

ニンニク白絹病に対する有効薬剤の選定および処理時期の検討

片山 貴博^{a)}・西村 文宏^{a)}・佐野有季子^{a)}

キーワード：ニンニク，白絹病，インピルフルキサム水和剤，処理時期

Selection of effective pesticides and timing of treatment for *Sclerotium rolfsii* in garlic.

Takahiro KATAYAMA^{a)}, Fumihiko NISHIMURA^{a)}, Yukiko SANO^{a)}

Keywords: Garlic, *Sclerotium rolfsii*, Inpyrfluxam water Powder, Treatment timing

Abstract

On potato dextrose agar (PDA) media, sclerotia of *Sclerotium rolfsii* germinated stably at temperatures of 15 °C and higher. Given that soil temperatures from mid-October to early November, when garlic is typically transplanted in Kagawa prefecture, and from mid-March to the harvest period in mid-May reach temperatures of 15 °C or higher, it is likely that the plants are infected during these periods.

In fungicide trials conducted in the fall and spring, approximately during the periods above, none of the fall treatments showed any efficacy. However, inpyrfluxam wettable powder applied in the spring significantly reduced disease and was judged to be effective. A single application of inpyrfluxam wettable powder in the spring was found to be as effective as two applications.

Among soil disinfectants, sodium carbamate solution was found to be highly effective in controlling the disease.

The fact that disease incidence increased significantly when rice straw was incorporated into the soil suggests that rice straw is a contributing factor in disease development. However, treatment with inpyrfluxam wettable powder was still highly effective in controlling disease even when rice straw was incorporated into the soil.

摘 要

PDA培地上において白絹病菌菌核は15℃以上で安定的に発芽した。本県におけるニンニクの作期中では定植期である10月中旬～11月上旬および3月中旬～収穫期である5月中旬に地温が15℃以上となることから、当該時期に本菌が感染していると考えられた。

複数の薬剤を概ね上記期間にあたる秋季または春季に処理したところ、秋季処理では、いずれの供試薬剤も達

効を示さなかったのに対し、春季処理では、インピルフルキサム水和剤の防除効果が高く、有効であると判断した。また、同剤の春季処理では、1回処理でも2回処理と同等の防除効果を認めた。

土壌消毒剤では、カーバマナトリウム塩液剤の防除効果が高く有効であると考えられた。

稲わらをすき込むことで本病害の発病株率が有意に上昇したことから稲わらが発病助長要因であると示唆されたが、インピルフルキサム水和剤の処理は稲わらすき込み条件下であっても高い防除効果を示した。

a) 病虫・環境研究課

受理日：2024年11月1日

緒 言

香川県における令和4年度のニンニクの収穫量は728tであり、青森県、北海道に次ぐ全国3位となっている（農林水産省²⁾）。本県では主に10月に定植し4月下旬～5月下旬に収穫を行うが、収穫前の春季から*Sclerotium rolfsii* Saccardoによる白絹病が発生し収量低下の一因となっている。

本菌は、ニンニクに感染すると、地下部および地際部に白色の絹糸状の菌糸を張り巡らせる。その後、ナタネ種子大ほどの白色の菌核を形成し、成熟すると茶褐色となる。本病害が発病したニンニクは、菌糸および菌核が出荷部位に付着するため商品価値を失う。

本菌は担子菌類に属し、我が国では80科240種以上の植物に感染する多犯性の土壤伝染性の植物病原菌である（越智³⁾）。本菌の生育適温は25℃～30℃付近（権藤¹⁾）であるため、気温が高くなる夏季に発生し問題となることが多いが、15℃以上あれば菌糸伸長が可能（岡部⁴⁾）であることから本県のニンニク栽培においては春季で問題となっている。また、ダイズおよびラッカセイにおいて土寄せを行った場合や、ダイズにおいて麦わらをすき込んだ場合は、本病害の発病が助長される（渡辺ほか⁵⁾、安永ほか⁶⁾）。本県では浅植えしたニンニクに3回程度土寄せを行った後にマルチ敷設する土寄せ栽培が半数以上を占めており、水田作後の稲わら存在下で栽培される圃場が多いため、発病リスクが高いと考えられる。

ニンニクに対する本病害の登録農薬は少なく、現在の防除暦ではシメコナゾール粒剤の土寄せ時処理のみとなっており、その処理を行ったにも関わらず、発病が十分抑制できていない圃場が散見される。前述の通り本県のニンニクでは土寄せを3回行う栽培様式が主流となっているが、同剤は土寄せ中に1回のみの処理となっている。複数回の土寄せによって同剤の効果が行き届いていない土壌がニンニクに付着すること、また、同剤の処理から収穫期までは約半年と長く、同剤の効果が低下していることが主な原因であると考えられる。

そこで、本菌の感染時期について菌核の発芽温度から推測して、有効薬剤の選定および処理時期の検討を行った。

材料および方法

1. 感染時期の推測

白絹病菌菌核発芽温度調査

PDA培地を充填したシャーレ（直径90mm）の中央に香川県農業試験場圃場由来KN1株（以下「KN1株」）の菌核を1個置床し、5℃～35℃の範囲で5℃ずつ温度を変化させたインキュベーター内で培養した。置床後3日、5日、7日の菌叢直径を測定した。各条件3反復行った。

2. 有効薬剤および防除適期の検討

茎葉散布剤の秋季または春季処理の防除効果検討

試験は前年度白絹病菌が多発した香川県農業試験場内404圃場で行った。圃場内の菌密度を均一にするため2019年7月17日に代かきを行い、7月17日～24日の間湛水した。ニンニクは「上海早生（太倉種）」を用い、2019年10月16日に定植を行った。畝幅140cm、株間15cm、条間20cm、3条植えし、11月7日、13日、21日に手押し式管理機を用いて土寄せを行い、11月26日に透明マルチ（厚さ0.02mm）を敷設した。試験区は、1区あたり1.4m×2.4mの3.36m²の3反復とした。

薬剤の秋季処理と春季を後述のとおり行い、2020年5月18日に各区全株収穫した。鱗茎を目視で確認して、菌糸および菌核の有無を調査した。菌糸または菌核が付着した株を発病株とし、発病株率から防除価を算出した。防除価＝100－（薬剤処理区の発病株率／無処理区の発病株率）×100

1）秋季処理

供試薬剤はピラジフルミド水和剤2,000倍、インピルフルキサム水和剤4,000倍、バリダマイシン液剤500倍、フルトラニル水和剤1,000倍を用いた。各供試薬液に展着剤としてポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル20.0%、ポリナフチルメタンスルホン酸ナトリウム6.0%剤（以下「展着剤」）を最終濃度5,000倍で添加した。薬剤処理は定植直後の10月16日、1回目土寄せ直前の11月5日および7日、3回目土寄せ直前の11月21日の計4回、肩掛け式電動噴霧機を用いて285L/10aの割合で地際から10cm程度までの株元散布を行った。

2）春季処理

インピルフルキサム水和剤4,000倍およびピラジフルミド水和剤2,000倍は、①3月17日および4月3日、②4月3日および24日、③4月24日および5月8日の3水準で株元散布、ピコキシストロビン水和剤2,000倍は、

①4月3日および23日、②4月24日および5月8日の2水準で散布、フルアジナム水和剤1,000倍は4月24日および5月8日の1水準で株元灌注の薬剤処理を行った。各供試薬液に展着剤を最終濃度5,000倍で添加した。肩掛け式電動噴霧機を用いて株元散布および散布は285L/10a、株元灌注はノズルをマルチ穴に挿入し1L/m²の割合で行った。

3. インピルフルキサム水和剤処理回数の検討

試験は当農試404圃場で行った。ニンニクは「上海早生（太倉種）」を用い、2020年10月29日に定植を行った。畝幅140cm、株間15cm、条間20cm、3条植えとした。試験区は、1区当たり1.4m×2.5mの3.50m²の3反復とした。11月12日、19日、12月1日に前述と同様な方法で土寄せを行い、12月2日に透明マルチ（厚さ0.02mm）を敷設した。インピルフルキサム水和剤4,000倍を2021年4月に2回または1回株元散布した。各供試薬液に展着剤を最終濃度5,000倍で添加した。試験2-1）と同様な方法で289L/10aの割合で処理した。処理時期の詳細を表-3に示した。2021年5月14日に各区全株収穫し、鱗茎を目視で確認して、菌糸および菌核の有無を調査した。前述のとおり発病株率から防除価を算出した。

4. 土壌消毒剤による防除効果検討

試験は当農試404圃場で行った。KN1株の菌核をフスマ培地（籾殻3L、ふすま1L、水道水0.5L）で30℃、10日間培養を行い、2019年9月12日に92g/m²の割合で試験圃場に接種した。

土壌消毒剤はダゾメット粉粒剤30kg/10a、カーバマナトリウム塩液剤60L/10aを用いた。ダゾメット粉粒剤は手で散布を行い、カーバマナトリウム塩液剤は10倍希釈液をジョウロを用いて土壌表面に散布を行い、それぞれの散布後は直ちにロータリーで混和して畝立ておよび黒マルチ（厚さ0.03mm）を敷設した。

ニンニクは「上海早生（太倉種）」を用い、薬剤処理34日後の10月17日にマルチに植穴を開け深さ5cmに定植した。畝幅150cm、株間15cm、条間20cm、4条植えとした。試験区は、1区あたり1.5m×4.5mの6.75m²の3反復とした。

2020年5月7日に各区90株収穫し、鱗茎を目視で確認して、菌糸および菌核の有無を調査した。前述のとおり発病株率から防除価を算出した。

5. 稲わら存在下における発病助長の可能性およびインピルフルキサム水和剤による防除効果検討

試験は当農試404圃場で行った。2023年10月10日に600kg/10aの割合で稲わらをすき込んだ稲わら処理区を設けた。10月12日に「上海早生（太倉種）」を定植した。

2024年4月16日に稲わら処理区の一部にインピルフルキサム水和剤4,000倍を試験2-1）、3と同様な方法で300L/10aの割合で処理を行い稲わら+薬剤区とした。畝幅140cm、株間15cm、条間20cm、3条植えとした。試験区は、1区当たり1.4m×2.5mの3.50m²の3反復とした。11月6日、28日、12月12日に前述と同様な方法で土寄せを行い、12月27日に透明マルチ（厚さ0.02mm）を敷設した。2024年5月17日に各区30株収穫し、鱗茎を目視で確認して、菌糸および菌核の有無を調査した。前述のとおり発病株率から防除価を算出した。

6. 地温測定方法

試験2、3、5、において、ニンニクの定植深度である約5cmに温度データロガー（おんどとりTR-71wb、T&D社製）の地温センサを挿入して通常の土寄せマルチ栽培を行い（最終深度約10cm）、栽培期間中の地温を測定した。

結 果

1. 感染時期の推測

白絹病菌菌核発芽温度調査

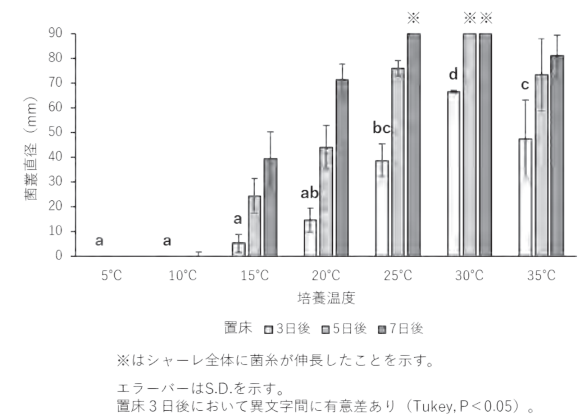
培養温度が10℃以下では置床7日後においても菌核からの発芽がほとんど認められなかったのに対し、15℃以上では置床3日後からすべての菌核で発芽を認めた（図-1）。また、菌糸伸長は30℃で最も旺盛となり、既報（岡部⁴¹）に一致した。当農試における2020年～2024年のニンニク作期中の日平均地温（図-2）から、10月中旬～11月上旬および3月中旬～収穫期の5月中旬に地温が15℃以上となった。

2. 有効薬剤および防除適期の検討

茎葉散布剤の秋季または春季処理の防除効果検討

1）秋季処理

調査時の2020年5月18日における無処理区の発病株率は28.6%であった。フルトラニル水和剤処理区およびインピルフルキサム水和剤処理区のみ無処理区と比較して発病株率が低くそれぞれ16.7%および22.8%となったが、有意差は認められなかった（表-1）。



図－１ PDA培地上における白絹病菌の菌叢直径



図－２ 香川県農業試験場におけるニンニク作期中の地下約10cm地温（2020～2024年平均）

表－１ 各薬剤の秋季処理による白絹病に対する防除効果

供試薬剤 ^{x)}	処理濃度 処理方法	反復	調査 株数	健全 株数	発病 株数	発病 株率 (%)	有意性 ^{y)}	防除価 ^{z)}
フルトラニル水和剤	1000倍	I	45	32	13	28.9	a	41.7
		II	38	32	6	15.8		
		III	43	41	2	4.7		
		計	126	105	21	16.7		
インピルフルキサム水和剤	4000倍	I	44	34	10	22.7	ab	20.2
		II	47	35	12	25.5		
		III	45	36	9	20.0		
		計	136	105	31	22.8		
ピラジフルミド水和剤	2000倍	I	38	30	8	21.1	bc	0
		II	33	15	18	54.5		
		III	36	22	14	38.9		
		計	107	67	40	37.4		
バリダマイシン液剤	500倍	I	44	17	27	61.4	c	0
		II	46	30	16	34.8		
		III	42	27	15	35.7		
		計	132	74	58	43.9		
無処理		I	76	54	22	28.9	ab	
		II	49	28	21	42.9		
		III	43	38	5	11.6		
		計	168	120	48	28.6		

x) 2019年10月16日，11月5日，7日，21日の計4回，285L/10aの割合で株元散布した。

y) 発病株率についてRyan's testにより異文字間に有意差あり。

z) 防除価は発病株率から算出した。

2) 春季処理

調査時の無処理区の発病株率は62.8%であった。インピルフルキサム水和剤およびフルアジナム水和剤においては防除価72.7以上を示し，無処理および他の剤と比較して有意差を認めた (Ryan's test) (表－2)。特に，インピルフルキサム水和剤を処理した3区のうち，4月3日および24日に株元散布を行った処理区では防除価95.9となり，他の2区と比較して有意差を認めた (Ryan's

test)。

ピラジフルミド水和剤およびピコキシストロビン水和剤は，4月24日および5月8日処理区のみ無処理区と比較して発病株率が有意に低かった (Ryan's test)。

3. インピルフルキサム水和剤処理回数の検討

調査時の無処理区の発病株率は26.7%であった。4月2日および20日の2回処理の発病株率が1.9%であった

表－２ 各薬剤の春季処理による白絹病に対する防除効果

供試薬剤	処理方法 処理濃度	2020年 処理日 ^{w)}					反復	調査 株数	健全 株数	発病 株数	発病株率 (%)	有意性 ^{x)}	防除価 ^{y)}
		3月17日	4月3日	4月23日	4月24日	5月8日							
インピルフルキサム水和剤 285L/10a	4000倍 株元散布	○	○	－	－	－	I	37	32	5	13.5	b	77.1
							II	46	43	3	6.5		
							III	49	38	11	22.4		
							計	132	113	19	14.4		
							I	36	33	3	8.3		
							II	38	38	0	0		
	株元散布	－	○	－	○	－	III	43	43	0	0	a	95.9
							計	117	114	3	2.6		
							I	47	37	10	21.3		
							II	48	41	7	14.6		
							III	39	33	6	15.4		
							計	134	111	23	17.2		
ピラジフルミド水和剤 285L/10a	2000倍 株元散布	○	○	－	－	－	I	50	30	20	40.0	cd	24.2
							II	49	28	21	42.9		
							III	44	17	27	61.4		
							計	143	75	68	47.6		
							I	36	30	6	16.7		
							II	49	25	24	49.0		
	株元散布	－	○	－	○	－	III	43	23	20	46.5	c	37.8
							計	128	78	50	39.1		
							I	48	37	11	22.9		
							II	43	35	8	18.6		
							III	47	21	26	55.3		
							計	138	93	45	32.6		
ピコキシストロビン水和剤 285L/10a	2000倍 散布	－	○	○	－	－	I	46	20	26	56.5	c	30.4
							II	40	25	15	37.5		
							III	49	31	18	36.7		
							計	135	76	59	43.7		
							I	46	27	19	41.3		
							II	41	30	11	26.8		
	散布	－	－	－	○	○	III	43	24	19	44.2	c	40.0
							計	130	81	49	37.7		
							I	41	40	1	2.4		
							II	40	38	2	5.0		
							III	44	42	2	4.5		
							計	125	120	5	4.0		
フルアジナム水和剤 1L/m ²	1000倍 株元灌注	－	－	－	○	○	I	43	19	24	55.8	a	93.6
							II	46	11	35	76.1		
無処理							III	48	21	27	56.3	d	
							計	137	51	86	62.8		

w) ○は処理を行った日を示す。

x) 発病株率についてRyan's testにより異文字間に有意差あり。

y) 防除価は発病株率から算出した。

のに対し、4月2日、20日、30日の1回処理では同4.1%、5.0%、2.0%を示した（表－3）。いずれの処理区も無処理区と比較して発病株率が有意に低く、また、1回処理と2回処理では有意差が認められなかった（Ryan's test）。

4. 土壌消毒剤による防除効果検討

調査時の無処理区の発病株率は54.8%であった。ダズメット粉粒剤処理区の発病株率は10.0%、カーバムナトリウム塩液剤処理区では3.0%と両薬剤共に無処理区と比較して発病株率は有意に低下しており、高い防除効果を示した（表－4）。さらに、両薬剤を比較するとダズメット粉粒剤よりもカーバムナトリウム塩液剤の方が有意に発病を抑えた（Ryan's test）。

5. 稲わら存在下における発病助長の可能性およびインピルフルキサム水和剤による防除効果検討

調査時の無処理区の発病株率は55.6%であった。稲わら処理区における発病株率は76.7%となり無処理区と比較して有意に発病株率が上昇した（Ryan's test）（表－5）。このことから、稲わらの存在によって本病害の発生が助長されることが示唆された。一方で、稲わら＋薬剤処理区では発病株率が2.2%であったことから、稲わら存在下であってもインピルフルキサム水和剤処理によって本病害の防除が可能であると示唆された。

考 察

PDA培地上における本菌菌核の培養温度が10℃以下

表－３ インピルフルキサム水和剤処理時期別の白絹病に対する防除効果

処理方法 ^{w)}	2021年 4月2日	処理日 ^{x)}		反復	調査 株数	健全 株数	発病 株数	発病株率 (%)	有意性 ^{y)}	防除価 ^{z)}
株元散布	○	－	－	I	49	46	3	6.1	a	84.8
				II	43	42	1	2.3		
				III	56	54	2	3.6		
				計・平均	148	142	6	4.1		
株元散布	－	○	－	I	50	46	4	8.0	a	81.1
				II	53	52	1	1.9		
				III	56	53	3	5.4		
				計・平均	159	151	8	5.0		
株元散布	－	－	○	I	47	46	1	2.1	a	92.4
				II	49	47	2	4.1		
				III	52	52	0	0.0		
				計・平均	148	145	3	2.0		
株元散布	○	○	－	I	45	45	0	0.0	a	92.8
				II	66	64	2	3.0		
				III	45	44	1	2.2		
				計・平均	156	153	3	1.9		
無処理	－	－	－	I	54	38	16	29.6	b	
				II	48	36	12	25.0		
				III	48	36	12	25.0		
				計・平均	150	110	40	26.7		

w) インピルフルキサム水和剤4000倍を289L/10aの割合で株元散布した。

x) ○は処理を行った日を示す。

y) 発病株率についてRyan's testにより異文字間に有意差あり。

z) 防除価は発病株率から算出した。

表－４ 土壌消毒剤による白絹病に対する防除効果

供試薬剤	反復	調査 株数	健全 株数	発病 株数	発病株率 (%)	有意性 ^{x)}	防除価 ^{y)}
カーバマナトリウム塩液剤 60L/10a	I	90	86	4	4.4	a	94.6
	II	90	87	3	3.3		
	III	90	89	1	1.1		
	計・平均	270	262	8	3.0		
ダゾメット粉粒剤 30kg/10a	I	90	79	11	12.2	b	81.8
	II	90	87	3	3.3		
	III	90	77	13	14.4		
	計・平均	270	243	27	10.0		
無処理	I	90	34	56	62.2	c	
	II	90	45	45	50.0		
	III	90	43	47	52.2		
	計・平均	270	122	148	54.8		

x) 発病株率についてRyan's test により異文字間に有意差あり。

y) 防除価は発病株率から算出した。

表－５ 稲わらすき込みによる白絹病への影響およびインピルフルキサム水和剤の防除効果

処理区名	処理内容 ^{x)}		反復	調査株数	健全株数	発病株数	発病株率(%)	有意性 ^{y)}	防除価 ^{z)}
	稲わらすき込み	薬剤処理							
稲わら	2023年 10月10日	－	I	30	8	22	73.3	c	0
			II	30	6	24	80.0		
			III	30	7	23	76.7		
			計・平均	90	21	69	76.7		
稲わら＋薬剤	2023年 10月10日	2024年 4月16日	I	30	29	1	3.3	a	96.0
			II	30	30	0	0		
			III	30	29	1	3.3		
			計・平均	90	88	2	2.2		
無処理	－	－	I	30	13	17	56.7	b	
			II	30	13	17	56.7		
			III	30	14	16	53.3		
			計・平均	90	40	50	55.6		

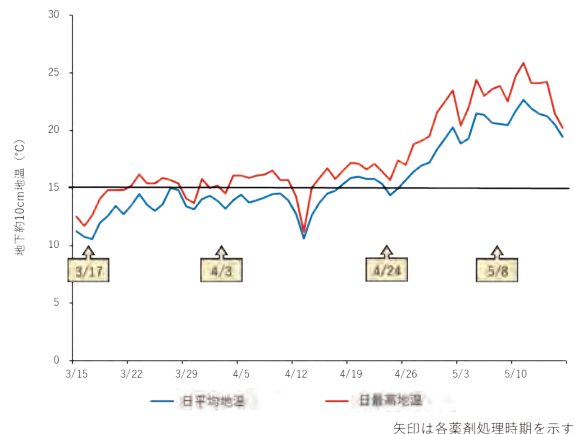
x) 稲わらすき込み：稲わらを600kg/10aの割合ですき込んだ。

薬剤処理：インピルフルキサム水和剤4000倍を300L/10aの割合で株元散布した。

y) 発病株率についてRyan's testにより異文字間に有意差あり。

z) 防除価は発病株率から算出した。

ではほとんど発芽を認めなかったのに対し、15℃以上では供試した全ての菌核からの発芽を認めた。このことから、自然環境下においても地温が10℃以下ではほとんど感染することはない、15℃以上になると感染のリスクが高まると考えられた。当農試におけるニンニク作期中において地温が15℃以上となるのは、定植期の10月中旬～11月上旬および3月中旬以降であり、この期間に感染していると考えられた。複数の薬剤を感染時期と推測した秋季または春季に処理したところ、秋季処理では、どの供試薬剤も達効を示さなかったのに対し、春季処理では、インピルフルキサム水和剤の防除効果が最も高く、有効であると判断した。フルアジナム水和剤は浸透移行性がほとんどないため罹病部位に直接薬液が到達するよう灌注処理を行ったが、現場での灌注処理は困難であり普及性は低いと考えられた。ピラジフルミド水和剤およびピコキシストロビン水和剤は、2回処理のうち4月24日および5月8日の処理が最も効果が高かったものの、その防除価は48.1であり（表－2）、一般的に実用性が高いと判断される基準である80より低かったことから、実用性は低いと考えられた。インピルフルキサム水和剤の最も防除効果が高かった2020年4月3日および4月24日の処理日は、最高地温、平均地温が15℃を超え始めるタイミングにそれぞれ重なっていた（図－3）。圃場においても例年5月上旬頃に初発を認めることから、主な感染時期は3月中旬以降の春季であると考えられた。このことから、菌核が発芽するタイミングに菌糸伸長阻害活性を有する同剤を処理することで高い防除効果を得ら



図－3 試験期間中の地下約10cm地温（2020年）

れたと考えられた。また、同剤の1回処理と2回処理で同程度の防除効果を認めたことから、適期防除であれば1回の処理でも効果的な防除が可能であり、資材コストおよび労力の削減が期待される。

白絹病菌は土壤中に耐久体である菌核として存在しており、伝染源となる。伝染源を除去する目的で土壤消毒剤の効果について検証した。土壤消毒剤では、カーバムナトリウム塩液剤処理の効果が高く有効であると考えられた。カーバムナトリウム塩液剤を処理する際、畝立ておよびマルチ敷設を同時に行い一定期間静置後に直接ニンニクを定植する先マルチ栽培が前提となるが、現在先マルチ栽培は少数であるため普及性については今後検討する必要がある。

ダイズでは、麦わらのすき込みによって本病害の発病

が助長されるとの報告がある（安永ほか⁶⁾）。本県では水稲後にニンニクを栽培する体系が多いため、稲わらすき込みによる本病害への影響を調査した。その結果、稲わらのすき込みによって発病株率が有意に上昇したことから発病助長要因であると示唆された。本菌は腐生性が強いいため、稲わらなどの粗大有機物を栄養源として増殖したことが原因と考えられた。しかし、稲わらすき込み条件下においてもインピルフルキサム水和剤処理によって高い防除効果が得られたことから稲わらの有無に関わらず同剤処理による防除が可能であることが示唆された。

今回の試験でインピルフルキサム水和剤が本病に対して有効であることが示唆された。しかし、処理タイミングによっては防除効果が低下（表－2）したことから防除適期の見極めが重要となる。近年、地球温暖化や異常気象により気温の年次変動が大きくなっており、それに伴い地温も変動するため防除適期についても変動すると予想される。そのため、年ごとに地温や気温から適切な処理タイミングを決定する基準の設定が今後の課題である。

引用文献

- 1) 権藤道夫（1961）：土壤病原菌の土壤生態学研究 第4報 白絹病菌に対する土壤諸要素の影響，鹿児島大学農学部学術報告10：23～27.
- 2) 農林水産省：作物統計調査／作況調査（野菜）確報令和4年産野菜生産出荷統計.
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20220&month=0&tclass1=000001032286&tclass2=000001032933&tclass3=000001212604>
- 3) 越智直（2019）：白絹病菌による病害の発生生態と防除，植物防疫第73巻第9号：584～587.
- 4) 岡部郁子（2002）：わが国における白絹病菌の遺伝的変異，農環研報 21：1～39.
- 5) 渡辺文吉郎・朝日秀雄・松田明（1968）：白絹病の生態的防除について，茨城県農業試験場研究報告第9号：30～39.
- 6) 安永忠道・青井俊雄・別宮岩義・重松喜昭（1986）：ダイズ白絹病の発生生態と防除，四国植防21：43～48.