

特集：不可欠用途臭化メチル剤から脱却した土壌伝染病害対策

スイカにおける脱臭化メチル栽培

愛知県農業総合試験場 ふか 深 や 谷 まさ 雅 ひろ 博

はじめに

愛知県におけるスイカの生産は、1970年代をピークに大幅に減少しており、2005年現在、作付面積575ha、収穫量20,500tとなっている。収穫量の全国シェアもピーク時の10%前後から、4.5%程度にまで低下している(図-1)。

愛知県のスイカ栽培において、臭化メチルくん蒸剤(MB)が用いられるようになったきっかけは、1960年代後半の緑斑モザイク病の発生である。我が国においては、スイカ緑斑モザイク病は1968年に千葉県、茨城県で初発生が確認されており(小室ら, 1968)、本県ではその翌年に発生し(加藤ら, 1970)、初年度から発生面積154.3ha(発生面積率3.1%)に及び、著しい被害を受けた。MBによる土壌消毒の効果が確認され(長井ら, 1974)、MBによる土壌消毒が励行されたことにより、緑斑モザイク病の発生は数年で終息し、本県ではそれ以来発生が確認された記録はない。近年では1998年に熊本県で発生が報告されている(森山ら, 1998)ものの、全国的にみても発生はほとんどないようである。しかし、本病は発生すると果実に「コンニャク症」といわれる著しい果肉の劣変(図-2)が生じるため、防除を省略するにはリスクが大きすぎることに、また、本県における一般的な作型(図-3)では、育苗期、定植期が低温期になるため、低温期でも安定した効果の得られるMBの使用が継続されてきた。2005年の臭化メチル全廃以降は、不可欠用途申請により、一部の産地でのみ使用が続けられている(図-4)。ここでは、完全にMBが使用できなくなったからの緑斑モザイク病の防除対策を中心として、愛知県での実態を基に、今後のスイカ栽培マニュアルについて論じてみたい。

I 種子消毒

本病の病原ウイルスであるスイカ緑斑モザイクウイルス(CGMMV)は、他のトバモウイルスと同じように種

子伝染する。スイカおよび台木のユウガオともに種子伝染するが、スイカよりユウガオにおいて伝染率が高いことが確認されている(小室ら, 1971; 長井・深津, 1970a; 木谷・木曾, 1970)。CGMMVの侵入経路としては、種子伝染が最も重要であり、1960年代の突発的な大発生も、インドから輸入されたユウガオ種子によりもたらされたものと推測されている(栃原・小室, 1974)。CGMMVの種子伝染率は高くはないが、わずかでも発病すると接触伝染によりまたたく間にまん延することから、緑斑モザイク病対策として最も重視すべきは種子伝染である。種子消毒は熱処理(70℃2~7日)あるいは第三リン酸ソーダ10%液20分処理が有効で、この処理

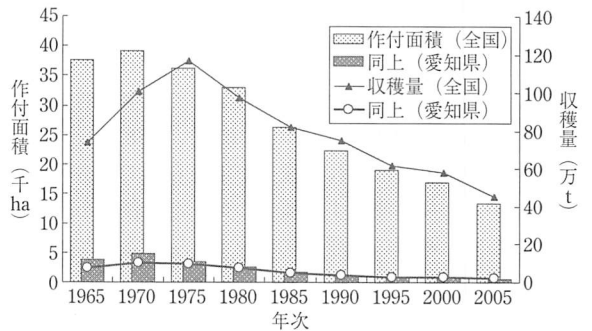


図-1 スイカの作付面積・生産量の推移

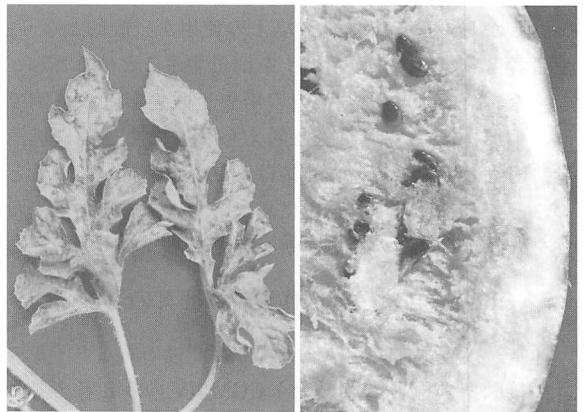


図-2 スイカ緑斑モザイク病の被害
左：葉のモザイク、右：果実の肉質劣変。

Control of Cucumber Green Mottle Mosaic Virus in Cultivation of Watermelon without Methyl Bromide. By Masahiro FUKAYA

(キーワード：スイカ緑斑モザイク病, CGMMV, 種子消毒, 土壌消毒, 不活化促進, 生分解性ポット, 弱毒ウイルス)

作 型	12月			1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
ハウス (加温)	▲	○	×	○																				
ハウス (二重被覆)	▲	○	×	○																				
トンネル (大型)				▲	○	×	○																	
トンネル (小型)							▲	○	×	○														

図-3 愛知県のスイカ産地における標準的な作業

▲：台木は種，○：スイカは種，×：接ぎ木，◎：定植，※：交配，□：収穫。

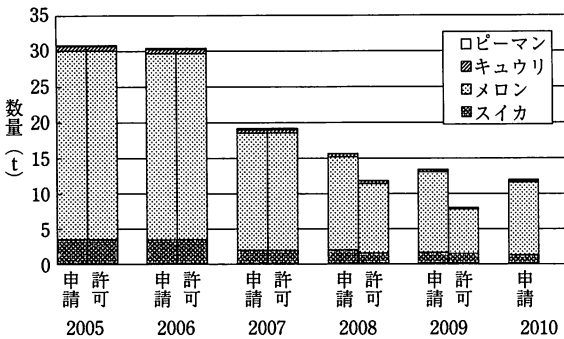


図-4 愛知県における不可欠用途臭化メチル申請・使用許可数量

条件では発芽率低下などの影響も少なく、実用的であることが明らかにされている (小室ら, 1968)。近年は、種苗会社で種子消毒された種子が用いられているケースが多いが、今後も使用する種子の種子消毒履歴を確認するなどして、適切に処理された種子を用いることが大切である。

II 培土の消毒

愛知県の生産地では、かつては自家調製のは種・育苗培土を使用していたため、MBで培土の消毒を行っていた。しかし、近年では購入培土の使用が一般的となり、生産者自らがは種・育苗培土を消毒することはほとんどなくなってきている。県内の培養土販売業者の事例では、病原菌の汚染がないと考えられる山土、砂は無消毒、田土は焼土、ピートモスは蒸気消毒を行っているとのことである。培土の購入にあたっては、業者に消毒履歴を確認するなどの慎重さが必要であろう。

III 接ぎ木・管理作業時の器具の消毒

通常、接ぎ木作業時に伝染する可能性のあるウイルスは、接触型の種子伝染を行うCGMMVのみと考えてよいが、本圃では、CGMMVのみならずキュウリモザイクウイルス (CMV)、メロンえそ斑点ウイルス (MNSV)

やカボチャモザイクウイルス (WMV)、ズッキーニ黄斑モザイクウイルス (ZYMV) などの Potyvirus も管理作業時の刃物等で伝染するおそれがあるので、刃物等による汁液伝染には十分注意が必要である。器具の消毒には、熱湯や第三リン酸ソーダ 10% 液浸漬が有効であるが、1株ずつ器具を消毒したり取り替えるのは、作業上極めて効率が悪い。群馬県農業技術センターでトマトかきよう病伝染防止用に開発された「消毒液自動噴霧はさみ」(漆原ら, 2002) は、トウガラシマイルドモットルウイルス (PMMoV) によるピーマンモザイク病の接触伝染防止にも使用でき (本田ら, 2004)、CGMMV の管理作業時の伝染防止にも応用可能と考えられる。なお、植物体に触れた手指は頻繁に石鹸で洗うようにする。

IV 発病株の早期発見・抜き取り

以上のような注意を払えば、未発病地へのCGMMVの侵入はほとんど回避できると考えられるが、万一発病した場合には、接触伝染により急激にまん延するので、発病株を早期発見してすみやかにほ場から除去することが大切である。CGMMVの感染の有無は、抗血清を用いた酵素結合抗体法 (ELISA) が一般的で、抗血清は日本植物防疫協会でも販売されている。一方、最近では検出精度の高いRT-PCRなどの遺伝子診断も盛んである。しかし、これらの検定方法は、サーマルサイクラーなど的高額な機器が必要であったり、手順が煩雑なこともあり、普及センターや農協など現場での実施には不向きである。栄研化学 (株) で開発された Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP法) (Notomi et al., 2000) は、65℃前後の定温器があれば、短時間で極めて多くのDNAが増幅でき、手順も簡便で、結果の判定においても電気泳動を行う必要がなく、すでにトマト黄化葉巻ウイルスやキクわい化ウイロイドなどの検定方法の開発 (福田ら, 2003; 福田ら, 2005 a; 福田ら, 2005 b; 竹内ら, 2006) を通じて、LAMPプライマーによる植物ウイルス、ウイロイドの診断に必要な基本的な技術は確立されている。このことから、CGMMVについての

LAMP法での診断については未検討であるが、その開発は比較的容易にできると推測され、簡便で迅速かつ高感度な診断方法として、緑斑モザイク病の早期発見に多に役立つことが期待される。

V 土壌伝染防止対策

愛知県のスイカ産地では、かつては緑斑モザイク病や他の土壌病害対策のため、MBが広く使用されていたが、不可欠用途のみに使用が限定されたことにより、MBを使用している生産者はごく一部となっている。愛知県の施設栽培スイカでは、裏作としてリーフレタス、セルリー、トマト（抑制）などが栽培されており、土壌消毒は裏作栽培前に行われ、土壌くん蒸剤としてはD-D剤(D-D)が多く使用されている。露地（トンネル）栽培では、裏作はキャベツ、ハクサイ、セルリーなどであるが、この場合も土壌消毒は裏作栽培前に行われ、スイカに黒点根腐病が発生するほ場でクロルピクリンくん蒸剤(CP)が使用される以外は、主にセンチュウ対策でD-Dが多く使用されている。現在使用できるMB以外の土壌くん蒸剤は、D-DやCPを含めいずれも罹病残根中のCGMMVを不活化できないことが確認されている(江口・横山, 2004)。したがって、本圃におけるCGMMVの土壌伝染防止対策は、不可欠用途でMBを使用しているほ場を除けばほとんど実施されていないというのが実態である。CGMMVによる土壌汚染がなければ、特別な対策は必要としないが、ひとたび緑斑モザイク病が発生した場合には、土壌中の残根において1年前後ウイルスの活性が維持し、根部の接触伝染により土壌伝染することから(長井ら, 1974)、土壌伝染の防止対策が必要になってくる。MBに代わる緑斑モザイク病防除剤の開発には相当時間がかかると考えられるので、土壌くん蒸剤以外の方法で土壌伝染を防ぐ必要がある。

1 熱による土壌消毒

CGMMV粒子は物理的に安定で、不活化温度は95～100℃(10分)であり、キュウリ緑斑モザイクウイルス(KGMMV)やPMMoVの80～90℃(10分)より耐熱性がやや高いとされる(長井ら, 1974)。このため、太陽熱土壌消毒では土壌中のCGMMVを不活化することは困難である。

蒸気消毒については、温室メロンの隔離床周年栽培では、CGMMVによるモザイク病等の土壌伝染性病害防除のため、90℃以上30分の蒸気消毒が一般的に行われているが、スイカ緑斑モザイク病でも蒸気による土壌消毒(100℃10分以上)の効果が高いことは明らかにされており(長井・深津, 1970b)、近年、処理技術も飛

躍的に向上していることから、今後はスイカでも導入を図ることは可能と考えられる。

熱水土壌消毒は、地表下10cm程度までのCGMMVを不活化できる(本田ら, 1998)。深層のCGMMVを不活化できないので、効果がないように思われるが、CGMMVと同属のPMMoVにおいて、土壌伝染は移植時の根の損傷に伴って起こり、その後の根の自然伸長に伴う感染の可能性は極めて低いことが確認されていることから(大木ら, 2003a)、CGMMVでも熱水土壌消毒により定植時の感染が防止でき、防除効果が得られる可能性もある。しかし、前述のようにCGMMVの耐熱性が他のトバモウイルスよりさらに高いとすると、それらの事例が直接当てはまらない可能性もあるので、蒸気および熱水による土壌消毒の導入にあたっては、事前の試験で効果等について十分検討しておく必要がある。

2 土壌中のCGMMV不活化促進

CGMMVは罹病残根が分解すると不活化するが、土壌中の残根が分解しにくい湛水状態ではウイルス活性は1年以上保たれるのに対して、土壌が乾燥状態の場合には分解が早く、116～244日で不活化するとの報告がある(島田ら, 1977)。土壌中のCGMMV不活化促進の方法として、消石灰を施用すると残根の分解が促進され、CGMMVの不活化も促進されることが確認されている(長井ら, 1974)。残根の分解促進効果は石灰窒素でも確認されているが、後作への悪影響がなく残根の分解をより一層促進する技術の開発が待たれる。一方、土壌へのセルロースの添加は、根の分解促進効果はないが、PMMoVの不活化を促進することが確認されており、そのメカニズムは、根内での微生物活動が影響していると推測されている(岡ら, 2004)。

3 土壌中のCGMMVの活性評価

一度CGMMVに汚染されたほ場で安心してスイカを栽培するには、土壌中のCGMMVが不活化したかどうかを確認する必要がある。トバモウイルスの土壌からの検出については、土壌浸出液から生物的方法(桐山・片平, 1970)、あるいは血清学的方法(ELISA)(竹内ら, 1998)で検出する方法が考案されているが、土壌中のCGMMV活性をより簡便かつ高感度で評価する技術の開発が望まれる。

4 生分解性ポット

根の損傷防止による土壌伝染抑制については、PMMoVにおいてピートモス成型ポット移植の効果が確認されている(大木ら, 2003b)。スイカにおいても有効な手段と考えられるので、スイカに適した生分解性ポットの開発・普及が望まれる。

5 隔離培地栽培

愛知県で開発され、トマトやメロン栽培に導入されている「袋培地栽培システム (特願 2005-13985 号)」(金子ら, 2006) では、土壌伝染性病害が発生しても、感染株が植えられていた袋だけを処分し、袋ごと取り替えれば次作への伝染を防ぐことができる。CGMMV 対策にも有効と考えられるが、このシステムのスイカ栽培への適用性については試験されていないので、導入するには栽培技術や経済性評価等の各種検討が必要である。

6 弱毒ウイルス

CGMMV の弱毒ウイルスとしては、これまでにメロンモザイク病を対象にした SH33b 株 (本吉ら, 1984; 大沢ら, 1984), ユウガオモザイク病を対象にした No. 24 株 (大野・中山, 1998), SH33b 株をスイカ用に改良した SA20K 株 (森山ら, 2003) が作出されている。SA20K 株はユウガオ台スイカに接種しても病徴の発現はみられず, No. 24 株もスイカに対する病原性は低いとされることから, 接種時期や接種方法, 品質などに及ぼす影響, 品種間差等実用性について詳細な検討は必要であるが, いずれもスイカ緑斑モザイク病対策に利用できる可能性があると考えられる。

おわりに

MB からの完全脱却まで残された時間は多くはない。不可欠用途で認められている作物の脱臭化メチル栽培マニュアルの開発をめざして, 本年度から始まった農林水産省の新事業「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の課題として, 「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」が採択され,

ピーマン, キュウリ, メロン, ショウガの4作物4病害の防除を中心に研究が始まっている。スイカについては研究対象にはなっていないが, 上述のように, かなり研究の蓄積があり, さらに本事業で実施されるキュウリ緑斑モザイク病の成果を応用することによって, MB から完全に脱却したスイカの総合防除対策が確立できるものとする。

引用文献

- 1) 江口武志・横山 威 (2004): 九州沖繩農業研究成果情報第 19 号: 557 ~ 558.
- 2) 福田至朗ら (2003): 日植病報 69: 411 ~ 414.
- 3) ———ら (2005 a): 関西病虫研報 47: 31 ~ 36.
- 4) ———ら (2005 b): 同上 47: 37 ~ 41.
- 5) 本田要八郎ら (1998): 平成 10 年度総合農業試験研究成績・計画概要集 生産環境・病害.
- 6) ———ら (2004): 関東東山病虫研報 51: 176.
- 7) 金子良成ら (2006): 愛知農総試研報 38: 45 ~ 50.
- 8) 加藤喜重郎ら (1970): 同上 B2: 40 ~ 49.
- 9) 木谷清美・木曾 皓 (1970): 日植病報 36: 357.
- 10) 桐山 清・片平君子 (1970): 同上 36: 349.
- 11) 小室康雄ら (1968): 同上 34: 377.
- 12) ———ら (1971): 同上 37: 34 ~ 42.
- 13) 森山美穂ら (1998): 同上 64: 424.
- 14) ———ら (2003): 同上 69: 25.
- 15) 本吉総男ら (1984): 同上 50: 435 ~ 436.
- 16) 長井雄治・深津量榮 (1970 a): 同上 36: 373 ~ 374.
- 17) ——— (1970 b): 関東東山病虫研報 17: 53 ~ 54.
- 18) 長井雄治ら (1974): 千葉農試研報 15: 1 ~ 53.
- 19) 大木健広ら (2003 a): 日植病報 69: 334.
- 20) ———ら (2003 b): 関東東山病虫研報 50: 29 ~ 32.
- 21) 大野義文・中山喜一 (1998): 栃木農試研報 47: 37 ~ 46.
- 22) 大沢高志ら (1984): 日植病報 50: 436.
- 23) 岡 紀邦ら (2004): 土肥誌 75: 673 ~ 677.
- 24) 島田慶世ら (1977): 青森農試研報 22: 75 ~ 80.
- 25) 竹内繁治ら (1998): 日植病報 64: 626 ~ 627.
- 26) 竹内良彦ら (2006): 愛知農総試研報 38: 57 ~ 63.
- 27) 栃原比呂志・小室康雄 (1974): 日植病報 40: 52 ~ 58.
- 28) NOTOMI, T. et al. (2000): Nucleic Acids Res. 28 (12): e63.
- 29) 漆原寿彦ら (2002): 関東東山病虫研報 49: 39 ~ 41.

(新しく登録された農薬 22 ページからの続き)

りんご: 一年生雑草
もも: 一年生雑草
かき: 一年生雑草
かんきつ: 一年生雑草
うめ: 一年生雑草

桑: 一年生雑草
パイナップル: 一年生雑草
水田作物 (水田畦畔): 一年生雑草
樹木等 (公園, 庭園, 堤とう, 駐車場, 道路, 運動場, 宅地, のり面等): 一年生雑草, 多年生広葉雑草