

ダイコンわっか症に対する有望薬剤の選抜と散布適期

植草秀敏・草野一敬・笹倉茂美・小川潤子・
深澤智恵妙¹⁾・折原紀子・小林正伸²⁾

Screening of the chemicals and decision of the optimal time of application for Control of Black Ring Spot Symptom on Japanese Radish Root

Hidetoshi UEKUSA, Kazutaka KUSANO, Shigemi SASAKURA, Jyunko OGAWA, Chiemi FUKASAWA, Noriko ORIHARA and Masanobu KOBAYASHI

摘 要

ダイコンわっか症に対する防除有望薬剤の選抜と処理時期について1998～2004年にかけて検討した。TPN水和剤を含む9種水和剤と1種の土壌混和剤を用いた有望薬剤の選抜試験の結果、TPN水和剤、カスガマイシン・銅水和剤、ジチアノン・銅水和剤、シアゾファミド水和剤、アゾキシストロビン水和剤、メタラキシル・マンゼブ水和剤、シモキサニル・ファミキサドン水和剤、メタラキシル・TPN水和剤、アゾキシストロビン・TPN水和剤は白さび病およびわっか症防除用散布剤として高い防除効果を示した。メタラキシル粒剤を用いた播種時土壌処理の白さび病およびわっか症に対する防除効果はTPN水和剤散布と比べ効果は劣るものの効果は認められた。

防除最適時期の検討にはTPN水和剤を用い、1998、'99、2000および'03年の冬ダイコン4作に試験した結果、間引き7～30日後(10月中旬～11月上旬)の間に1～2回の散布を行うとわっか症の防除に有効であった。

キーワード：ダイコン、わっか症、白さび病、防除適期、TPN

Summary

Black ring spot of radish was studied to screen control chemicals and determine treatment timing from 1998 to 2004. The screening test using nine wettable powders, including TPN wettable powder, and a granule for mixing with soil revealed the following were highly effective for controlling white rust and black ring spot: TPN wettable powder, Kasugamycin-copper wettable powder, Dithianon-copper wettable powder, Cyazofamid wettable powder, Azoxystrobin wettable powder, Metalaxyl-Manzeb wettable powder, Cymoxanil-Famoxadone wettable powder, Metalaxyl-TPN wettable powder, and Azoxystrobin-TPN wettable powder. Although less effective than TPN wettable powder spray, Metalaxyl granule showed effects for white rust and black ring spot.

To study the optimal timing for control, the TPN wettable powder was applied to four radish crops in the winters of 1998, 1999, 2002, and 2003. The results showed that spraying one or twice between days 7 and 30 (mid October to early in November) after thinning was effective for controlling black ring spot.

Key word :Japanese Radish, Black Ring Spot, white rust, optimal time of application for Control, TPN

謝辞

本研究の作成にあたり、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター上席研究員 仲川晃生博士には貴重なご助言ならびにご指導いただいた。ここに記して深謝の意を表す。

¹⁾三浦半島地区事務所普及指導課 ²⁾神奈川県病害虫防除所

緒言

海洋性の温暖な気候に恵まれた神奈川県三浦半島は、冬ダイコンの全国有数の産地である。二十年ほど前からこの地の冬ダイコン(12~1月収穫)の根部に直径5~10mm程度の黒色のリング状斑紋が年により発生し、問題となっている。この症状は、1995年に旧農林水産省野菜茶業試験場の主催で行われた対策会議において、全国的に同様な症状が発生し問題となっていることが明らかとされ、本症をダイコンわっか症とすることが提案された。

小林ら(1997, 1998)は三浦半島における過去のわっか症の発生や他病害の発生記録との比較、ダイコン品種の変遷、生産者等への聞き取り調査および三浦試験場におけるわっか症の発生経過等から、ダイコン白さび病菌がわっか症の原因菌と推察した。接種試験の結果、わっか症は葉に形成した白さび病菌胞子をダイコン根部へ接種することで再現されたことから、本症は葉に発生した白さび病菌の分生胞子が根部感染することで引き起こされるものと考えられている。

本論では、ダイコンわっか症の原因菌と発症機作について得られたこれらの知見をふまえ、有望薬剤の選抜と最適散布時期について明らかにしたので報告する。

材料および方法

試験はすべて神奈川県農業総合研究所(現農業技術センター)露地圃場(土質:淡色黒ボク土)で行った。供試作物にはダイコンの品種‘青さかり(みかど種苗)’を用い、平成10年の試験では品種‘耐病総太り(タキイ種苗)’もあわせて用いた。栽植密度は畝間50cm×株間25cmとし、1穴に3~5粒を播種して第四本葉展開時期に間引きを行い、1本立ちにした。試験各年の播種日と間引き日は

第1表に示した通りである。

試験は、平成10年を除き1区あたり6.75~9m²(54~72株)の面積を用いて3反復で行い、1区あたり30株を調査した。平成10年は品種‘青さかり’と‘耐病総太り’を各2反復ずつ試験し、1区につき30株を調査した。

防除薬剤選抜試験に使用した各種薬剤の商品名、有効成分名および有効成分濃度を第2表に示す。

薬剤の散布は、肩掛け式の噴霧器を用い、所定濃度に希釈した薬液を10aあたり200~300Lの割合で株全体が十分濡れる程度に散布した。一方、土壌施用剤の場合は播種直前に所定量を播種溝に施用後、土壌に均一に混和した。

調査は、ダイコンを抜き取り後、枯れた外葉を取り除き、洗浄機で洗浄して行った。白さび病の発病程度は株あたり外側4葉の病斑数について調査し、以下に示す基準で発病度を算出し防除価を求めた。

発病指数、0:発病なし、1:1葉に病斑が数個認められる、2:2~3葉に数個病斑が認められる、3:4葉に数個病斑が認められるまたは1~3葉に多数の病斑が認められる、4:4葉に多数の病斑が認められる。

発病度 = $100 \times \Sigma(\text{程度別発病個数} \times \text{発病指数}) / (4 \times \text{調査個数})$

防除価 = $100 \times (1 - \text{試験区の発病度} / \text{無処理区の発病度})$

一方、わっか症の発症程度は個体ごとに発生個数を計測し、防除価を求めた。

防除価 = $100 \times (1 - \text{試験区株あたりのわっか症個数} / \text{無処理区株あたりのわっか症個数})$

また、すべての調査個体について根部の重量、長さ、太さを測定した。

第1表 試験に用いたダイコンの播種日と苗の間引き日

	平成10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年
播種日	9月14日	9月8日	9月18日	9月14日	9月13日	9月16日	9月13日
間引き日	10月8日	10月5日	10月4日	10月3日	10月4日	10月7日	10月7日

1穴に3~5粒を播種し、第四本葉展開時期に間引きを行い、1回の間引きで1本立ちにした

第2表 使用薬剤の一般名、商品名、有効成分及び濃度

一般名	商品名	有効成分・濃度 (%)
カスガマイシン・銅水和剤	カスミンボルドー カッパーシン水和剤	カスガマイシン-塩酸塩 (5.7)、塩基性塩化銅 (75.6)
ジチアノン・銅水和剤	デランK	ジチアノン (13)、塩基性塩化銅 (42)
シアゾファミド水和剤	ランマンフロアブル	シアゾファミド (10)
アゾキシストロビン水和剤	アミスター20フロアブル	アゾキシストロビン (20)
メタラキシル・マンゼブ水和剤	リドミルMZ水和剤	メタラキシル (10)、マンゼブ (55)
シモキサニル・ファモキサドン水和剤	ホライズンドライフロアブル	シモキサニル (30)、ファモキサドン (22.5)
メタラキシル・TPN水和剤	フォリオブラボ顆粒水和剤	メタラキシル (10)、TPN (65)
アゾキシストロビン・TPN水和剤	アミスターオプティフロアブル	アゾキシストロビン (6.0)、TPN (50.0)
メタラキシル粒剤	リドミル粒剤2	メタラキシル (2)
TPN水和剤	ダコニール1000	TPN (40)

結果

1. ダイコン白さび病およびわっか症に対する防除薬剤の選抜

1998年にカスガマイシン・銅水和剤、ジチアノン・銅水和剤、TPN水和剤の3剤を用いて、ダイコン苗の間引き直後(10月8日)から10日間隔で3回散布した場合の白さび病とわっか症に対する防除効果を第3表に示す。調査時の病害発生状況は白さび病が甚発生、わっか症多発生となった。各薬剤の白さび病防除効果は甚発生のため低かったが、わっか症に対してはTPN水和剤が高い効果を示した。両品種に対する薬害はすべての剤において認められなかった。一方、白さび病の発生程度が同等でもわっか症の発症程度には品種間差異が認められ、品種‘青さかり’は‘耐病総太り’と比べて発症数は多かった。以上の結果、翌年から以降の薬剤選抜試験には、わっか症の発生を最も抑制したTPN水和剤を基準薬剤として用いた。

2000年に、シアゾファミド水和剤を用いて試験を行った結果は第4表に示す通りである。薬剤はダイコン苗間引き直後(10月4日)から10日間隔で3回散布し、調査時には白さび病少発生、わっか症未発生となった。シアゾファミド水和剤は、白さび病に対してTPN水和剤と同等の防除効果が認められた。しかし、わっか症に対する効果は発症が認められなかったため判定できなかった。本剤散布によるダイコンへの薬害は認められなかった。

2001年には、アゾキシストロビン水和剤、メ

タラシキシル・マンゼブ水和剤、シモキサニル・ファモキサドン水和剤の3剤を用いた。各薬剤はダイコン苗間引き6日後(10月9日)から10日間隔で3回散布し、その結果を第5表に示す。調査時の発生状況は白さび病中発生(初発生は11月6日)、わっか症少発生であった。3薬剤とも、白さび病に対してはTPN水和剤と同等の防除効果が認められた。わっか症は少発生条件下ではあるが、いずれの薬剤区でも発生せず効果が認められた。ダイコンに対する薬害はこれら3剤では認められなかった。

2002年には、アゾキシストロビン水和剤、メタラキシル・TPN水和剤の2剤を用い、ダイコン苗間引き6日後(10月10日)から10日間隔で3回散布した時の結果を第6表に示す。調査時の白さび病は多発生(初発生は10月15日)となり、わっか症は中発生であった。両薬剤とも白さび病に対してはTPN水和剤よりも高い防除効果を示し、また、わっか症に対する効果も高かった。これら剤のダイコンに対する薬害は認められなかった。

2003年には、アゾキシストロビン水和剤、アゾキシストロビン・TPN水和剤、シアゾファミド水和剤、メタラキシル・TPN水和剤の4剤を用いダイコン苗間引き8日後(10月15日)から10日間隔で3回散布した場合の白さび病とわっか症に対する防除効果を調べるとともに、メタラキシル粒剤を播種時に播種溝へ土壌混和处理した場合の防除効果を調べた。調査時の発生状況は白さび病(初発生は10月13日)およびわっか症とも中

発生であった。散布処理した4薬剤は白さび病およびわっか症に対してTPN水和剤と同等か同等以上の防除効果を示した(第7表)。一方、メタラキシル粒剤を土壌混和した場合は白さび病およびわっか症に対する防除効果は認められるものの、TPN水和剤の3回散布処理と比べると効果は劣った。これら薬剤のダイコンに対する影響をみると、散布剤で薬害は認められなかったが、メタラキシル粒剤を土壌処理した場合に、間引き時期位まで若干の葉縁の枯上りが認められた。しかし、その後の生育・収量に影響は認められなかった。

2004年には、アゾキシストロビン水和剤、シアゾファミド水和剤の2剤を使いダイコン苗間引き7日後(10月14日)から10日間隔で3回散布した

場合と、メタラキシル粒剤を播種時播種溝土壌混和処理した場合の白さび病とわっか症に対する防除効果を調べた。調査時の発生状況は、白さび病(初発生は10月14日)およびわっか症とも多発生であった。散布2薬剤は白さび病およびわっか症に対してTPN水和剤と同等の防除効果を示した。これに対し、メタラキシル粒剤の土壌混和処理は白さび病およびわっか症に対して多少の効果は認められたものの、TPN水和剤を含む散布剤の3回散布と比べ効果は低かった(第8表)。ダイコンに対して散布2薬剤の薬害は認められなかった。しかし、メタラキシル粒剤を土壌処理した場合では間引き時期位まで葉縁に薬害が認められたものの、その後の生育・収量に影響は生じなかった。

第3表 ダイコン白さび病及びわっか症に対する各種薬剤の防除効果(1998年)

薬剤名	施用回数・方法 施用濃度	品種	調査 個数	反復	白さび病		反復	わっか症		薬害 ^x	
					発病度	防除価		個体あたり発症数	防除価		
カスガマイシン・銅水和剤	3回・散布	青さかり	30	I	52.5		I	3.3 ± 3.1 ^Y		52.4	—
			30	II	57.2	35.3	II	2.1 ± 2.2			
			平均		54.9		平均	2.7 ± 2.2			
	1000倍	耐病総太	30	I	43.6		I	1.6 ± 2.5		0.4	—
			30	II	46.0	47.2	II	0.1 ± 0.3			
			平均		44.8		平均	0.9 ± 1.4			
ジチアノン・銅水和剤	3回・散布	青さかり	30	I	36.7		I	1.9 ± 1.6		58.3	—
			30	II	73.3	35.1	II	2.9 ± 2.7			
			平均		55.0		平均	2.4 ± 2.1			
	500倍	耐病総太	30	I	36.7		I	0.5 ± 0.7		57.9	—
			30	II	56.7	44.9	II	0.3 ± 0.5			
			平均		46.7		平均	0.4 ± 0.6			
TPN水和剤	3回・散布	青さかり	30	I	45.9		I	1.1 ± 3.3		75.9	—
			30	II	46.7	45.4	II	1.6 ± 2.4			
			平均		46.3		平均	1.4 ± 2.9			
	1000倍	耐病総太	30	I	48.3		I	0.1 ± 0.4		84.7	—
			30	II	41.7	46.9	II	0.1 ± 0.3			
			平均		45.0		平均	0.1 ± 0.3			
無処理	—	青さかり	30	I	81.2		I	3.9 ± 4.0		—	—
			30	II	88.3		II	7.4 ± 5.8			
			平均		84.8		平均	5.7 ± 4.9			
		耐病総太	30	I	81.7		I	0.3 ± 0.5		—	—
			30	II	75.0		II	1.4 ± 1.2			
			平均		78.4		平均	0.9 ± 0.8			

X: 一無し、十有り、土薬害は認められるが生育・収量に影響がない Y: 標準偏差

播種: 平成10年9月14日 間引き: 10月8日

薬剤散布: 10月8日、10月19日、10月29日

調査時発生状況: 白さび病甚発生、わっか症多発生

第4表 ダイコン白さび病及びわっか症に対する新農薬の防除効果(2000年)

薬剤名	施用回数・方法 施用濃度	反復	調査 個数	白さび病		反復	わっか症		薬害 ^X
				発病度	防除価		個体当たり発症数	防除価	
シアソファミド水和剤	3回・散布 2000倍	I	30	1.3	93.9	I	0.0 ± 0.0 ^Y	—	—
		II	30	0.0		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	0.7		III	0.0 ± 0.0		
		平均		0.7		平均	0.0 ± 0.0		
TPN水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	0.0	100	I	0.0 ± 0.0	—	—
		II	30	0.0		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	0.0		III	0.0 ± 0.0		
		平均		0.0		平均	0.0 ± 0.0		
無処理	—	I	30	13.8	—	I	0.0 ± 0.0	—	—
		II	30	6.9		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	10.4		III	0.0 ± 0.0		
		平均		10.4		平均	0.0 ± 0.0		

X: 一無し、+有り、±薬害は認められるが生育・収穫に影響がない Y: 標準偏差

播種: 平成12年9月18日 間引き: 10月4日 品種: 青さかり

薬剤散布: 10月6日、10月16日、10月26日

調査時発生状況: 白さび病少発生・わっか症発生なし

第5表 ダイコン白さび病及びわっか症に対する各種薬剤の防除効果(2001年)

薬剤名	施用回数・方法 施用濃度	反復	調査 個数	白さび病		反復	わっか症		薬害 ^X
				発病度	防除価		個体あたり発症数	防除価	
アゾキシストロピン水和剤	3回・散布 2000倍	I	30	13.0	80.7	I	0.0 ± 0.0 ^Y	100	—
		II	30	2.2		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	2.2		III	0.0 ± 0.0		
		平均		5.8		平均	0.0 ± 0.0		
メタラシキル・マンゼブ水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	0.0	96.3	I	0.0 ± 0.0	100	—
		II	30	1.1		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	2.2		III	0.0 ± 0.0		
		平均		1.1		平均	0.0 ± 0.0		
シモキサニル・ ファミキサドン水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	0.0	88.9	I	0.0 ± 0.0	100	—
		II	30	1.1		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	2.2		III	0.0 ± 0.0		
		平均		3.3		平均	0.0 ± 0.0		
TPN水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	2.2	96.3	I	0.0 ± 0.0	100	—
		II	30	1.1		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	0.0		III	0.0 ± 0.0		
		平均		1.1		平均	0.0 ± 0.0		
無処理	—	I	30	31.1	—	I	0.1 ± 0.3	—	—
		II	30	35.6		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	23.3		III	0.1 ± 0.2		
		平均		30.0		平均	0.1 ± 0.1		

X: 一無し、+有り、±薬害は認められるが生育・収穫に影響がない Y: 標準偏差

播種: 平成13年9月14日 間引き: 10月3日 品種: 青さかり

薬剤散布: 10月9日、10月19日、10月30日

調査時発生状況: 白さび病中発生・わっか症少発生

第6表 ダイコン白さび病及びわっか症に対する各種薬剤の防除効果(2002年)

薬剤名	施用回数・方法 施用濃度	反復	調査 個数	白さび病		反復	わっか症		薬害 ^X
				発病度	防除価		個体あたり発症数	防除価	
アゾキシストロピン水和剤	3回・散布 2000倍	I	30	0.0	94.7	I	0.0 ± 0.0 ^Y	100	-
		II	30	5.6		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	4.4		III	0.0 ± 0.0		
		平均		3.3		平均	0.0 ± 0.0		
メタラキシル・TPN水和剤	3回・散布 1500倍	I	30	0.0	95.9	I	0.0 ± 0.0	100	-
		II	30	2.2		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	5.6		III	0.0 ± 0.0		
		平均		2.6		平均	0.0 ± 0.0		
TPN水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	23.3	69.6	I	0.0 ± 0.0	100	-
		II	30	16.7		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	17.8		III	0.0 ± 0.0		
		平均		19.3		平均	0.0 ± 0.0		
無処理	-	I	30	63.3	-	I	0.3 ± 0.8	-	-
		II	30	62.2		II	1.8 ± 4.1		
		III	30	64.4		III	1.6 ± 1.9		
		平均		63.3		平均	1.2 ± 2.7		

X: -無し、+有り、±薬害は認められるが生育・収穫に影響がない Y: 標準偏差

播種: 平成14年9月13日 間引き: 10月4日 品種: 青さかり

薬剤散布: 10月11日、10月21日、11月1日

調査時発生状況: 白さび病多発生・わっか症中発生

第7表 ダイコン白さび病及びわっか症に対する各種薬剤防除効果試験(2003年)

薬剤名	施用回数・方法 施用濃度	反復	調査 個数	白さび病		反復	わっか症		薬害 ^X
				発病度	防除価		個体あたり発症数	防除価	
アゾキシストロピン水和剤	3回・散布 2000倍	I	30	5.0	86.6	I	0.0 ± 0.0 ^Y	100	-
		II	30	7.5		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	9.2		III	0.0 ± 0.0		
		平均		7.2		平均	0.0 ± 0.0		
アゾキシストロピン・TPN水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	4.2	89.2	I	0.0 ± 0.0	100	-
		II	30	4.2		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	9.2		III	0.0 ± 0.0		
		平均		5.8		平均	0.0 ± 0.0		
シアゾファミド水和剤	3回・散布 2000倍	I	30	0.8	94.8	I	0.0 ± 0.0	100	-
		II	30	4.2		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	3.3		III	0.0 ± 0.0		
		平均		2.8		平均	0.0 ± 0.0		
メタラキシル・TPN顆粒水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	6.7	92.0	I	0.0 ± 0.0	100	-
		II	30	5.8		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	0.8		III	0.0 ± 0.0		
		平均		4.4		平均	0.0 ± 0.0		
メタラキシル粒剤	播種時1回 植溝土壌混和 9kg/10a	I	30	16.7	62.0	I	0.7 ± 1.5	82.2	±
		II	30	19.2		II	0.0 ± 0.2		
		III	30	25.8		III	0.0 ± 0.0		
		平均		20.6		平均	0.2 ± 0.9		
TPN水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	10.8	84.5	I	0.0 ± 0.0	100	-
		II	30	9.2		II	0.0 ± 0.0		
		III	30	5.0		III	0.0 ± 0.0		
		平均		8.3		平均	0.0 ± 0.0		
無処理	-	I	30	46.7	-	I	2.8 ± 3.4	-	-
		II	30	57.5		II	0.7 ± 0.8		
		III	30	57.5		III	0.5 ± 1.4		
		平均		53.9		平均	1.3 ± 2.4		

X: -無し、+有り、±薬害は認められるが生育・収穫に影響がない Y: 標準偏差

播種: 平成15年9月16日 間引き: 10月7日 品種: 青さかり

薬剤散布: 10月15日、10月24日、11月4日

調査時発生状況: 白さび病中発生・わっか症中発生

第8表 ダイコン白さび病及びわか症に対する各種薬剤防除効果試験(2004年)

薬剤名	施用回数・方法 施用濃度	反復	調査 個数	白さび病		反復	わか症		薬害 ^x
				発病度	防除価		個体あたり発症数	防除価	
アゾキシストロピン水和剤	3回・散布 2000倍	I	30	12.5	73.3	I	0.1 ± 0.3 ^Y	98.5	-
		II	30	20.8		II	0.1 ± 0.3		
		III	30	19.2		III	0.1 ± 0.3		
		平均		17.5		平均	0.1 ± 0.3		
シアゾファミド水和剤	3回・散布 2000倍	I	30	17.5	70.3	I	0.3 ± 0.7	96.2	-
		II	30	23.3		II	0.2 ± 0.4		
		III	30	17.5		III	0.1 ± 0.3		
		平均		19.4		平均	0.2 ± 0.5		
メタラキシル粒剤	播種時1回 植溝土壌混和 9kg/10a	I	30	30.0	45.0	I	4.5 ± 6.1	24.0	±
		II	30	35.0		II	1.3 ± 2.3		
		III	29	43.1		III	6.2 ± 7.3		
		平均		36.0		平均	4.0 ± 6.0		
TPN水和剤	3回・散布 1000倍	I	30	26.7	70.2	I	0.1 ± 0.3	97.1	-
		II	27	18.5		II	0.1 ± 0.3		
		III	30	13.3		III	0.3 ± 0.5		
		平均		19.5		平均	0.1 ± 0.4		
無処理	-	I	30	61.7	-	I	7.5 ± 7.4	-	-
		II	30	80.8		II	4.8 ± 5.5		
		III	30	54.2		III	3.4 ± 5.7		
		平均		65.6		平均	5.2 ± 6.4		

X: 一無し、十有り、±薬害は認められるが生育・収穫に影響がない Y: 標準偏差

播種: 平成16年9月13日 間引き: 10月7日

薬剤散布: 10月14日、10月25日、11月4日

調査時発生状況: 白さび病多発生・わか症多発生

薬害: 一無し、十有り、±薬害は認められるが生育・収穫に影響がない

2. ダイコンわか症の薬剤による防除適期の検討

わか症の発生抑制に有効な薬剤散布の適期を明らかにするため、1998年～2003年にわたり、TPN水和剤(1000倍)を間引き時(10月上旬)より数日～40日後の間に1回だけ散布することで、どの時期の散布が発症抑制に最適となるかについて調査した。この結果、1998年では、品種によるわか症の発症差異が認められ、品種‘青さかり’に比べ、品種‘耐病総太り’での発症が少なかった。TPN水和剤の防除効果は、間引き直後(10月8日)の散布では防除価は1.8～23.0となりほとんど防除効果が認められなかったが、間引き10日後(10月18日)と20日後(10月28日)の散布では防除価46.6～42.5, 80.1～42.5を示し、効果が認められた(第9表)。調査時の白さび病の発生度は80以上の甚発生であり、わか症は多発生であ

った。

1999年では、間引き7日後(10月12日)、20日後(10月25日)、30日後(11月4日)にそれぞれ散布を行ったところ、30日後の散布区で効果が低くなったが7日後および20日後散布区では97.8および99.0と高い防除価を示した(第10表)。本試験において白さび病は中発生、わか症は多発生であった。

2000年と2001年はそれぞれわか症未発生と少発生であったので、防除適期試験は成立せず、結果は示さない。

2002年の試験では、間引き40日後(11月13日)に散布した場合は防除効果が低かったが、間引き4日後(10月8日)～26日後(10月30日)までに散布した場合は防除効果が70～90前後を示し、高い防除効果が認められた(第11表)。

2003年の試験では、間引き38日後(11月14日)

の散布では効果が認められず、間引き4日後(10月11日)と31日後(11月7日)の散布では効果が低かったが、7日後(10月14日)～26日後(11月2日)までに散布した場合は高い防除効果が認められた(第12表)。

以上の結果、わっか症の発生は、TPN水和剤を10月中旬～下旬に相当する間引き7日後から30

日後の間に1回散布することで効果的に防除でき、特にこの間に3回散布を行った場合には、発生はほとんど認められなかった。また、2002年と2003年の結果から白さび病に対して3回散布した場合の防除効果は高いが、1回散布の場合はいずれの時期に散布しても防除効果は低かった。

第9表 ダイコンわっか症に対するTPN剤の散布時期による防除効果(1998年)

散布薬剤 希釈倍率	間引き後薬剤処理までの日数			品種	わっか症			
	0日	10日	20日		個体当たり発症数 ^X		防除価	
TPN水和剤 1000倍	TPN剤	-	-	青さかり	6.47 ± 6.2	4.67 ± 3.2	5.6 ± 4.7 ^Y	1.8
				耐病総太	1.73 ± 0.6	0.40 ± 4.7	1.1 ± 2.6	-23.0
	-	TPN剤	-	青さかり	1.87 ± 1.7	4.20 ± 2.5	3.0 ± 2.1	46.5
				耐病総太	0.27 ± 0.5	0.73 ± 1.2	0.5 ± 0.9	42.5
	-	-	TPN剤	青さかり	1.80 ± 2.4	0.47 ± 0.5	1.1 ± 1.4	80.1
				耐病総太	0.33 ± 0.5	0.67 ± 0.8	0.5 ± 0.6	42.5
-	TPN剤	TPN剤	TPN剤	青さかり	1.13 ± 3.3	1.60 ± 2.4	1.4 ± 2.9	75.9
				耐病総太	0.13 ± 0.4	0.13 ± 0.3	0.1 ± 0.3	84.7
無処理	-	-	-	青さかり	3.93 ± 4.0	7.40 ± 5.8	5.7 ± 4.9	-
				耐病総太	0.33 ± 0.5	1.40 ± 1.2	0.9 ± 0.8	-

X: わっか症の数/株の数値は各品種とも1区30株2反復の平均値

Y: 標準偏差

播種: 平成10年9月14日 間引き: 10月8日

薬剤散布: 10月8日、10月19日、10月29日

調査時発生状況: 白さび病甚発生、わっか症多発生

第10表 ダイコンわっか症に対するTPN剤の散布時期による防除効果(1999年)

散布薬剤 希釈倍率	間引き後薬剤処理までの日数			わっか症						
	7日	20日	30日	I区		II区		III区		個体当たり発症数 ^X
TPN水和剤	TPN剤	-	-	0.50 ± 1.8	0.13 ± 0.4	0.13 ± 0.3	0.13 ± 0.3	0.03 ± 0.2	0.2 ± 1.0 ^Y	97.8
	-	TPN剤	-	0.03 ± 0.2	0.13 ± 0.3	0.13 ± 0.3	0.13 ± 0.3	0.13 ± 0.3	0.1 ± 0.3	99.0
	-	-	TPN剤	1.47 ± 4.7	8.53 ± 10.8	0.45 ± 1.3	3.5 ± 7.4	65.5		
1000倍	-	TPN剤	TPN剤	0.00 ± 0.0	0.00 ± 0.0	0.00 ± 0.0	0.00 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	100
	TPN剤	TPN剤	TPN剤	0.00 ± 0.0	0.00 ± 0.0	0.00 ± 0.0	0.00 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	100
無処理	-	-	-	2.80 ± 7.8	11.53 ± 9.2	15.93 ± 13.3	9.4 ± 11.7	?		

X: わっか症の数/株の数値は1区30株3反復の平均値 Y: 標準偏差

播種: 平成11年9月8日 間引き: 10月5日

薬剤散布: 10月12日、10月25日、11月4日

調査時発生状況: 白さび病中発生・わっか症多発生

第11表 ダイコンわっか症に対するTPN剤の散布時期による防除効果(2002年)

散布薬剤 希釈倍率	間引き後薬剤処理までの日数					白さび病		わっか症	
	4日	7日	17日	26日	40日	発病度	防除価	個体当たり発症数 ^X	防除価
TPN水和剤 1000倍	TPN剤	—	—	—	—	44.4	30	0.2 ± 0.5 ^Y	83.5
	—	TPN剤	—	—	—	41.1	35	0.1 ± 0.4	89.9
	—	—	TPN剤	—	—	42.2	33	0.4 ± 0.3	68.8
	—	—	—	TPN剤	—	44.8	29	0.1 ± 0.2	94.5
	—	—	—	—	TPN剤	47.8	25	0.7 ± 0.7	40.3
	—	TPN剤	TPN剤	TPN剤	—	19.3	70	0.0 ± 0.0	100
無処理	—	—	—	—	—	63.3	—	1.2 ± 2.2	—

X: 白さび病発病度及びわっか症の数/株の数値は1区30株3反復の平均値 Y: 標準偏差

播種: 平成14年9月13日 間引き: 10月4日

調査時発生状況: 白さび病多発生・わっか症中発生

第12表 ダイコンわっか症に対するTPN剤の散布時期による防除効果(2003年)

散布薬剤 希釈倍率	間引き後薬剤処理までの日数						白さび病		わっか症	
	4日	7日	17日	27日	31日	38日	発病度	防除価	個体当たり発症数 ^X	防除価
TPN水和剤 1000倍	TPN剤	—	—	—	—	—	49.2	8.8	0.8 ± 1.1 ^Y	39.8
	—	TPN剤	—	—	—	—	40.8	24.2	0.5 ± 1.0	61.2
	—	—	TPN剤	—	—	—	35.0	35.1	0.2 ± 1.0	73.7
	—	—	—	TPN剤	—	—	16.3	69.9	0.2 ± 0.3	85.0
	—	—	—	—	TPN剤	—	23.3	56.7	0.8 ± 1.0	43.6
	—	—	—	—	—	TPN剤	37.9	29.7	1.8 ± 2.7	-34.1
無処理	—	—	—	—	—	—	8.3	84.5	0.0 ± 0.0	100
無処理	—	—	—	—	—	—	53.9	—	1.3 ± 2.2	—

X: 白さび病発病度及びわっか症の数/株の数値は1区30株3反復の平均値 Y: 標準偏差

播種: 平成15年9月16日 間引き: 10月7日

調査時発生状況: 白さび病中発生・わっか症中発生

考察

ダイコンわっか症に対する薬剤防除試験に関しては、わっか症の原因菌が白さび病菌であることが明らかにされる以前より、ジチアノン・銅剤の散布が有効であることが知られていた(金磯, 1995, 1996)。著者らも1997年より、数種薬剤のわっか症に対する防除効果を検討するなかで、TPN水和剤の効果が高いことを明らかにして来た(布川, 1997, 結果一部未発表, 第3表)。この結果、TPN水和剤は1999年9月にダイコンわっか症に対して適用が拡大された。一方、これら薬剤防除試験と平行して原因菌の究明を進めた結果、小林ら(1997)はわっか症は白さび病菌が引き起こすことを明らかにした。このことか

ら、べん毛菌類に対して高い効果を示す薬剤についても試験を行い、有効薬剤の選抜を行った。この結果、散布剤ではシアゾファミド水和剤、アゾキシストロビン水和剤、メタラキシル・TPN水和剤、アゾキシストロビン・TPN水和剤、メタラシキシル・マンゼブ水和剤およびシモキサニル・ファモキサドン水和剤が高い防除効果を示し、有効な薬剤であると考えられた。また、メタラキシル粒剤の播種時の土壌混和処理は、効果は十分ではなかったものの処理の手軽さから有望と考えられた。

本試験の冬ダイコン栽培における白さび病の初発生は10月中旬頃に確認されることが多かった。わっか症が白さび病菌分生胞子の葉から根

部への移動で生じるのであれば、葉に白さび病の病徴が生じた後でTPN剤を散布する方が、病徴発生以前に散布するよりも高い防除効果が得られるはずである。本試験の結果は、間引き後7日以降(10月中旬)に散布すると、間引き直後や間引き4日後(10月上旬)に散布した場合より高い防除効果を示した。このことは、白さび病菌胞子の根部へ感染阻止がわっか症の防除に有効であるとする著者らの考え方を支持する。

小林ら(1997)は白さび病の分生胞子を人工的にダイコン根部へ接種した場合、接種から発症まで少なくとも20~30日程度が必要であること、また、発症には根部の十分な肥大が重要で、肥大が不十分なダイコンでは発症しないことを報告した。このことから現地で12月上旬の早期穫りダイコンに発生するわっか症では11月中旬までには既に根部への白さび病菌の感染が生じていると考えられるため、わっか症防除にはこれよりも早い11月上旬(間引き後30日以前)にTPN剤を処理する必要があると考えられる。本試験の結果も、11月上旬(間引き後30日以前)の散布は11月中旬(間引き後30~40日頃)に散布した場合より高い防除効果が得られた。

薬剤防除法を確立する上で、処理適期を明らかにすることは重要である。このためTPN水和剤を使い、苗の間引き後に1回散布することで防除適期の明確化を図った。以上の結果わっか症の発症は、薬剤を間引き7~30日後(10月中旬~11月上旬)の間に散布することで、大きく低下することが明らかとなり、本症の防除のためにはこの時期を集中的に防除する必要性が考えられた。特にTPN水和剤は残効性が長いことため作物表面に付着して病原菌の感染をある程度の期間予防できることから、残効性の低い剤では本期間に複数回の散布が必要であると考えられる。

これに対しメタラキシルは浸透移行性の薬剤で、土壤に処理した場合に約6週間効果が持続するとの報告(Cohenら, 1979)がある。ダイコンの播種時に処理した場合、この期間は間引き20日後の10月中旬~下旬に相当する。したがって、

仮に効果が最大維持されたとしても、わっか症の防除のためには残効が不十分となり、メタラキシル剤の播種時土壤施用は十分な効果を発揮できなかったと考えられる。この対策には、追加処理により薬剤量を高めて効果を安定化させる等の検討が必要である。

わっか症の薬剤防除方法としては、白さび病菌胞子の葉から根部への感染阻止の他に、葉における白さび病菌の発病自体を阻止することで根部への感染源をなくす手法も考えられる。この考えに基づけば10月上旬の間引き直後の散布は10月中旬の散布よりも白さび病の発病防止に有効であることが予想されたが、2002および03年の試験では10月上旬(4日後)にTPN剤を散布しても白さび病に対する防除価はいずれも低く、十分に白さび病を防除できなかった。この原因として、白さび病菌のダイコン葉への侵入・定着が10月上旬より前に起きている可能性も考えられる。このため、感染源をなくす手法による防除には、10月上旬以前に十分に効果的な防除を行う必要があるのかも知れない。しかしながら、白さび病の発生程度とわっか症の発生程度はかけ離れて違う年はなかったが、必ずしも一致しなかった。この原因解明には、わっか症の発症に及ぼす白さび病菌胞子の感染方法や発症機作等、特に感染圧(量)と発症の関係や第一次感染源の来歴が空気中から飛来する分生胞子によるのか土中の卵胞子によるのか等、本病菌の発生生態にはまだ不明な点が多いことから、今後の解明を待たねばならない。

環境保全型農業を推進する上で、いずれの作物においても農薬の使用を減らした栽培技術の確立が求められている。このため効果の高い薬剤を適切な時期に少量処理することで十分な結果を得ることは、省農薬化を図る上で重要である。今回選抜した薬剤についても今後は適期防除の効果を明らかにすることで早期の農薬登録に至ることが期待される。

引用文献

- Cohen, Y., M. Reuveni and H. Eyal. The Systemic Activity of Ridomil against *Phytophthora infestans* on Tomato Plants. 1979. *Phytopathology*, 69 : 645-649.
- 金磯泰雄. ダイコンわか症の発生実態. 1995. 四国植防. 30 : 57-63.
- 金磯泰雄. ダイコンわか症の発生実態と防除. 1996. 植物防疫. 50 : 417-421.
- 小林正伸・植草秀敏・深山陽子・布川美紀. 神奈川県におけるダイコンわか症の発生と病徴の再現. 1997. 関東病虫研報. 44 : 49-520.
- 小林正伸・植草秀敏. ダイコンわか症の発生状況とダイコン白さび病菌 (*Albugo macrospora*) の接種による病徴の再現. 1997. 植物防疫. 51 : 557-559.
- 小林正伸・植草秀敏・折原紀子. ダイコン白さび病およびわか症に対する感受性の品種間差. 1998. 関東病虫研報. 45 : 57-59.
- 布川美紀・小林正伸・植草秀敏・深山陽子. 神奈川県におけるダイコンわか症の防除. 1997. 関東病虫研報. 44 : 53-55.