をダイズ開花後14～44日の期間内に1回散布すれば、紫斑粒の発生を低率に抑えることが明らかになった。

3. チオファネートメチル剤の効果持続期間ならびに子実の発病過程から見た防除適期

紫斑病の防除に対するチオファネートメチル粉剤の散布適期は、ダイズの開花後14～44日におよぶことが分かったので、散布適期が長期間にわたる原因を明らかにするため、チオファネートメチル剤の効果持続期間ならびに散布後の子実の感染および紫斑形成の推移を調べた。

1) 試験方法

品種アキシロメの紫斑種子（紫斑面積率6～60%）を供試し、1982年6月10日に農業試験場の普通畑には種した。散布薬剤としてチオファネートメチル水和剤（1,000倍液）を供試し、ダイズ開花時（8月10日）、開花後30日（9月7日）、同50日（9月27日）および同70日（10月16日：黄莢期）のいずれかの時期に1回、莖葉や莢に薬液が十分付着するように散布した。薬液の散布量は、開花時には200ℓ/10a、その他の時期には300ℓ/10aとした。試験は無散布を含め5処理を設け、各処理1区10m²（2×5m）の3区制で実施した。栽植密度は25×60cmの1本植えとし、1区3条植えの60株とした。

チオファネートメチル水和剤の紫斑病に対する効果持続期間は、薬剤を散布した後に落葉した本葉の葉柄に形成されている病斑を供試し、顕微鏡で病斑部の子座から新たに生育してくる分生子梗や分生子胞子の有無を経時的に調べて判定した。各調査時期とも1区当たり25～50罹病葉柄を採集し、1葉柄から1病斑、計25～50病斑を供試した。

チオファネートメチル水和剤を散布した後の紫斑粒の発生阻止は、ダイズ開花後14日（子実肥大度0.3%：成

熟期の乾物重比）から成熟期にかけて、7～10日間隔で1区100莢を採集し、十分乾燥させた後に子実を取り出して紫斑の形成過程（発病粒率、発病程度）を調査し、無散布区との比較で判断した。

紫斑病菌は子実に紫斑の形成が見られない無病微子実からも分離されるので¹⁰⁾、各調査時期の無病微子実（1

第2表 チオファネートメチル粉剤の散布時期と子実の紫斑病の防除

収穫月日	薬剤散布 ^a 時期	調 査 ^b			発病率 ^c %	発病 ^e 程度
		株数	莢数	粒数		
10.13	開花後24日	30	2,187	3,493	2.9A ^d	0.06A
	〃 34日	〃	2,294	3,760	3.3A	0.06A
	〃 44日	〃	2,110	3,333	2.6A	0.04A
	無散布	〃	2,091	3,376	24.1B	0.65B
10.20	開花後24日	30	2,097	3,398	3.6A	0.07A
	〃 34日	〃	2,320	3,624	3.7A	0.06A
	〃 44日	〃	1,869	2,823	2.8A	0.04A
	無散布	〃	2,151	3,650	21.4B	0.57B
11.15	開花後24日	30	1,582	2,671	3.2A	0.05A
	〃 34日	〃	1,505	2,321	4.7A	0.07A
	〃 44日	〃	1,408	2,124	3.5A	0.05A
	無散布	〃	1,614	2,727	27.3B	0.75B

1980年6月10日（は種）、7月30日（開花期）、10月13日（成熟期：適期収穫期）

a：ダイズ開花後日数、b：稔実莢、稔実粒について調査、c鈴木ら²⁰⁾の基準による。d：同じ英文字を付記した数値間には $t=0.01$ で有意差なし。（収穫時期別調査項目毎に比較）

第3表 チオファネートメチル粉剤の散布時期と子実の紫斑病の防除

収穫月日	薬剤散布 ^a 時期	調 査 ^b			発病率 ^c %	発病 ^e 程度
		株数	莢数	粒数		
10.31	開花後14日	30	1,189	2,178	0.6A ^d	0.01A
	〃 24日	〃	1,238	2,283	0.9A	0.01A
	〃 34日	〃	1,409	2,611	0.4A	0.00A
	無散布	〃	1,209	2,253	8.1B	0.10B
11.8	開花後14日	30	1,347	2,404	0.8A	0.01A
	〃 24日	〃	1,247	2,155	1.0A	0.01A
	〃 34日	〃	1,214	2,108	0.9A	0.01A
	無散布	〃	1,291	2,078	10.7B	0.13B

1980年7月11日（は種）、8月19日（開花期）、10月31日（成熟期：適期収穫期）

a, b, c, d：第2表に同じ。

第4表 葉柄の紫斑病に対するチオファネートメチル水和剤の防除効果

調査月日	調査 葉柄 数	発 病 率 (%)				
		無 散 布	薬 剤 散 布 月 日 (月 / 日)			
			8/10	9/7	9/27	10/16
7.31	150	73.3	- ^a	-	-	-
8.14	"	99.3 ^b	13.3A	-	-	-
31	"	92.7 ^B	12.0A	-	-	-
9.18	75	98.7 ^B	25.3A	21.3A	-	-
27	"	94.0 ^B	24.0A	36.0A	(90.7) ^b ^B	-
10.16	"	100 c	73.3 ^B	69.3 ^B	10.7A	(100) ^c
21	"	100 B	96.0 ^{AB}	76.0 ^{AB}	60.0A	96.0 ^{AB}

1982年6月10日(は種), 8月7日(開花期), 10月30日(成熟期)

a: 調査実施せず, b: () 内数値は薬剤散布前の発病率, c: 同じ英文字を付記した数値間には $t=0.01$ で有意差なし。(各調査時期毎に比較)

第5表 チオファネートメチル水和剤の散布時期と無病微子実からの紫斑病菌の検出率

調査月日	開 花 後 日 数	子実 ^d 肥大 度%	調査粒数	検 出 率 (感 染 率) %				
				無 散 布	薬 剤 散 布 月 日 (月/日)			
					8/10	9/7	9/27	10/16
8.21	14	0.3	300	0 A ^c	0 A	- ^a	-	-
9. 1	25	5.6	"	0 A	0 A	-	-	-
7	31	10.0	"	1.00A	0 A	(2.00) ^b ^A	-	-
17	41	37.5	"	3.67 ^B	3.33 ^B	0 A	-	-
27	51	64.5	"	3.33 ^B	3.00 ^B	0 A	(5.00) ^B	-
10. 4	58	81.4	"	4.67 ^B	4.67 ^B	0 A	0 A	-
16	70	97.3	"	5.00 ^B	2.00 ^{AB}	0 A	0.67A	(3.00) ^B
23	77	96.0	"	5.33 ^c	2.33 ^B	0 A	0.33A	7.00 ^D
30	84	100	"	5.00 ^c	2.33 ^B	0.33A	0 A	4.33 ^c

1982年6月10日(は種), 8月7日(開花期), 10月16日(黄莢期), 10月30日(成熟期)

a: 調査実施せず, b: () 内数値は薬剤散布前の検出率(感染率), c: 第4表に同じ, d: 成熟期の乾物重を100とした場合の比率(%)

区100粒)について, 表面殺菌(75%エタノール30秒間, 殺菌水で4回洗浄)した後蔗糖加用ジャガイモ寒天培地に置床し, 紫斑病菌を分離して保菌状況を調べ, 子実の感染時期を判定した。ダイズ開花期および成熟期の判定は Fehr³⁾ の基準に従い, R₁を開花期, R₃を成熟期とした。肥培管理および害虫防除は広島県の慣行に準じた。

2) 試験結果

(1) チオファネートメチル水和剤の効果持続期間

無散布区における本葉の落葉は7月下旬から始まったが, 8月中旬までの落葉数は少なく, 9月に入って目立ち始めた。落葉葉柄の病斑を肉眼による観察で調査(子実の形成の有無)した結果, 紫斑病に罹病していると判定した葉柄の発病率(1区100葉柄調査)は, 7月下旬~8月下旬の間は30~40%, 9月初旬から増加し始め, 9月中旬~10月上旬は60~65%, 10月中旬(黄莢期)

から成熟期には90%以上になった。肉眼による観察とともに, これらの病斑を顕微鏡で調べた結果, 第4表に示すように, 発病初期(7月31日)の調査では73.3%であった紫斑病菌の検出率が, 8月中旬以降は常に90%を超えた。こうした状況から罹病葉柄の発病の主因は紫斑病菌であると判断される。

一方チオファネートメチル水和剤の散布区における葉柄の発病状況を見ると(第4表), 発病初期の8月10日(開花時)の散布では, その後およそ70日間発病を低率に抑え, 特に散布後50日までの防除効果は極めて高かった。葉柄の発病が増加し始める9月7日(開花後30日)の散布では, 散布後20日間の効果は顕著に現われ, 散布後40日を過ぎるころから効果が低下し始めた。また発病盛期の9月27日(開花後50日)の散布では, 散布後20日までは極めて優れた防除効果を示したが, その後は急速

第6表 チオファネートメチル水和剤の散布時期と紫斑病による子実の発病*

調査月日	開花後日数	子実 ^d 肥大度%	発 病 粒 率 (%)								発 病 程 度 ^f							
			無散布		薬 剤 散 布 月 日 (月/日)				無散布		薬 剤 散 布 月 日 (月/日)							
			8/10	9/7	9/27	10/16	8/10	9/7	9/27	10/16								
8.21	14	0.3	0 A ^c	0 A	- ^a	-	-	0 A	0 A	-	-	-	-					
9. 1	25	5.6	0 A	0 A	-	-	-	0 A	0 A	-	-	-	-					
7	31	10.0	0 A	0 A	(0) ^b A	-	-	0 A	0 A	(0) A	-	-	-					
17	41	37.5	2.66 ^B	0.55 ^A	0 A	-	-	0.03 ^B	0.01 ^{AB}	0 A	-	-	-					
27	51	64.5	6.41 ^B	5.43 ^B	0.33 ^A	(5.45) ^B	-	0.10 ^B	0.05 ^{AB}	0.00 ^A	(0.09) ^B	-	-					
10. 4	58	81.4	3.25 ^B	7.07 ^B	0.18 ^A	0 A	-	0.04 ^{AB}	0.10 ^B	0.00 ^A	0 A	-	-					
16	70	97.3	8.79 ^B	6.05 ^B	0 A	0 A	(3.62) ^{AB}	0.14 ^C	0.08 ^B	0 A	0 A	(0.05) ^B	-					
23	77	96.0	8.31 ^C	3.88 ^{AB}	0.14 ^A	0.57 ^A	5.40 ^{BC}	0.12 ^C	0.05 ^{AB}	0.00 ^A	0.01 ^A	0.08 ^B	-					
30	84	100	9.57 ^B	4.74 ^{AB}	0 A	0.15 ^A	6.36 ^B	0.16 ^C	0.06 ^B	0 A	0.00 ^A	0.08 ^B	-					

1982年6月10(は種), 8月7日(開花期), 10月16日(黄莢期), 10月30日(成熟期)
 a, b, c, d: 第5表に同じ, e: 各調査時期の各々処理区の調査粒数は505~716粒とした。
 f: 鈴木ら²⁶⁾の基準による。

な効果の低下がみられた。10月16日(黄莢期)の散布は、ほとんどの葉が落葉した後の散布になったので、散布時に植物上に生育し、直接薬液が付着した葉柄がほとんどないことから、この方法による薬剤の効果は判定することができなかつた。

上記の結果から、チオファネートメチル水和剤の紫斑病に対する防除効果は、散布時の発病程度にも影響されるが、散布後およそ30日間は持続し、特に散布後20日間の効果は極めて高いといえる。

(2) 子実の発病過程から見た、チオファネートメチル水和剤の散布適期

無病徴子実からの紫斑病菌の検出率は第5表のとおりである。無散布区においては9月7日(開花後30日, 子実肥大度10%)に始めて認められ、10日後の9月17日の調査では3.7%に増加したが、以後成熟期にかけて3~5%で経過し、検出率の増加は認められなかつた。

チオファネートメチル水和剤を散布した場合のこの検出率は、8月10日(開花時)の散布では、検出可能な時期を若干遅らせはしたが、その後の検出率の推移は無散布区とほとんど変わらなかつた。しかし9月7日(開花後30日)または同27日(開花後50日)の散布は、散布前に既に検出が可能であったにもかかわらず、散布後の検出はほとんど不可能になり、その効果は成熟期(散布後30~50日)になるまで持続した。一方10月16日(黄莢期)の散布は、その後の検出率の低下は認められず、防除効果は見られなかつた。

第6表は紫斑粒の発生状況(以下子実の発病と記述)を示したものであるが、無散布区では無病徴下で菌の検出が可能であった時期より10日遅い9月17日(開花後41

日, 子実肥大度37.5%)の調査で始めて発病が認められ、その後成熟期にかけて漸増し、10月16日(黄莢期)以降に多くなつた。

これに対しチオファネートメチル水和剤を散布した場合、8月10日の散布では、初期の発病粒率が低率に抑えられた以外は無散布区とほとんど同様な発病推移を見せた。しかし9月7日の散布では、初発病時期を遅らせるとともに、処理後成熟期(散布後53日)までの期間にわたって発病をほぼ完全に抑えた。9月27日の散布は、散布前調査で既に子実の発病が見られ、発病後の散布と考えられるが、この時期の散布でも、処理後成熟期(散布後33日)にかけてほぼ完全に発病を抑え、10月23日(黄莢期)になって極くわずかに発病を認めたにすぎなかつた。一方10月16日の散布では、発病粒率では効果が認められなかつたが、子実の発病程度(紫斑面積率)は無散布区よりも低いので、このような遅い時期の散布でも病斑(紫斑)の拡大を阻止すると考えられた。

子実の発病過程ならびにチオファネートメチル水和剤の作用性から見ると、開花時のような早い時期の散布では、子実の感染が盛んになる時期まで薬剤の効果が持続せず、また黄莢期のような遅い時期の散布もすでに一部の子実で発病が始まった後の処理になることから、散布時期として適当でなかつた。

一方ダイズの開花後30~50日の期間内の散布は、子実の感染時期全般にわたって効果を持続し、感染を予防するとともに、すでに感染している子実に対しても、内在于実の生育を抑制し、子実の発病を阻止した。従って、子実の発病を防除目的にする場合のチオファネートメチル水和剤の散布適期は、ダイズ開花後30~50日の期間内

にあり、また子実の発病過程から判断しても、チオファネートメチル水和剤の効果は、散布後少なくとも30日間は持続するものと考えられる。

III 考 察

ダイズ紫斑病の薬剤防除試験の多くは^{1,4,6,7,8,9,14,15,18,19,20,23,24,25,26)}、成熟期(適期収穫期)に収穫した子実の発病状況から薬剤の効果や散布適期を判定している。このため薬剤散布後どのような経過をたどって子実の発病が抑制され、成熟期の発病阻止につながるかを明らかにした試験例は見あたらない。

筆者はダイズの開花期から黄莢期にかけての期間内に4時期をもうけ、いずれかの時期に1回、チオファネートメチル水和剤を散布し、散布後の子実の感染および発病状況を経時期に調べ、無散布との比較で発病の阻止過程を追跡した。ここでの感染時期の推定根拠は、無病微子実から紫斑病菌が分離できる状態になったもの(第5表)を感染が終了した子実として取り扱った。

チオファネートメチル水和剤は散布後およそ30日間薬効を維持し、開花時の散布区からわかるように、薬剤の効果が持続する間は子実の感染を予防し、感染時期を遅らせ、初発時の発病粒率を低下させた。一方感染が始まった後の開花後30日および50日の散布区では、散布後の感染および発病を成熟期に至るまで抑制することから、本剤は子実に侵入している菌の生育を抑制し、発病を阻止するものと考えられる。従って本剤は予防および治療効果を有し、子実の紫斑病の発生を抑制することが分かった。

薬剤を散布しない場合の子実の感染はダイズの開花後30日(子実肥大度10%)ころから始まり、その後黄莢期にかけて漸増するが、第5表に示すように黄期莢以降の感染率の増加が見られないので、この時期以後の新たな感染は極めて少なくなるものと考えられる。前報²²⁾や本試験のように莢を採集し、十分乾燥させた後に内部の子実を取り出し発病状況を調査する方法をとると、発病は開花後40日(子実肥大度30~40%)の未成熟子実から認められ、感染後およそ10日経過すると病徴が肉眼で観察できるようになった。

同様な方法により子実の感染から発病までにおよそ10日を要することは前報²²⁾でも報告したが、それは肥大中の子実を強制的に乾燥させたうえでの調査結果であり、もしも実際に感染後10日たつと子実が発病するとすれば、感染が始まっておよそ20日経過した後にチオファネートメチル水和剤を散布(9月27日、開花後50日散布区)

した場合、散布10日以前に感染した子実には薬剤散布後の調査で発病粒として観察されるはずである。しかし実際にはこの時期に薬剤を散布すると、その後ほとんど発病が見られない。このことは、ほ場で盛んに生育する肥大途中の子実では感染後10日以上経過しても発病しないことを示しており、Royら²¹⁾が子実の発病には水分含有量の減少を伴う必要があると述べているように、子実が多量に水分を含んでいる状態では、感染していても発病には至らないものと推定される。そして黄莢期に薬剤を散布した場合、罹病子実の病斑(紫斑)の拡大が阻止されることから、発病はこのころから始まるものと考えられる。小野ら^{16,17)}や鈴木ら²⁷⁾も、子実の発病は成熟期に近付いた時期になるまで見られないと述べており、発病が黄莢期以降に集中するとする筆者の推定と一致する。

前報²²⁾や本試験の結果から判断すると、子実の紫斑病はダイズの開花後30日ころから感染が始まり、その後黄莢期ころまで続く。そして発病は感染後、一定の潜伏期間を経た後遂次みられるのではなく、感染時期の早晩にかかわらず、子実の水分含有量が減少し始める黄莢期前後から一せいに始まるものと考えられる。

薬剤の作用性および子実の発病過程から分かるように、チオファネートメチル剤の散布適期は子実の感染期が近付いたころから、発病期直前までの間で、この期間内における散布時期の早晩はほとんど効果に影響せず、しかも1回だけの散布で充分発病を抑えることが可能である。従って子実の紫斑病防除に対するチオファネートメチル剤および同じような作用性をもつベノミル剤の散布適期が長期間にわたるのは、本病が感染から発病までに長期間を要し、これらの薬剤が予防的にもまた治療効果にも優れ、かつその効果持続期間が Ellisら²⁾も述べているように長期間におよぶためである。

チオファネートメチル剤やベノミル剤の散布適期を明らかにした試験は各地で実施されている^{1,4,8,20,24,25)}。これらの試験結果の多くはダイズの開花後16~42日の散布で高い効果が見られ、開花後10日までの散布はほとんど効果がないと報じており、筆者の試験結果でも全く同様であった。一方筆者の試験では、開花後50日の散布でも優れた防除効果を示しているのに対し、乙藤ら¹⁸⁾および鈴木ら²⁸⁾の報告によると、開花後50日の散布では若干防除効果の低下が見られる。前報²²⁾でも述べたように、子実の発病時期はダイズ子実の登熟度に影響されるので、開花後50日のような遅い時期の薬剤散布になると、品種や栽培条件などによる登熟度の差が、防除効果の評価に違いを生じさせると考えられる。

本試験の結果は生育日数がおおよそ130日、結実日数

(開花期～成熟期)が80日のアキシロメ(6月中旬まき)を供試して得られたものである。先に述べたように、子実の発病は登熟度によって左右されるため、品種や播種時期などの栽培条件により薬剤の散布時期も影響を受ける。このことから薬剤の散布適期についてはダイズの開花後の日数で示すよりも、子実の登熟度(子実肥大度)で示すほうが適切であろうと考えられる。チオファネートメチル剤の散布適期を子実の肥大度で示すと、子実が1%程度(成熟期の乾物重比)に肥大した時期から50~60%に肥大した時期までの期間で、これを生育中の子実の大きさで表現すると、キュウリの子実大に肥大した時期から、枝豆に利用できる程度に肥大した時期だと考えられる。

IV 摘 要

品種アキシロメを供試し、子実の紫斑病に対する薬剤による防除方法を検討し、次の結果を得た。

1. チオファネートメチル水和剤および同粉剤は、ダイズ子実の紫斑病に対し優れた防除効果を示した。

2. 子実の紫斑病を防除目的とする場合、種子消毒の必要はなく、ダイズの開花後14~50日の期間内に1回、チオファネートメチル水和剤(1,000倍液, 120ℓ~200ℓ/10a)か同粉剤(4~5 kg/10a)を散布すれば、発病を低率に抑えることができた。

3. 薬剤の散布時期別にみた子実の発病状況から、紫斑病による子実の感染はダイズの開花後30日ころから始まり、黄英期まで続くことが分かった。また莢を採集し、十分乾燥させた後に内部の子実を調べる方法をとると、発病は開花後40日の未成熟子実から認められ、成熟期にかけて増加した。しかしほ場において生育している子実の発病は感染後一定の潜伏期間を経た後に逐次みられるのではなく、子実の水分含有量が低下する黄英期以降に一せいに始まるものと考えられた。

4. チオファネートメチル剤(水和剤)は散布後、およそ30日間効果を持続し、この期間子実の感染を予防するとともに、すでに感染した子実に対しても、内在する菌の生育を抑制し、子実の発病を阻止した。

5. 子実の紫斑病は感染から発病までに長期間を要し、チオファネートメチル剤は感染後の散布でも治療効果に優れるうえ、本剤の効果持続期間が長いことなどから、防除適期が長期間におよぶものと考えられた。

6. 子実の紫斑病の発病時期は、子実の登熟度(肥大度)に左右されるので、薬剤の散布適期はダイズの開花後日数で示すよりも、子実の肥大度で示すほうが適切で

あろうと考えられる。子実の肥大度から見た紫斑病に対するチオファネートメチル剤の散布適期は、子実が1%(成熟期の乾物重比)程度に肥大した時期から50~60%に肥大した時期までの期間であると推測される。

引用文献

- 1) 合田 薫・山根伸夫・塩飽邦子: 1981. ダイズ紫斑病の薬剤防除時期と回数について. 関西病虫研報 23: 87.
- 2) ELLIS, M. A., and J. B. SINCLAIR: 1976. Effect of benomyl field sprays on internally-borne fungi, germination, and emergence of late-harvested soybean seeds. *Phytopathology* 66: 680-682.
- 3) FEHR, W. R., C. E. CAVINESS, D. T. BURMOOD and J. S. PENNINGTON: 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop science* 11: 929-931.
- 4) 藤田耕朗・村上正雄・横山奉三郎・石川元一: 1980. ダイズ紫斑病に対する薬剤の散布適期. 関東東山病虫研会報 27: 36.
- 5) GRAY, L. E., and J. B. SINCLAIR: 1970. Uptake and translocation of systemic fungicides by soybean seedlings. *Phytopathology* 60: 1486-1488.
- 6) 後藤和夫・永田利美・塩沢宏康・高山保子: 1977. ダイズ紫斑病に対する種子消毒効果. 関東東山病虫研会報 24: 49-50.
- 7) 星野四郎: 1977. ダイズ紫斑病に対するベノミル水和剤の効果. 北陸病虫研報 25: 83-84.
- 8) _____: 1980. ダイズ紫斑病防除の適期と方法. 北陸病虫研報 28: 90-91.
- 9) _____: 1980. ダイズ紫斑病に対するチオファネートメチル粉剤の効果. 北陸病虫研報 28: 92.
- 10) KILPATRICK, R. A.: 1957. Fungi associated with the flowers, pods, and seeds of soybeans. *Phytopathology* 47: 131-135.
- 11) KIRKPATRICK, B. L., and J. B. SINCLAIR: 1973. Uptake of two systemic fungicides and their breakdown products by soybean seeds. *Phytopathology* 63: 1532-1535.
- 12) _____: 1976. The effect of concentration, exposure time and age of plant on uptake and translocation of two systemic fungicides in soybeans. *Phytopathology* 66: 102-105.
- 13) 小山隆光・柚木利文: 1977. ダイズ紫斑病に対す

る品種抵抗性について。東北農試研報 55: 235—239.

14) 工藤 悟・西岡幹弘・都築 仁: 1979. ダイズ紫斑病に対する種子消毒の効果。関西病虫研報 21: 71.

15) 村上まり・池田 弘・吉村大三郎・横山佐太正: 1980. 大豆紫斑病に関する研究 第1報 薬剤防除効果並びに水分条件と紫斑粒発生の関係。九州病虫研究会報 26: 34—36.

16) 小野小三郎・島田尚光・中里 清: 1953. 大豆紫斑病菌の侵入時期。北陸病虫研報 3: 20—21.

17) _____: 1954. 大豆紫斑病に関する最近の研究。植物防疫 8: 8—11.

18) 乙藤まり・池田 弘・吉村大三郎: 1981. ダイズ紫斑病に関する研究 第2報 分生胞子の発生消長と薬剤防除効果。九州病虫研究会報 27: 26—29.

19) 小澤龍生・小川勝美・渡部 茂: 1980. ダイズ紫斑病の薬剤防除。北日本病虫研報 31: 62—63.

20) _____・築地邦見・_____: 1981. ダイズ紫斑病に対する薬剤散布時期。回数ならびに散布方法。北日本病虫研報 32: 125—126.

21) Roy, K. W., and T. S. ABNEY: 1976. Purple seed stain of soybeans. Phytopathology 66: 1045—1049.

22) 酒井泰文: 1982. ダイズ紫斑病の発病過程。広島

農試報告 45: 43—52.

23) 清水節夫・飯島章彦・中村文男・白石芳久・中曾根義幸: 1979. ダイズ紫斑病に対する薬剤の防除効果。関東東山病虫研究会報 26: 64—65.

24) _____・_____・高見沢和人・川見由美: 1980. ダイズ紫斑病の病勢進展と生育時期別薬剤散布による防除効果。(第2報) 関東東山病虫研究会報 27: 34—35.

25) 鈴木穂積・藤田佳克: 1980. ダイズ紫斑病の感染時期からみた薬剤防除時期。北日本病虫研報 31: 60—61.

26) _____・_____: 1980. 水田転換畑におけるダイズ子実の病害発生調査。北陸病虫研報 28: 87—89.

27) _____・_____: 1981. ダイズ紫斑病の薬剤防除方法。北陸病虫研報 29: 98—99.

28) _____: 1981. 転換畑におけるダイズ紫斑病の発生生態と薬剤防除法[2]。農及園 56(7): 913—918.

29) THAPLIYAL, P. N., and J. B. SINCLAIR: 1971. Translocation of benomyl, carboxin, and chloroneb in soybean seedlings. Phytopathology 61: 1301—1302.

30) 山木鉄司: 1965. 大豆の紫斑病耐病性品種の育成に関する研究。茨城農試報告 7: 67—76.

Chemical Control of Soybean Seed Disease Caused by *Cercospora kikuchii* Matsumoto et Tomoyasu

Yasufumi SAKAI and Mutsuo OGAWA

Summary

Chemical control of the purple stained seed caused by *Cercospora kikuchii* Matsumoto et Tomoyasu was investigated in the fields sowing purple stained and outwardly healthy soybean seeds, *Glycin max* (L.) Merrill (variety: Akishrome).

Seed disinfection with thiram benomyl did not suppress seed disease occurrence. But some foliar applications with thiophanate-methyl (Topsin M), chlorothalonil and bordeaux mixture showed good control of seed disease. Thiophanate-methyl was the most effective among them. It reduced the diseased seeds to about one 20th, that of untreated plot.

The proper timing for application of Topsin M was from 15 to 50 days after full bloom stage of soybean plant. Within these periods, only one time application strictly depressed seed disease occurrence. The application of Topsin M protected the seeds from infection for about 30 days after spraying. Topsin M also had curative effect and even with the applications after seeds had already been infected, the fungus growth invaded into seeds was hindered and the symptom did not develop at harvest maturity.

From the observation of the disease progress of seeds at different application time of Topsin M, the infection of seeds by this fungus begins at 30 days after full bloom stage of soybean plant, continuing to about pod yellowing stage. On the other hand, disease occurrence of seeds (symptom appearance) was not recognized until pod yellowing stage irrespective of the earliness or lateness of the infection time. So the disease occurrence of seeds seems to become visible approximately from pod yellowing atage.

The time of infection and disease occurrence of seeds seem to be influenced by the extent of seeds development. Soybean seeds development was affected by sowing time, used varieties and so on, so it is appropriate to decide the application time of Topsin M from the extent of seeds developments not from the days after full bloom stage of soybean plant.