

内生細菌の育苗時接種処理と尿素ポリマーの 土壌混和处理との併用によるハクサイ黄化病防除効果¹

渡邊 健・松本みゆき・諏訪順子・相野公孝*・本吉貞彦*²

(茨城県農業総合センター農業研究所・*兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター・*²トモ工化学)

Control of Verticillium Yellows on Chinese Cabbage by Producing Seedlings Colonized with Endophytic Bacteria and Soil Application of Urea Polymer

Ken WATANABE², Miyuki MATSUMOTO, Nobuko SUWA, Masataka AINO and Sadahiko MOTOYOSHI

摘 要

ハクサイ黄化病に対する生物防除法とその効果的な利用法を検討した。生物防除素材としてハクサイ根こぶ病防除に有効な内生細菌を用い、本菌を含有した培土でハクサイ苗を育苗した。また、本圃に細菌類が窒素源として利用できる尿素系縮合ポリマーを10 a 当たり200kg土壌混和し、畦立てした。それぞれの単独処理のみによる黄化病防除効果は低かったが、両者を併用した場合、防除効果は高まり、黄化病の少発生条件では実用的な防除効果が得られた。しかし、多発生条件での防除効果は不十分であった。そこで、体系防除技術として、土壌消毒後2年間程度黄化病の発生が抑制されるカーバム剤の土壌消毒跡地に内生細菌接種苗と尿素系縮合ポリマーの土壌混和の併用処理を適用したところ、実用的な高い防除効果が得られた。

病害防除における微生物を利用した生物防除は、概して化学合成農薬に比して防除効果が低く、安定性に欠けることから、近年、複数の防除技術を体系利用した総合的病害虫管理 (IPM) のなかで効果的に利用することが提唱されている (對馬, 2001)。

筆者らは *Verticillium longisporum* によって引き起こされるハクサイ黄化病 (小池, 1998a, 1998b) の総合防除体系を開発することを目的として試験を行った。土壌病害である黄化病は、一度発生すると防除が極めて困難で、現在のところ最も速効性で効果的な防除手段は土壌消毒である。なかでもカーバム系薬剤の散布土壌混和同時畦立て全面マルチ土壌消毒 (藤永ら, 1999; 渡邊・米山, 2001) は、消毒当年の防除効果はクロルピクリン剤のマルチ畦内消毒よりやや劣るものの、消毒後2年間程度土壌消毒効果が持続し、発病が抑制されるので、体系防除技術として消毒跡地に耐病性品種を導入することでさらに安定した防除効果が得

られる (渡邊ら, 2002)。

今回は、黄化病の生物防除素材として、ハクサイ根こぶ病に防除効果が認められる内生細菌 (Aino et al., 2000) と拮抗細菌類の増殖に有効とされる尿素系縮合ポリマー (略称: 尿素ポリマー) (橋本ら, 1999) を用い、それぞれ単独の防除効果と両者を併用した場合の防除効果、さらに両者の併用処理をカーバム剤土壌消毒跡地に適用した場合の防除効果を検討した。

材料および方法

試験はいずれの年も茨城県結城郡千代川村皆葉の現地農家圃場で行った。生物防除素材である内生細菌は、兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センターにおいてハクサイ根こぶ病を対象に選抜された HAI00377 菌株 (*Pseudomonas* sp.) を含有した育苗培土を用いた。品種は新理想めぐみを供試した。肥培管理は農家慣行で行い、苗の栽植密度は畦間60cm × 株間45cmである。

1 本稿の一部は、平成14年度日本植物病理学会大会 (2002年年4月4日、大阪府吹田市) において講演発表した。

2 Address: Agricultural Research Institute, Ibaraki Agricultural Center, 3402 Kamikunii, Mito, Ibaraki 311-4203, Japan.

2003年5月14日受領

試験1 内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和の単独および併用による黄化病防除効果(2000年)

供試圃場は、千代川村皆葉A圃場を用いた。8月25日に内生細菌育苗養土に尿素ポリマーを2%混和したのちセルトレイに詰め、ハクサイ種子を播種し、農業研究所内ガラス室で育苗した。また、同様に市販の野菜養土に尿素ポリマーを2%混和してハクサイ種子を播種し、育苗した。9月13日に圃場を前年度の黄化病発病状況から多発生部分と少発生部分に分け、さらにそれぞれを2等分して尿素ポリマー200kg/10a施用区と無施用区を設け、畦立て後に各処理苗を定植した。試験圃場は、多発生条件部173m²(うち尿素ポリマー土壌施用区86m²)、少発生条件部120m²(うち尿素ポリマー土壌施用区60m²)であり、それぞれ1連制で行った。11月21日に多発生条件部は各区30株、少発生条件部は各区20株について発病を調査した。

試験2 内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和の併用処理による防除効果の再確認(2001年)

供試圃場は千代川村皆葉B圃場を用いた。8月17日に内生細菌育苗養土をセルトレイに詰めて播種し、ガラス室で育苗した。本年は育苗時に尿素ポリマーを使用しなかった。9月17日に試験圃場に尿素ポリマーを200kg/10aを全面施用後、畦立てし、9月18日に定植した。尿素ポリマー土壌混和区面積は144m²、無処理区面積は96m²で、それぞれの区に無処理苗と内生細菌育苗苗を定植した。12月5日に無処理区は30株、他の試験区は60株について発病を調査した。

試験3 カーバム剤土壌消毒跡地における内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和の併用処理の防除効果(2002年)

供試圃場は千代川村皆葉C圃場を用いた。カーバム剤の散布混和同時畦立て全面マルチ土壌消毒は、2001年8月20日に行った。カーバム剤の薬液タンクは全面マルチ機を装着したトラクタ前面に、散布用ノズルは全面マルチ機ロータリ部の前位置に取り付け、カーバム剤の3倍希釈液を10a当たり90l土壌全面に散布して土壌混和しながら同時に畦立てマルチを行った。土壌消毒区面積は903m²、無処理区面積は103m²である。

2002年8月21日に前試験と同様に内生細菌育苗養土に播種し育苗した。9月10日に土壌消毒跡地に尿素ポリマーを200kg/10aを全面施用し、土壌混和・畦立てした。尿素ポリマー土壌混和区面積は147m²である。9月11日に定植し、11月27日に各区中央部40株につい

て発病を調査した。

発病度と防除価の算出

ハクサイ黄化病の発病は、外観発病程度および根部発病程度について次の基準で調査した。外観発病指数0:健全,1:外葉がわずかに黄化し,外葉および結球葉の一部が萎凋する,2:結球葉の一部が外側に展開するようになり,外観的に黄白に見える,3:株全体が黄化し,葉が結球せずにハボタン状を呈する。根部については主根を縦に切断し,褐変程度を調査した。根部発病指数0:健全,1:主根の一部に維管束褐変を認める,2:維管束褐変が主根の大部分に認められ,心部に及ぶ,3:維管束褐変が葉柄基部に及ぶ。次式により発病度と防除価を算出したが,防除効果の評価には根部発病度を用いた。発病度 = { (発病指数 × 各指数の個体数) / (3 × 調査株数) } × 100。防除価 = 100 - (処理区の発病度/無処理区の発病度) × 100。また,根部発病指数が0と1の株を出荷可能なものとして,可販品率を算出した。

結果および考察

試験1 内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和の単独および併用による黄化病防除効果(2000年)

圃場の黄化病多発生条件部の無処理区・無処理苗の根部発病度は88.8と高かった。これに対して内生細菌接種苗単独処理区の根部発病度は82.2,尿素ポリマー土壌混和単独処理区の根部発病度は78.9とやや発病が軽減される傾向にあったものの,防除効果は低かった。しかし,両者の併用処理区の根部発病度は35.6,防除価は60と防除効果は高まった。少発生条件部での試験では,多発生条件部に比較すると防除効果は顕著ではなかったものの,内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和の併用によって防除効果が高まった(第1表)。内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和併用処理区のハクサイ可販品率は,多発生条件部では63%であったが,少発生条件部では90%と高かった(第1図)。

試験2 内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和の併用処理による防除効果の再確認(2001年)

本試験圃場は,無処理区の黄化病根部発病株率は97.5%,根部発病度は65.0と多発生条件下の試験であった。これに対して,内生細菌接種苗単独処理区の発病度は51.3,防除価21.2と発病はやや軽減される傾向にあったが,防除効果は低かった。一方,内生細菌接種苗と尿素ポリマー土壌混和の併用処理区の発病度は38.3,防除価は41と両者を併用することで防除効果が

高まった (第2表)。

試験3 カーバム剤土壌消毒跡地における内生細菌と尿素ポリマーの併用処理の防除効果 (2002年)

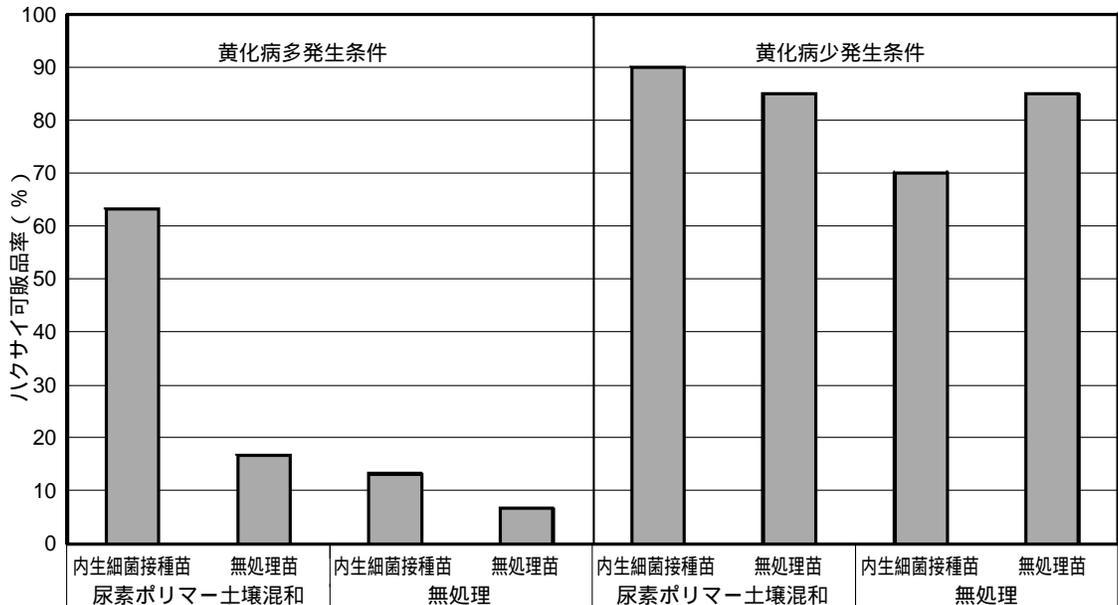
試験前年にカーバム剤の全面マルチ土壌消毒を行った跡地圃場に尿素ポリマーを土壌施用し、内生細菌接種苗を定植した。本試験年は全体的に黄化病の発生が少なく、無消毒・無処理区の根部発病度は26.7と低かった。これに対してカーバム剤土壌消毒跡地・無処理区の根部発病度は4.2と黄化病の発病は抑制された。カーバム剤土壌消毒跡地における内生細菌接種苗と尿

素ポリマー土壌混和の併用処理区は全く発病が認められず、さらに防除効果が高まった (第3表)。

このように、内生細菌接種苗と尿素ポリマーの土壌混和処理は、それぞれ単独の黄化病防除効果は低いものの、両者を併用すると防除効果が高まることが明らかとなった。しかし、黄化病の多発生条件の圃場では防除効果は不十分であるので、内生細菌接種苗と尿素ポリマーの土壌混和処理の併用は、黄化病少発生条件の圃場に適用することが望ましい。しかし、一般圃場において次作の黄化病の発生程度を予測することは困

第1表 尿素ポリマーの土壌混和および内生細菌接種苗がハクサイ黄化病の発病に及ぼす影響 (2000年)

前年度の黄化病発生状況	処 理	ハクサイ黄化病		防除価
		根部発病株率 (%)	根部発病度	
多発生	尿素ポリマー土壌混和			
	内生細菌接種苗	56.7	35.6	60.0
	無処理苗	93.3	78.9	11.0
	無処理			
	内生細菌接種苗	96.7	82.2	7.0
	無処理苗	100	88.8	6.7
少発生	尿素ポリマー土壌混和			
	内生細菌接種苗	50.0	20.0	29.0
	無処理苗	60.0	25.0	11.0
	無処理			
	内生細菌接種苗	63.3	32.2	0
	無処理苗	70.0	28.3	



第1図 ハクサイ黄化病の異なる発病条件下における各処理区のハクサイ可販品率 (2000年)

第2表 尿素ポリマーの土壤混和および内生細菌接種苗がハクサイ黄化病の発病に及ぼす影響（2001年）

処 理	外観調査		根部調査		防除価	可販品率 (%)
	発病株率(%)	発病度	発病株率(%)	発病度		
内生細菌接種苗 + 尿素ポリマー	72.5	26.7	71.3	38.3	41.0	58.8
内生細菌接種苗	85.0	34.6	87.5	51.3	21.2	36.3
無処理	97.5	49.2	97.5	65.0	0	15.0

第3表 内生細菌接種苗と尿素ポリマーの土壤混和との併用処理によるハクサイ黄化病防除効果（2002年）

処 理	外観調査		根部調査		防除価	可販品 率(%)
	発病株率(%)	発病度	発病株率(%)	発病度		
カーバム剤消毒跡地 内生細菌 + 尿素ポリマー	0	0	0	0	100	100
無処理	5.0	3.3	10.0	4.2	84.3	97.5
無消毒 無処理	32.5	18.3	47.5	26.7		75.0

難であり、このような生物防除技術も導入しにくい。一方、カーバム剤の土壤消毒跡地では、消毒後2年間程度黄化病の発生が抑制される（渡邊ら，2002）ので、生物防除技術を導入しても本試験のように安定した防除効果が得られることが期待される。

他方、本試験においては尿素ポリマーの土壤混和処理が、ハクサイ苗に接種した内生細菌に対してどのような影響を及ぼしているかを明らかにすることはできなかった。今後、尿素ポリマーの内生細菌に対する作用機作についてさらに検討したい。

引用文献

- Aino, M. et al. (2000) The First Asian Conference on Plant Pathology Proceedings 290.
- 藤永真史ら（1999）関東病虫研報 46：23 - 26 .
- 橋本好弘ら（1999）土と微生物 53(1)：3 - 11 .
- 小池正徳（1998a）植物防疫 52：286 - 289 .
- 小池正徳（1998b）植物防疫 52：351 - 354 .
- 對馬誠也（2001）バイオコントロール研究会レポート 7：1 - 13 .
- 渡邊 健・米山一海（2001）茨城病虫研報 40：21 - 26 .
- 渡邊 健ら（2002）関東病虫研報 49：31 - 34 .