

チウラム・ベノミル水和剤の粉衣による菌核の殺菌 ならびに種子に及ぼす影響

日野隆之(編)

門司植物防疫所

輸入種子に付着する植物病原菌の殺菌剤としては、従来、有機水銀剤が使用されてきたが、昭和47年に製造が中止されて以来、これに代わる殺菌剤の検討が急務となってきた。そこで、昭和48年より有機水銀剤以外の薬剤による輸入種子の消毒試験に着手し、初年度は、取りあえずベノミル水和剤及びチウラム・ベノミル水和剤を用いて、牧草種子を主体に粉衣による消毒試験を実施した。その結果、チウラム・ベノミル水和剤が、*Helminthosporium*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Fusarium* 等の糸状菌に対して、かなりの殺菌効果を示すことがわかった。今回はチウラム・ベノミル水和剤(ベンレートT水和剤20以下薬剤という)を用いて、野菜種子等に混入する菌核の粉衣殺菌試験とこれと並行して粉衣処理が牧草種子及び野菜種子の発芽並びに初期生育に及ぼす影響について、調査を行ったので、ここに取りまとめて報告する。

なお、菌核の粉衣殺菌試験については、門司植物防疫所片山満、川南忠樹及び日野隆之が、牧草種子の粉衣処理試験については、名古屋植物防疫所中村寛、牧野夫及び藤本富士吉が、野菜種子の粉衣処理試験については、神戸植物防疫所小林寛、井上忠行、曾川則昭、上田功が担当した。

今回の試験を実施するにあたって、種々ご助言くださった九州病害虫防除推進協議会末永一会長、福岡県立農業試験場横山佐太郎部長、及び試験にご協力くださった多くの方々に感謝の意を表する。

I *Sclerotinia sclerotiorum* 菌核の粉衣殺菌試験

材料及び方法

(1) 供試菌核：国内産ハクサイに発生した菌核 *Sclerotinia sclerotiorum* (以下ハクサイ菌核) より分離

し、PDA平面培養基で人工的に培養して得た菌核及びアメリカ産ダイコン種子に混入していた自然形成菌核 *Sclerotinia sclerotiorum* を用いた。なお、粉衣にあたっては、ダイコン及びナタネ種子に供試菌核を混入して実施した。

(2) 菌核の粉衣殺菌試験：粉衣の方法は種子100gに菌核30個を混入し、これを粉衣した。処理は0.1%、0.2%、0.4%、0.5%、1.0%、1.5%及び2.0% (種子+菌核に対する重量比) の7区とし、この他に無処理区を設けた。粉衣期間(粉衣してからパーライト埋没、PDA接種及び播種するまでの期間)は5日とし、経過後に菌核はとり出して、次の2方法により殺菌効果を調査した。① パーライト埋没試験：菌核をポットに入れたパーライト中に浅く埋没し、温度21°Cの恒温器内に保管して、1日おきに水分を与え、43~51日経過した後発生した子のう盤数を調査した。② PDA接種試験：菌核をPDA平面培養基に接種し、温度27°Cの定温器内にハクサイ菌核は5日、ダイコン菌核は6日間保管し、菌糸の発育の有無を調査した。なお、この試験にあたって、供試種子、菌核には薬剤粉衣前に次の除菌処理を行った。種子は温度120°C、20分間で乾熱殺菌を行った。ダイコン菌核は、70%アルコールに5分間浸漬し、後に殺菌水で十分に水洗した。

(3) 種子の発芽試験：供試種子は、発芽試験を行い、参考までに薬害の有無を調査した。方法は各区200粒をとり、発芽床を用いて、室温(23~32°C)で所定日数(ダイコン：3日、ナタネ：2日)保管し、発芽状況を調査した。なお、この試験は2回反復した。

試験結果

(1) 菌核の粉衣殺菌試験：試験の結果は第1表及び第2表のとおりであり、それを要約すると、次のとおりである。なお、この試験は、0.1%~0.4%区で1区供試

菌核 30 粒 2 回反復, 0.5%~2.0% 区で 3 回反復行ったものである。

パーライト埋没試験: ハクサイ菌核は, 0.1% 及び 0.5% 区でわずかに子のう盤の発生が認められ, 0.2%, 0.4% 区及びその他の区では, 認められなかった。ま

た, ダイコン菌核では, 0.1%, 0.2% 区で子のう盤の発生が認められ, 他の区では認められなかった。

PDA 接種試験: ハクサイ菌核 (人工形成菌核) は, 0.1%~0.2% 区で菌核の周囲に菌糸の発育が認められ他の区では認められなかった。また, ダイコン菌核 (自

第 1 表 菌核をパーライト中に埋没した場合

		薬 剤 粉 衣 量							
		0.1%	0.2%	0.4%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	Cont.
ハクサイ 菌核	供試菌核数(重量噸)	60 (880)	60 (886)	60 (887)	90 (1,600)	90 (1,531)	90 (1,680)	90 (1,638)	150 (2,585)
	供試種子量 (g)	200	200	200	300	300	300	300	500
	子実体を生じた菌核数 (1個当りの子実体数 :最低, 平均, 最高)	1(1.7%) (2, 2, 2)	0	0	1(1.1%) (2, 2, 2)	0	0	0	97(64.6) (1, 2.5, 9)
	子実体を生じなかった 菌核数	56 (93.3%)	57 (95.0)	56 (93.3)	89 (98.8)	89 (98.9)	87 (96.6)	88 (97.8)	53 (35.4)
	腐敗した菌核数	3(5.0%)	3(5.0)	4(6.7)	0	1(1.1)	3(3.4)	2(2.2)	0
ダイコン 菌核	供試菌核数重量 (mg)	60 (1,206)	60 (1,207)	60 (1,207)	90 (3,033)	90 (3,046)	90 (3,053)	90 (2,987)	150 (4,219)
	供試種子量 (g)	200	200	200	300	300	300	300	500
	子実体を生じた菌核数 (1個当りの子実体数 :最低, 平均, 最高)	6(10.0%) (1, 1.37, 2)	3(5.0) (1, 1.67, 2)	0	0	0	0	0	64(42.7) (1, 2.6, 10)
	子実体を生じなかった 菌核数	19 (31.7%)	30 (50.0)	32 (53.3)	58 (64.5)	45 (50.0)	42 (46.7)	47 (52.2)	31 (20.6)
	腐敗した菌核数	35 (58.3%)	27 (45.0)	28 (46.7)	32 (35.5)	45 (50.0)	48 (53.3)	43 (47.8)	55 (36.7)

第 2 表 菌核を PDA 培養基に接種した場合

		薬 剤 粉 衣 量							
		0.1%	0.2%	0.4%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	Cont.
ハクサイ 菌核	供試菌核数	60	60	60	90	90	90	90	150
	供試種子量 (g)	200	200	200	300	300	300	300	500
	菌糸の発育が認められ た菌核数	41 (68.3%)	4(6.7%)	0	0	0	0	0	129 (86.0%)
	菌糸の発育が認められ なかった菌核数	9 (15.0%)	47 (78.3)	53 (88.3)	90 (100.0)	90 (100.0)	90 (100.0)	90 (100.0)	1(0.7)
	雑菌発生のため判定で きなかった菌核数	10 (16.7%)	9 (15.0)	7 (11.7)	0	0	0	0	20 (13.3)
ダイコン 菌核	供試菌核数				60	60	60	60	60
	供試種子量 (g)				200	200	200	200	200
	菌糸の発育が認められ た菌核数				0	0	0	0	40(66.6)
	菌糸の発育が認められ なかった菌核数				60 (100.0)	60 (100.0)	60 (100.0)	60 (100.0)	0
	雑菌発生のため判定で きなかった菌核数				0	0	0	0	20 (33.4)

然形成菌核)は、0.5%~2.0% 区の範囲内で試験を行い、いずれの処理区でも菌糸の発育は認められなかった。なお、ダイコン菌核の0.1%~0.4% 区については、数回にわたり同試験を行ったが、いずれも雑菌の発生が多く、調査を断念した。

(2) 種子の発芽試験：ダイコン及びナタネ両種子を、粉衣量0.5%~2.0% の範囲内で処理したものについて、発芽試験を行ったが、いずれの区においても発芽障害は認められなかった。

II 粉衣処理が牧草種子の発芽及び初期生育に及ぼす影響

材料及び方法

(1) 供試種子：ウィーピングラブグラス（アメリカ産）、チモシー（カナダ産）、バーミューダグラス（アメリカ産）、ダリスグラス（オーストラリア産）及びモロシ（アメリカ産）の5種類を用いて実施した（1974）。

(2) 試験区分：各供試種子に対して、重量比で0.5%、1.0%、1.5% 及び2.0% を粉衣した4区と無処理区の5区とした。粉衣期間は、5日、35日、65日の3区とした。

(3) 栽培 使用土は砂質壤土で、内径15cmの素焼鉢に播種し名古屋植物防疫所温室内で無肥料栽培した。1鉢の播種量は下表のとおりである。

(4) 調査項目 ① 各処理区ごとの播種日から発芽期（40%発芽した日まで）の日数。② 発芽はじめ日（初めて子葉が地上に現われた日）から、発芽揃日（80%発芽）までの毎日の発芽数（累計発芽数）。なお、発芽数が80%に達しなかったものについては、発芽数が最も多くなった日以降の調査を打ち切った。③ 無処理区発芽揃日（80%発芽）以降の各区の草丈（地ぎわから頂端

までの長さ）と出葉数（1枚出のものを1で表示し、1枚に満たないものは各種類ごとの葉身、葉幅から10等分して表示した）。なお、無処理区の発芽数が80%に達しなかったものについては、発芽数が最も多くなった日以降調査。④ 無処理区個体数の40%が本葉5枚に達したときの地上部（地ぎわ部より上）及び地下部（地ぎわ部より下）の長さ、出葉数、生体重（植物体を水洗いして土を除去して測定）及び乾物重（70℃で48時間乾燥後測定）。

試験結果

粉衣した場合の発芽数等の調査結果は、第3~7表(粉衣期間最大日数のもののみ記載)のとおりであり、播種日から発芽期までの日数ならびに累計発芽数は、いずれも粉衣による発芽への直接の影響を示す因子である。バーミューダグラスの2%粉衣区でやや発芽の遅延、発芽数の減少がみられたが、薬害と考えるべき差は認められず、他の4種類とともに、この試験の範囲では、粉衣による薬害はないと考えられる。

その他の初期生育に関する項目については、鉢ごとの個体密度の相異から、厳密な意味での検討は困難であるが、少なくとも、粉衣による障害があったとは考えられない。

III 粉衣処理が野菜種子の発芽及び初期生育に及ぼす影響

材料及び方法

(1) 供試種子：ハウレンソウ Novel, レタス Wayahead, ニンジン Red cored chanteny, ダイコン Tokinashi 及びオクラ Dwarf long green の5種類とした（1974）。

(2) 試験区分：各供試種子に対して、重量比で0.5%、

播種および調査月日

粉衣期間	5日	35日	65日
ウィーピングラブグラス	5/21・6/25(35)	5/21・6/25(35)	—・—(—)
チモシー	5/21・—(35)	5/21・—(35)	—・—(—)
バーミューダグラス	5/21・6/18(35)	5/21・6/18(35)	6/20・7/22(35)
ダリスグラス	5/21・6/18(35)	5/21・6/18(35)	6/20・7/22(90)
モロコシ	5/21・6/10(25)	5/21・6/10(20)	6/20・7/8(60)

注()内は播種数

第3表 ウイービングラブグラスの生育(粉衣期間35日)

	薬 剤 粉 衣 量				
	無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
播種から発芽期までの日数	不良(35%)	11	11	11	11
播種後14日目の累計発芽数(3鉢合計)	36	52	36	43	59
播種後23日目の草丈(1株平均)	3.0	3.8	2.3	2.6	2.9
播種後23日目の出葉数(1株平均)*	2.8	2.8	2.1	2.2	2.3
播種後35日目の出葉数(1株平均)**	4.7	4.9	4.1	4.8	4.6
播種後35日目の地上部の長さ(1株平均)cm	12.0	14.0	9.6	14.4	12.1
播種後35日目の地下部の長さ(1株平均)cm	4.7	4.7	1.3	5.1	2.6
生体重(1株平均)gr	0.024	0.028	0.017	0.025	0.017
乾物重(1株平均)gr	0.009	0.007	0.004	0.008	0.005

注：* 調査方法③の出葉数 ** 調査方法④の出葉数 *** 1区当りの鉢数は3鉢，
1鉢当りの播種数35，播種総数105

第4表 チモシーの生育(粉衣期間35日)

	薬 剤 粉 衣 量				
	無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
播種から発芽期までの日数	不良 (21%)	不良 (10%)	不良 (9%)	不良 (11%)	不良 (9%)
播種後14日目の累計発芽数(3鉢合計)	21	11	9	12	9

注：* 1区当りの鉢数は3鉢，1鉢当りの播種数35，播種総数105
** 発芽不良のため，他の調査は中止

第5表 パミューダグラスの生育(粉衣期間65日)

	薬 剤 粉 衣 量				
	無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
播種から発芽期までの日数	17	13	15	11	不良 (38%)
播種後18日目の累計発芽数(3鉢合計)	54	55	50	64	37
播種後26日目の草丈(1株平均)	3.0	4.0	3.5	4.2	3.5
播種後26日目の出葉数(1株平均)*	2.9	3.2	3.1	3.3	3.1
播種後32日目の出葉数(1株平均)**	4.7	4.8	4.5	4.8	4.7
播種後32日目の地上部の長さ(1株平均)cm	6.4	7.6	7.2	8.0	6.7
播種後32日目の地下部の長さ(1株平均)cm	6.3	5.7	6.3	5.3	6.1
生体重(1株平均)gr	0.013	0.027	0.028	0.031	0.023
乾物重(1株平均)gr	0.004	0.005	0.006	0.006	0.005

注：* 調査方法③の出葉数 ** 調査方法④の出葉数 *** 1区当りの鉢数は3鉢，
1鉢当りの播種数35，播種総数105

第6表 ダリスグラスの生育(粉衣期間65日)

	薬 剤 粉 衣 量				
	無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
播種から発芽期までの日数	不 良 (22%)	不 良 (25%)	不 良 (35%)	不 良 (20%)	不 良 (22%)
播種後17日目の累計発芽数(3鉢合計)	52	58	86	45	51
播種後26日目の草丈(1株平均)	6.0	6.4	8.9	6.5	5.4
播種後26日目の出葉数(1株平均)*	2.2	2.3	2.9	2.5	2.2
播種後32日目の出葉数(1株平均)**	3.5	3.5	4.3	4.1	3.7
播種後32日目の地上部の長さ(1株平均)cm	12.9	12.3	15.4	13.9	12.7
播種後32日目の地下部の長さ(1株平均)cm	10.0	9.1	10.6	9.6	8.6
生体重(1株平均)gr	0.097	0.087	0.132	0.100	0.084
乾物重(1株平均)gr	0.018	0.015	0.023	0.016	0.013

注：* 調査方法③の出葉数 ** 調査方法④の出葉数 *** 1区当りの鉢数は3鉢，
1鉢当りの播種数35，播種総数105

第7表 モロコシの生育(粉衣期間65日)

	薬 剤 粉 衣 量				
	無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
播種から発芽期までの日数	不 良 (38%)	5	6	不 良 (38%)	12
播種後8日目の累計発芽数(3鉢合計)	84	101	98	83	94
播種後8日目の草丈(1株平均)	8.2	9.6	6.8	5.8	4.9
播種後8日目の出葉数(1株平均)*	2.3	2.5	2.3	2.0	1.8
播種後18日目の出葉数(1株平均)**	4.0	4.0	3.8	3.8	3.7
播種後18日目の地上部の長さ(1株平均)cm	22.6	25.6	20.6	21.0	20.1
播種後18日目の地下部の長さ(1株平均)cm	10.0	11.4	9.2	10.7	8.9
生体重(1株平均)gr	0.346	0.426	0.339	0.317	0.311
乾物重(1株平均)gr	0.036	0.042	0.031	0.031	0.047

注：* 調査方法③の出葉数 ** 調査方法④の出葉数 *** 1区当りの鉢数は4，1鉢
鉢当りの播種数60，播種総数240

第8表 ホウレンソウの生育(粉衣期間115日)

	薬 剤 粉 衣 量				
	無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
発 芽 数 (%)	34	43	32	33	32
本 葉 数	5.2	4.5	4.9	4.8	4.8
草 丈 (cm)	6.9	6.0	6.8	6.4	6.4
根 長 (cm)	19.4	12.2	12.8	16.6	14.4
生 体 重 (g)	1.10	0.93	1.24	1.06	0.97

第9表 レタスの生育(粉衣期間115日)

			薬 剤 粉 衣 量				
			無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
発	芽	数 (%)	95	96	87	90	93
本	葉	数	4.6	4.1	4.2	4.3	4.2
草		丈 (cm)	6.8	6.4	6.5	6.4	6.4
根		長 (cm)	13.6	12.3	10.7	11.4	12.1
生	体	重 (g)	0.83	0.65	0.67	0.65	0.74

第10表 ニンジンの生育(粉衣期間115日)

			薬 剤 粉 衣 量				
			無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
発	芽	数 (%)	67	75	74	80	75
本	葉	数	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8
草		丈 (cm)	6.9	6.3	6.4	6.3	6.5
根		長 (cm)	10.3	8.4	7.8	8.4	9.5

* 生体重は植物体が小さく計量できなかった

第11表 ダイコンの生育(粉衣期間115日)

			薬 剤 粉 衣 量				
			無処理	0.5%	1.5%	1.0%	2.0%
発	芽	数 (%)	78	84	81	84	82
本	葉	数	3.7	3.4	3.6	3.6	3.4
草		丈 (cm)	15.1	16.5	14.6	16.1	15.5
根		長 (cm)	19.3	19.7	21.6	18.3	17.9
生	体	重 (g)	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4

第12表 オクラの生育(粉衣期間115日)

			薬 剤 粉 衣 量				
			無処理	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
発	芽	数 (%)	88	94	91	91	80
本	葉	数	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0
草		丈 (cm)	13.3	12.4	13.0	12.8	12.7
根		長 (cm)	13.9	12.6	13.1	12.4	13.8
生	体	重 (g)	1.47	1.39	1.48	1.40	1.51

1.0%, 1.5% 及び 2.0% を粉衣した 4 区と無処理区の 5 区とした。粉衣期間は, 5日, 37日, 69日及び115日間の4区とした。

(3) 栽培 ① 使用した土は砂質壤土で, 内径15cmの素焼鉢に播種し, 神戸植物防疫所5突検査場構内の露地に鉢の下部を地中に埋没して, 無肥料栽培した。

1鉢の播種量は各区10粒で10鉢である。

② 播種・抜取り調査の実施月日

粉衣期間	5日		37日	
・ ホウレンソウ	5/30	6/20	7/1	7/23
レタス	//	6/19	//	7/23
ニンジン	//	6/27	//	7/27
ダイコン	//	6/19	//	7/22
オクラ	//	6/27	//	7/26
	69日		115日	
	8/2	8/27	9/17	10/16
	//	8/23	//	10/11
	//	8/27	//	10/16
	//	8/21	//	10/11
	//	8/22	//	10/16

(4) 調査項目

① 発芽率及び発芽勢調査日

種類	発芽率	発芽勢
ホウレンソウ	7日目	14日目
レタス	4 //	10 //
ニンジン	6 //	10 //
ダイコン	3 //	6 //
オクラ	4 //	10 //

② 1鉢当りの生育株数

③ 1鉢当りの本葉数(展開を開始—半開—したものを本葉とした) ④ 1株当りの植物体長(地上部・地下部) 地上部と地下部の区分は, ホウレンソウ, レタス, ニンジン, ダイコンは子葉のつきぎわ以上を地上部, 以下を地下部とし, オクラについては, 茎の地ぎわ以上を地上部, 以下を地下部とした。地上部の測定は, 子葉のつきぎわ及び茎の地ぎわから最長の葉の先端までとし, 地下部は, 土ごと鉢からとり出し, 水中で土をほぐしておこなった。⑤ 1株当りの植物重量(生体重)

試験結果

結果は第8~12表(粉衣期間最大日数の115日のもの

のみ記載)のとおりで, 要約すると, 次のようである。

すなわち, 牧草種子と同じく, 直接の薬害を示すと考えられる発芽数についてみると, 5種類とも無処理区との間に有意な差は認められなかった。また, 初期生育についても牧草と同じく, 薬害があったと考えるべき根拠はない, と思われる。

考 察

Sclerotinia sclerotiorum 菌核の粉衣殺菌試験の結果は, ハクサイ及びダイコン両菌核とも, ハクサイ菌核の0.5%処理区でわずかに子のう盤の形成がみられたものを除き, 粉衣量0.4%以上の処理で, 菌核からの菌糸の発育及び子のう盤の形成は認められなかった。しかし, 1%以上の処理では, 両菌核とも菌糸の発育及び子のう盤の形成は, 全く認められないことがわかった。ダイコン菌核の0.5%処理区で, 子のう盤の形成が認められたことについては, その原因が, 菌核の個体差によるものか, 試験時の粉衣むらによるものか判然としないため, 今後の検討を要する。

なお, 1%以上の処理で菌核内部の組織まで殺菌できているものか否かについては, 疑問が残るので, 今後, 検討すべき問題である。また, 種子によっては, 播種直前に水浸し, 発芽促進して播種するものがあり, 水浸することにより, 菌核に付着している薬剤が除かれ, このことが殺菌効果にどのように影響するか, 調査する必要がある。

粉衣処理が牧草種子の発芽及び初期生育に及ぼす影響では0.5%~2.0%の薬剤を5日, 35日間粉衣したウィーピングラブグラス及びモロコシ並びに5日, 35日, 65日間粉衣したパーミューダグラス及びダリスグラスの発芽に対しては, これらの処理は薬害を生じないと認められ, また, 各生育調査項目についてもこれらの牧草種子の生育に対して粉衣処理の影響があるという根拠はないと思われた。

粉衣処理が野菜種子の発芽及び初期生育に及ぼす影響は, 種子重量の0.5%~2%に及ぶ薬剤を粉衣し, 室内自然条件で115日間貯蔵しても, ホウレンソウ, レタス, ニンジン, ダイコン及びオクラの発芽やその後の初期生育に悪影響は認められなかった。栽培中の観察では, 粉衣処理区の方が発芽や生育が良いように思われたのでこの薬剤は, 他の野菜種子の粉衣消毒にも応用できるものと考えられる。