

メロンえそ斑点病に対する土壤消毒剤と輪作の防除効果

松尾 和敏・菅 康弘 (長崎県総合農林試験場)

Control effect of soil disinfectant and crop rotation on necrotic spot disease of melon. Kazutoshi MATSUO and Yasuhiro SUGA (Nagasaki Agricultural and Forestry Experiment Station, Isahaya, Nagasaki 854)

メロンえそ斑点病は1959年頃から静岡県で温室メロンに発生し¹⁾、1960年ウイルス病であることが初めて報告された²⁾。その後、本病はメロンのハウス栽培の普及に伴って発生地域が拡大し、最近では北海道から沖縄県に至る各地のメロン栽培地で発生が認められ問題となっている^{3, 7, 12)}。長崎県では1978年に初めて本病の発生が確認され⁶⁾、1980年代後半には離島部を含めた県下の多くのメロン産地で発生が認められている⁴⁾。

病原ウイルスであるメロンえそ斑点ウイルス (melon necrotic spot virus, MNSV) は寄生範囲がウリ科植物に限られ、汁液伝染や *Ospidium radicale* Schwartz & Cook (*O. cucurbitacearum* Barr & Dias) を介して種子伝搬および土壌伝搬される。本病の発生地では土壌伝搬が主要な伝搬方法であるため、防除が困難で発生を繰り返している圃場が多い。そこで、本研究では薬剤による土壤消毒と輪作の本病に対する防除効果について検討したので、その概要を報告する。

なお、本研究を行うにあたり、薬剤を提供頂いた関係会社ならびに各位に厚くお礼申し上げる。

材料および方法

1. 土壤消毒剤による防除試験

防除試験は1988年から1992年にかけて、諫早市貝津町の当試験場内ビニルハウスでポット試験3回ならびにコンクリート枠試験5回を行った。コンクリート枠試験(幅100cm, 土の深さ20cm)は、1988年7月諫早市小船越町の現地発生圃場の土壌(細粒黄色土)を搬入して汚染土壌とした。発生するMNSVの系統はNH系(MNSV-NH)⁵⁾で、いずれの試験もメロンの春作(半促成栽培)と秋作(抑制栽培)の連作栽培条件下で行った。土壌のpH(水浸)は1988年秋作時に6.5, 1991年春作時に6.4を示し、5か年の試験期間中はこの前後で推移したものと思われる。ポット試験は2,000分の1aのワグネルポットを用い、コンクリート枠試験と同一の土壌を8mm目

のふるいにかけて後つめて各種処理を行った。

供試薬剤には次のくん蒸剤5剤と混和剤6剤を用い、所定の方法で処理した。くん蒸剤: クロロピクリンくん蒸剤(99.5%), クロロピクリン・DCIP油剤(25%・70%), 臭化メチルくん蒸剤(98%), 臭化メチル・クロロピクリンくん蒸剤(14%・32%), ダゾメット粉粒剤。混和剤: メタラキシル粒剤, TPN粉剤, トリクラミド粉剤, フルアジナム粉剤, フルスルファミド粉剤, カルベンダゾール水和剤。試験規模はコンクリート枠試験が1区2㎡, 5株の2~3反復, ポット試験が1区5~9ポット(株)で行った。供試したメロンの品種は「アールセイヌ夏Ⅱ」で、本葉2.5~3枚期の健全苗を植付けた。施肥, その他の一般管理は慣行に準じた。

調査は、定植後随時、生育ならびに発病状況を観察調査した。発病状況については定植30日後から75日後あるいは90日後まで15日毎に、「発病程度1: 下位葉の数枚に発病, 2: 全体の半分程度の葉に発病, 3: ほぼ全体の葉に発病, 4: 株が萎ちようあるいは枯死」の基準により調査し、少発生で茎葉の発病程度が低い場合は、地際部の茎に発生するえそ症を吉田ら¹⁰⁾の発病程度調査基準によって調査した。また、試験によっては草丈や葉数などの生育調査を行った。

2. 輪作による防除試験

本病の発生圃場(土壤消毒剤による防除試験と同一のコンクリート枠圃場)において、秋作にトマトの抑制栽培をして、次いでメロンの半促成栽培を行うトマト輪作区とイチゴの促成栽培を同様に行うイチゴ輪作区を設け、メロン連作区を対照として、春作(半促成栽培)における本病の発生状況を調査した。供試品種ならびに耕種概要は第4表のとおりであり、施肥, その他の一般管理は慣行に準じた。

3. 輪作と薬剤による土壤消毒の組合せによる防除試験

本病の発生圃場(土壤消毒剤による防除試験と同一のコンクリート枠圃場)において、秋作にトマトの抑制栽培

培をするトマト輪作と、メロンの春作(半促成栽培)前の2種の薬剤(クロルピクリンくん蒸剤, 臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤)による土壌消毒を組合わせて行い, トマト輪作単独区やメロン連作区などを対照として, 春作における発病状況を調査した。供試品種ならびに耕種概要は「2. 輪作による防除試験」とほぼ同じである。

結 果

1. 薬剤による土壌消毒の防除効果

1988年から1992年にかけてコンクリート枠試験およびポット試験を行ったが, 本病は1989年のコンクリート枠試験と1992年のポット試験を除いて中〜多発生し, 薬剤

第1表 メロンえそ斑点病に対する各種土壌消毒剤の防除効果(1)^{a)}

供試薬剤名	処 理 量 (10 a 当 たり)	発病株率(%) (発病程度) ^{b)}				定 植 後 発病まで の日数 ^{c)}	果 実 重 ^{d)} (g)
		30	定 植 後 45	60	75		
クロルピクリンくん蒸剤	30ℓ	0(-)	0(0)	100(1.0)	100(2.0)	57.5	832
臭化メチルくん蒸剤	100kg	0(-)	20(0.4)	100(1.5)	100(2.3)	53.5	936
フルアジナム粉剤	40kg	30(-)	90(1.8)	100(2.4)	100(2.9)	36.8	733
メタラキシール粒剤	20kg	90(-)	100(3.1)	100(3.2)	100(3.5)	26.6	739
トリクラミド粉剤	40kg	60(-)	100(3.1)	100(3.3)	100(3.4)	30.9	736
T P N 粉 剤	40kg	100(-)	100(3.9)	100(3.9)	100(3.9)	27.9	526
無 処 理	-	33(-)	87(2.7)	100(2.7)	100(2.9)	38.3	601

a) 1989年, 半促成栽培, コンクリート枠試験, 4月14日植付 b) 1区5株, 2反復(無処理区は3反復)の平均, -:未調査 c) 発病株の平均 d) 7月24日収穫, 全株の平均重

第2表 メロンえそ斑点病に対する各種土壌消毒剤の防除効果(2)^{a)}

供試薬剤名	処 理 量 (10 a 当たり)	発病株率(%) (発病程度) ^{b)}				定 植 後 発病まで の日数 ^{c)}	生育調査 ^{d)}	
		30	定 植 後 45	60	75		草丈 (cm)	葉数 (枚)
臭化メチル・クロルピクリン くん蒸剤	50ℓ	0(0)	0(0)	0(0)	-	83.8	17.0	
〃	100ℓ	0(0)	20(0.2)	20(0.2)	32.0	84.0	17.0	
ダゾメット粉粒剤	40kg	0(0)	40(0.4)	60(0.6)	45.7	84.0	18.0	
〃	80kg	0(0)	20(0.2)	20(0.4)	37.0	83.6	16.8	
フルスルファミド粉剤	30kg	60(0.6)	100(1.0)	100(1.0)	31.2	51.2	12.0	
〃	60kg	0(0)	100(1.0)	100(1.0)	36.2	48.8	12.0	
臭化メチルくん蒸剤	100kg	0(0)	0(0)	40(0.4)	51.0	89.0	18.4	
クロルピクリンくん蒸剤	30ℓ	0(0)	100(1.2)	100(2.0)	36.6	93.0	17.6	
〃	60ℓ	0(0)	0(0)	0(0)	-	96.6	17.6	
無 処 理	-	60(0.6)	80(1.0)	100(1.2)	34.6	52.2	12.6	

a) 1991年, 半促成栽培, ポット試験, 4月18日植付 b) 1区5株の平均 c) 発病株の平均
d) 定植30日後調査, 全株の平均

第3表 メロンえそ斑点病に対する各種土壌消毒剤の防除効果(3)^{a)}

供試薬剤名	処 理 量 (10 a 当たり)	発病株率(%) (発病程度) ^{b)}					定 植 後 発病まで の日数 ^{c)}
		30	45	60	75	90	
臭化メチル・クロルピクリン くん蒸剤	50ℓ	10(0.1)	100(1.3)	100(2.2)	100(2.2)	100(2.6)	34.1
ダゾメット粉粒剤	40kg	60(0.9)	100(2.1)	100(2.6)	100(3.0)	100(3.3)	31.2
フルスルファミド粉剤	30kg	80(0.9)	100(1.8)	100(2.6)	100(2.7)	100(3.3)	29.9
臭化メチルくん蒸剤	100kg	0(0)	20(0.2)	100(1.3)	100(1.9)	100(2.4)	47.2
クロルピクリンくん蒸剤	30ℓ	20(0.4)	100(1.0)	100(1.8)	100(2.2)	100(2.6)	35.6
無 処 理	-	70(0.8)	100(1.7)	100(2.1)	100(2.8)	100(3.3)	30.2

a) 1991年, 半促成栽培, コンクリート枠試験, 4月18日植付 b) 1区5株, 2反復の平均
c) 発病株の平均

の防除効果の判定には適度な発生量であった。本病は第1～3表に示すとおり、定植30日後頃から発生し始め、親づるを摘芯する前、即ち開花交配期前に発生した場合は頂葉に微小斑点や下位葉に葉脈えそが多く発生し、株が萎ちょう枯死したり、結実や果実の肥大が悪く被害は大きい、発病時期が遅いほどその被害は軽微であった。

供試した薬剤はいずれも実用上問題となる薬害を生じなかったが、本病に対して防除効果が認められたのは臭化メチルクン蒸剤、クロルピクリンくん蒸剤および臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤の3剤であり、その他の薬剤は防除効果が認められなかった。また、処理量については臭化メチルクン蒸剤は試験圃場の制約により複

数の処理の検討はできなかったが、100kg/10a処理で有効であり、臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤は50ℓ/10a処理と100ℓ/10a処理で比較的安定した効果を示した。クロルピクリンくん蒸剤については60ℓ/10a処理で比較的安定した効果が認められたが、30ℓ/10a処理では防除効果が低い場合がありやや不安定であった。さらに、防除効果が認められたこれら3種類のくん蒸剤による処理は、ポット試験では収穫期まで本病の発生をほぼ完全に抑えることができたが、コンクリート鉢試験では多発生の場合、発病時期を無処理区に比べ1～2週間遅延させるだけであり、収穫期までにほとんどの株が発病した。

第4表 メロンえそ斑点病の輪作による防除試験の耕種概要

作物・作型	耕種概要
トマト・抑制栽培	品種：ミニキャロル、定植：1990年8月16日、栽植距離：畦幅150cm、株間40cm、収穫：10月上旬～12月下旬
イチゴ・促成栽培	品種：とよのか、定植：1990年9月14日、栽植距離：畦幅150cm、2条植、条間30cm、株間23cm、収穫：11月下旬～1991年3月下旬
メロン・抑制栽培	品種：南勝アールス秋系、定植：1990年8月10日、栽植距離：畦幅150cm、株間40cm、開花交配：9月2日～5日、収穫：11月中旬
メロン・半促成栽培	品種：アールスセイム夏Ⅱ、定植：1991年4月18日、栽植距離：畦幅150cm、株間40cm、開花交配：5月22日～25日、収穫：7月17日

第5表 メロンえそ斑点病に対する輪作の防除効果^{a)}

処理区名	発病株率(%) (発病程度) ^{b)}					定植後発病までの日数 ^{c)}
	30	45	60	75	90	
トマト輪作区	20(0.2)	90(1.0)	100(1.1)	100(1.6)	100(2.1)	37.1
イチゴ輪作区	0(0)	50(0.5)	100(1.0)	100(1.7)	100(1.9)	45.6
メロン連作区	70(0.8)	100(1.7)	100(2.1)	100(2.8)	100(3.3)	30.2

a) メロンの半促成栽培 (1991年春作) における調査 b) 1区5株、2反復の平均
c) 発病株の平均

第6表 メロンえそ斑点病に対する輪作と薬剤による土壌消毒の組合せの防除効果^{a)}

処 理 区 名	発病株率(%) (発病程度) ^{b)}				定植後発病までの日数 ^{c)}
	30	45	60	75	
トマト輪作+臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤 50ℓ	0(0)	30(0.3)	100(1.4)	100(2.1)	51.2
トマト輪作+〃 100ℓ	0(0)	20(0.2)	100(1.8)	100(2.6)	52.5
トマト輪作+クロルピクリンくん蒸剤30ℓ	30(0.4)	50(0.9)	90(1.8)	100(2.6)	43.5
ト マ ト 輪 作	0(0)	60(0.6)	100(1.0)	100(2.3)	46.5
メロン連作+臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤 100ℓ	0(0)	50(0.5)	100(2.5)	100(2.9)	45.4
メロン連作+クロルピクリンくん蒸剤60ℓ	0(0)	40(0.5)	100(2.1)	100(2.6)	47.1
メ ロ ン 連 作	90(1.3)	100(2.0)	100(2.5)	100(2.8)	28.4

a) メロンの半促成栽培 (1992年春作) における発病調査 b) 1区5株、2反復の平均 c) 発病株の平均

2. 輪作の防除効果

1991年春作におけるメロンの初期生育は、トマト輪作区、イチゴ輪作区およびメロン連作区とも良好で、定植30日後においても草丈や葉数に差は認められなかった。しかし、メロン連作区では定植23日後に本病の初発が認められ、徐々に発病株率が増すとともに茎葉の伸長は鈍化し、結実ならびに果実の肥大や充実が悪かった。一方、輪作区においても発病は認められたが、発病時期（定植後発病までの日数）は発病株の平均でトマト輪作区がメロン連作区より約1週間遅く、イチゴ輪作区が約2週間遅かった。また、収穫期の発病程度もこれに比例しており、イチゴ輪作区の防除効果が最も高かった（第5表）。

3. 輪作と薬剤による土壌消毒の組合せの防除効果

トマトを輪作作物として用い、輪作と薬剤による土壌消毒を組合せてその防除効果を検討した。その結果、1992年春作におけるメロンは定植直後の根の活着や茎葉の生育に区間差はなかったが、輪作区、連作区ともに土壌消毒を行わなかった場合、次第に茎葉の伸長が鈍化し、定植30日後にはこれらと各々の土壌消毒を行った区との間には草丈に10~15cmの差が生じた。本病の初発はメロン連作単独区において定植27日後に認められ、発病時期はトマト輪作単独区がメロン連作単独区に比べ平均で約18日遅く被害も軽いなど、輪作の効果が再確認された。

また、トマトの輪作と薬剤による土壌消毒を組合せた場合、臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤の50ℓ/10a処理と100ℓ/10a処理はトマト輪作単独区に比べて1週間ほど発病時期を遅延させ、防除効果がさらに高くなった。しかし、クロルピクリンくん蒸剤の30ℓ/10aの同様な処理では、防除効果の向上は認められなかった（第6表）。

考 察

メロンえそ斑点病の発生地では土壌伝搬が主要な伝搬方法であるため、防除が困難となっている。その防除対策として、第1に抵抗性品種の栽培が考えられ、これまで吉田ら^{10,11)}はカムイ、コサック2号で、古木¹⁾は瑞宝で比較的強い抵抗性を認め、Gonzalez-Garzaら²⁾はPerlitaなど6品種が免疫性であるとしているが、実用的な防除に利用するまでには至っていない。また、抵抗性台木の利用についても、共台（メロン）の中では本病の防除に実用可能なものは見いだされておらず、カボチャの新土佐2号を台木に用いると完全に防除できることが明らかにされている。しかし、これを用いた場合、メロンの品質低下などが問題とされている¹⁰⁾。

土壌消毒については、蒸気による土壌処理法が検討さ

れ¹¹⁰⁾、土壌の到達温度が75℃で、30分以上の処理でほぼ完全に防除できることが実証されている¹⁾。しかし、これは隔離ベッドを用いた温室栽培での実証であり、本県をはじめ全国に広く行われている地床でのハウス栽培では土壌も大量であり、蒸気による土壌消毒は実施が困難と考えられる。また、薬剤による土壌消毒についても古木¹⁾や吉田ら¹⁰⁾によってくん蒸剤と灌注剤を中心に検討が行われ、臭化メチルくん蒸剤、クロルピクリンくん蒸剤およびホルマリンに防除効果を認めている。しかし、これらの薬剤は処理が容易でなく、圃場での効果がやや不安定である。

そこで、本研究では処理方法が簡易な土壌混和剤や新たなくん蒸剤について防除効果を検討した。その結果、混和剤の中では本病に対して防除効果があるものは全くなく、くん蒸剤の臭化メチルくん蒸剤とクロルピクリンくん蒸剤ならびに臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤に防除効果が認められた。しかし、これらの薬剤はふるいにかけて土壌を用いたポット経験では収穫期まで本病の発生をほぼ完全に抑えることができたが、コンクリート枠試験では発病時期を遅延させて被害をやや軽減できるだけであった。これは本試験に用いた土壌がやや粘質で土塊になりやすい細粒黄色土であったことも一因と考えられ、砕土が比較的容易な黒ボク土などではさらに高い防除効果が期待できると思われる。また、春作と秋作の連作条件下では各々の栽培間の期間が短いため、土壌消毒時に前作の罹病したメロンの根が腐敗分解せずに残ることが多く、このことも圃場における防除効率低下の一因になっていると思われる。

なお、くん蒸剤として供試したダブメット粉粒剤は本病と同様に古生菌類ツボカビ目の *O. brassicae* を介して土壌伝搬するチューリップえそ病（病原ウイルス：タバコネクロシスウイルス、TNV）に30~50kg/10a処理で高い防除効果が認められている⁶⁾が、本病に対してはほとんど効果がなかった。また、混和剤として用いたカルベンダゾール水和剤はレタスの水耕栽培において、その水耕液に混入することにより、レタスビッグベイン病（病原ウイルス：レタスビッグベインウイルス、LBVV）を媒介する *O. brassicae* の遊走子を死滅させることが認められている⁹⁾が、本病に対して防除効果は認められなかった。

したがって、現在のところ本病に対しては、既報¹¹⁰⁾とも合わせて考えると臭化メチルくん蒸剤の50~100kg/10a処理、臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤の50~100ℓ/10a処理ならびにクロルピクリンくん蒸剤の60ℓ/10a処理が有効な方法と考えられる。

土壤伝染性病害の回避策として、一般に輪作は有効な手段の一つである。本病に対しても吉田ら¹⁰⁾がデントコーンや牧草(クローバ)を1年あるいは2年と長期輪作することによって極めて高い防除効果を認めているが、本県などのハウス栽培では収益性の面から、このような作物の長期輪作の導入は困難と考えられる。そこで、本病原ウイルスならびに媒介菌の寄生はウリ科植物に限られることや本県での栽培に適し収益性が高いことから、トマトの抑制栽培とイチゴの促成栽培をメロンの半促成栽培の輪作物として選定し、その防除効果を検討した。

その結果、メロンの連作に比べてトマトの輪作は本病の発病時期を約1週間、イチゴの輪作は約2週間遅延させ、被害を軽減できた。特に、イチゴの輪作による防除効果は、メロンの連作条件下で行う臭化メチルくん蒸剤などの土壤消毒剤による効果と同等であった。

このような高い防除効果を生じた原因については明かでないが、イチゴはトマトに比べて単位面積当たりの根量が多い傾向にあった。

しかし、最近イチゴの促成栽培は収穫後期まで市場性に優れた品種(とよのか)を導入していることにより、5月頃まで収穫が続けられる傾向にあり、メロンの半促成栽培とは輪作が組みにくい現状にある。したがって、イチゴと同等の高い防除効果を示す輪作物やクリーニング作物を新たに探索するとともに、本研究で防除効果が認められたトマトの輪作に薬剤による土壤消毒法など他の防除法を組合せた方法の検討が必要と考えられた。

そこで、輪作と薬剤による土壤消毒を組合せてその防除効果を検討した結果、トマト輪作の単独処理と比べて発病時期をさらに遅延させ、高い有用性が示唆された。今後、より優れた輪作物の選定ができれば、高い防除

効果が期待できると思われる。

以上のように、本研究では本病に対して有効な薬剤を新たに1剤選択し、耕種的な防除法の輪作と組合せて処理することにより、従来に比べて防除効果が高く実用性も向上することを明らかにした。しかしながら、これらの防除方法も汚染度が高い圃場では効果が不十分と考えられるので、土壤の過湿(排水)改善やpH調整など他の防除方法と組合せた総合的な対策を講じる必要がある。さらに、薬剤による化学的防除法、とくにくん蒸剤については作業者の安全性や環境に与える影響など問題も多いので、今後、抵抗性品種や台木の選定と育成を進めるとともに、媒介菌に対する拮抗菌の探索や本ウイルスに対する抵抗性や賦与した組換え植物の作出など、環境に影響が少なく本病に対して防除効果が高い新たな制御技術の試みが必要と考えられる。

引用文献

- 1) 古木市重郎(1981) 静岡農試特別報告 14: 1-94.
- 2) GONZALEZ-GARZA, R., GUMPF, D. J., KISHABA, A. N. and BOHN, G. W. (1979) *Phytopathology* 69: 340-345.
- 3) 岸國平(1960) 日植病報 25: 237-238.
- 4) 松尾和敏(1991) 長崎総農林試研報(農業) 19: 1-21.
- 5) MATSUO, K., KAMEYA-IWAKI, M. and OTA T. (1991) 日植病報 57: 558-567.
- 6) 名畑清信・草葉敏彦・向島博行・山本孝稀(1988) 昭和63年度研究成果情報(総合農業): 55-56.
- 7) 齊藤泰彦・藤巻伸一・加茂川良弘・小島 誠(1989) 北陸病虫研報 37: 27-30.
- 8) 坂口莊一・片山克己(1987) 九病虫研会報 33: 42-44.
- 9) TOMLINSON, J. A. and FAITHFULL, E. M. (1979) *Ann. appl. Biol.* 93: 13-19.
- 10) 吉田幸二・後藤忠則(1987) 北海道農試研報 148: 75-83.
- 11) 吉田幸二・根本正康(1977) 日植病報 43: 371.
- 12) 吉田幸二・根本正康・後藤忠則(1976) 日植病報 42: 93.

(1993年3月16日 受領)