

メロンえそ斑点病抵抗性育種

杉 山 充 啓

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構野菜茶業研究所

Melon Breeding for Resistance to Melon Necrotic Spot Virus (MNSV)

Mitsuhiro SUGIYAMA

National Agriculture and Bio-oriented Research Organization

National Institute of Vegetable and Tea Science

キーワード：メロン，抵抗性育種，メロンえそ斑点病，melon necrotic spot virus, MNSV

1 はじめに

メロンえそ斑点病は1959年に静岡県温室メロンで初めて発生が認められ、1960年にこの病害はウイルス病であると判明し¹⁾、メロンえそ斑点病と命名された¹²⁾。以来メロンのハウス栽培の普及によって、現在では北海道から沖縄に至る全国のメロン栽培地で発生し、問題となっている^{14), 21)}。海外ではアメリカ⁸⁾、ギリシャ¹⁾およびスペイン¹³⁾などで発生が報告され、メロンの他にキュウリ^{3), 4)}およびスイカ²⁾などにおいて感染が報告されている。本病は、葉に大・小のえそ斑点、茎および果実にあそなどの病徴をあらわす。

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)はべん毛菌類の一種である *Olpidium radicale* Schwartz & Cook によって媒介され土壌伝染するとともに⁷⁾、接触および種子伝染もする。MNSVには寄生性や血清型の違いから、我が国では、MNSV-NH、MNSV-NK および MNSV-S の発生が報告されている¹⁵⁾。MNSV に対する抵抗性メロン品種・系統に関しては‘Improved Gulfstream’、‘Perlita’および‘PMR 5’などが免疫性を示し⁸⁾、これら品種の抵抗性の遺伝は単因子劣性遺伝子(*nsv*)により支配されていることが明らかにされている⁵⁾。現在ではこのような抵抗性品種を育種素材として実用品種および抵抗性台木が育成された⁹⁾。しかし、これら品種の MNSV に対する抵抗性を打破する新しいストレインの発生⁶⁾や2005年の臭化メチル撤廃により、さらなる土壌伝染性の病害の蔓延が懸念されている。

本稿では、MNSV 抵抗性品種・系統、接種検定方法および検定条件に関することを紹介する。

2 メロンえそ斑点ウイルス

本ウイルスは carmovirus グループに属する直径 30 nm の球状 RNA ウイルスである。本ウイルスは葉に大・小の病斑、茎にあそ、根に褐変などの病徴をあらわす。冬季に発生が多いとの報告はあるが、比較的高温期でも発生する。本病は発病時期や発病部位によってさまざまな病徴を示し(図1)、松尾(1991)はMNSVによる病徴を10型11種に分類した。汁液接種の結果から、ウリ科ではメロン、キュウリ、スイカ、ユウガオに感染が認められ、西洋カボチャ、ペポカボチャおよびトウガンでは感染が認められない。ウリハムシによっても伝搬されるという報告はあるが、日本では虫媒伝染は認められていない。

3 メロンえそ斑点病抵抗性育種

3.1 抵抗性品種・系統

Gonzalez-Garza ら(1979)はメロン78品種・系統についてMNSVに対する反応を調査した結果、38%が全身感染し、53.2%は接種葉のみにえそ斑が認められ上位葉にウイルスは移行せず、8.8%が接種葉にあそ斑が認められない免疫性の抵抗性を示すことを報告した。網メロンタイプでは‘Improved Gulfstream’、‘Perlita’、‘Planters Jumbo’、‘PMR 5’および‘WMR 29(16995-M₁)’が(図2)、ハネデュータイプでは‘PMR 61090’が免疫性の抵抗性を保有する。その他の抵抗性メロンとしては‘PI 161375’が抵抗性を保有していることが報告されている(表1)。これら品種・系統のMNSVに対する抵抗性は単因子劣性遺伝子(*nsv*)により支配されている。また、‘ニューメロン’もMNSVに対して抵抗性を示す

ことが報告されている^{10), 20)}。近年になって‘Perlita’が保有する *msv* 遺伝子を導入した台木品種‘空知台交3号’が育成された⁹⁾。また、自根栽培が可能な品種として‘アーネスト’および‘エイネア’などが育成されている。今後、免疫性の抵抗性を示す多くの MNSV 抵抗性品種が育成されるものと思われる。免疫性の抵抗性のみが抵抗性品種育成の素材として利用されてきたが、最近、接種葉にはえそ斑を示すがえそ斑の周囲や上位葉にはウイルスが移行しない品種‘Doublon’が報告された¹³⁾。本品種の MNSV に対する抵抗性の遺伝は解析されていないが、本品種は免疫性の抵抗性を打破するストレイン

表1 MNSV 抵抗性品種・系統

品種・系統	引用文献
Improved Gulfstream	Gonzalez-Garza ら (1979)
Perlita	Gonzalez-Garza ら (1979)
Planters Jumbo	Gonzalez-Garza ら (1979)
PMR 5	Gonzalez-Garza ら (1979)
WMR 29 (16995-M1)	Gonzalez-Garza ら (1979)
PMR 61090	Gonzalez-Garza ら (1979)
PI 161375	Maestro (1992)
ニューメロン	吉田幸二, 後藤忠則 (1987)

に対しても安定した抵抗性を示すことから、このような抵抗性を導入した品種を育成することが可能と思われる。

3.2 抵抗性検定法

3.2.1 接種方法

MNSV は土壌伝染、種子伝染および接触伝染する。これらの中で接種検定が容易なカーボランダムを用いた汁液接種法を用いるのが一般的である。この方法は 0.05 M~0.1 M のリン酸緩衝液 (pH 7.0) で MNSV 感染葉を磨砕し、その粗汁液をカーボランダムを振りかけた植物に擦り付ける方法である。この方法では接種 3~5 日後になると接種部分にえそ斑が出現する。罹病性品種に汁液接種した場合、えそ斑の出現率はほぼ 100% である (図 3)。免疫性の抵抗性を示すメロンを選抜する場合には、汁液接種法によって安定した選抜を行うことができる。接種する部位は胚軸、茎、子葉および本葉共に可能である。

MNSV が種子伝染および土壌伝染するためには *Olpidium* の存在が必要であり、MNSV を保毒する種子を滅菌土壌に播種しても発病は認められない。圃場での抵抗性検定を行う場合には MNSV を保有した *Olpidium*



図1 MNSV の病徴



図2 MNSV 抵抗性品種の果実 (左: ‘PMR 5’, 右: ‘Perlita’)

が存在する汚染土壌が必要である。

3.2.2 供試ストレイン

MNSV には多くのストレインが存在し、日本では MN SV-NH, NK および S ストレインの発生が認められている¹⁵⁾。現在、日本各地で発生しているストレインは NH および NK が一般的である¹⁷⁾。これらのストレインをメロン子葉に接種した場合、各ストレインによってえそ斑の形成に違いが認められる(表 2)。また、全身感染率には明らかな違いが認められ、NH ストレインは高率に全身感染することが報告されている¹⁶⁾。上位葉へのウイルスの移行性を検定する場合には供試するストレインを選定する必要がある。

3.2.3 検定温度

MNSV 接種検定では検定温度の違いによって発病までの日数、えそ斑形成および全身感染率に違いが認められる。NH ストレインを完全展開期の子葉に接種した場合、28℃の条件ではえそ斑形成に要する日数は3日であった。一方、18℃の条件ではえそ斑形成に要する日数は5日であった。接種7日後には品種・系統の違いによりえそ斑形成に違いが認められる。子葉接種による抵抗性検定は、えそ斑が出やすい条件であるならば、接種5日から7日で判定可能である。罹病性‘夏系6号’にNH ストレインを接種した場合、接種14日後の全身感染率は28℃が0%、18℃が41.7%であった(表 3)。子葉での接種検定においてえそ斑のみで検定を行う場合にはえそ斑が出現しやすい高温条件(28℃)が適し、上位葉への移行性を検定する場合には低温条件(18℃)が適するものと考えられる。Mallor ら(2003)は温度の違いによる



図3 MNSV のメロン子葉における局部病斑(接種7日後、
左: NH, 中央: 分離株 A, 右: 分離株 B)

MNSV 接種メロンの全身感染率を調べたところ、20℃または25℃の条件が全身感染率を高め、15℃および17.5℃の条件では萎れる個体が多く、これらの個体からウイルスが検出されたことを報告している。本試験においても18℃でウイルスに全身感染した個体は萎れることが観察されている。しかし、MNSV を上位葉に安定して移行させることは困難であるため、上位葉に移行する条件の設定をさらに調査する必要がある。

4 nsv遺伝子について

現在スペインのグループが411 マーカーによるメロンのマップを作成し、MNSV 抵抗性‘PI 161375’と罹病性‘Piel de Sapo’との交雑F₂集団を利用して、nsv 遺伝子の対立遺伝子である NSV 遺伝子は連鎖群 G 11 に存在することを明らかにしている^{18), 19)}。さらに、NSV に連鎖した AFLP マーカーおよび RAPD マーカーを見いだしている。今後、DNA マーカーを利用したメロンえそ斑点病抵抗性育種が進むものと思われる。

表3 18℃における MNSV 接種メロン品種の反応

品種	接種14日後	
	接種葉	上位葉
アールスセイメ夏Ⅰ	10/10 ²	1/10
アールスナイト夏Ⅱ	10/10	3/10
アールスフェボリット秋系1号	12/12	1/12
アールスフェボリット夏系6号	12/12	5/12
アールスフェボリット夏系7号	10/10	0/10
アールスフェボリット春系3号	12/12	3/12
アールスフェボリット冬系A	12/12	0/12
アールスフェボリット冬系B	12/12	2/12
アールス雅春秋系	12/12	8/12
アールスモネ夏1号	12/12	2/12
アンデス	10/10	0/10
クインシー	12/12	2/12
久留米2号	10/10	1/10
真珠100	10/10	1/10
南勝アールス夏系	10/10	1/10
ホームランスター	12/12	3/12
マルセイユ	10/10	4/10
アールスフェボリット夏系6号(28℃検定)	10/10	0/10

² 発病株数/全株数

表2 MNSV を接種したメロン子葉に生じる局部病斑の発現までに要する期間と病徴

MNSV 分離株	局部病斑の発現までに要する期間(日)		病斑の大きさ, 色, 形状
	19~22℃	25~28℃	
MNSV-NK	3	2	初め黄白色, 径1~2mmの円形で輪郭が鮮明な病斑。次第に拡大し5~7日後には径3~4mmの褐色病斑となる。輪郭は鮮明。
MNSV-NH	5	3	初め黄白色, 径1~2mmの円形で病斑であるが, しだいに拡大し5~7日後には径2~3mmの輪郭が不鮮明な淡褐色の不整形病斑となる。
MNSV-S	4	2.5	初め黄白色, 径1mm位の円形病斑で, しだいに淡褐色になるが, 大きさは2mmほどで余り拡大しない。輪郭は鮮明。

摘要

メロンえそ斑点病は日本各地のメロン産地で発生し大きな問題となっている。MNSV 抵抗性品種として ‘Perlita’, ‘Planters Jumbo’ および ‘PMR 5’ などが報告され、これら品種・系統の MNSV 抵抗性は単因子劣性遺伝する *nsv* 遺伝子により支配されている。現在、日本では *nsv* 遺伝子を導入した ‘アーネスト’ および ‘エイネア’ などの実用品種が育成されている。MNSV 抵抗性検定は汁液接種による検定が行なわれ、MNSV を全身感染させるためには全身感染性の強いストレインを選択し、18℃前後の温度条件で検定することが重要である。NSV 遺伝子に連鎖した DNA マーカーが報告され、今後、メロンの MNSV 抵抗性育種では DNA マーカーを利用した育種が進むものと思われる。

引用文献

- 1) Angelis, A. 1985. Occurrence of melon necrotic spot virus in Crete (Greece). *Phytopathologische Zeitschrift* 114: 365–372
- 2) Angelis, A. 1989. Watermelon necrosis caused by a strain of melon necrotic spot virus. *Plant Pathol.* 38: 618–622
- 3) Angelis, A. 1991. Melon necrotic spot virus in plastic houses on the island of Crete. *Acta Hort.* 287: 349–354
- 4) Bos, L., H. J. M. Van-Dorst, H. Huttinga, and D. Z. Maat. 1984. Further characterization of melon necrotic spot virus causing severe disease in glasshouse cucumbers in the Netherlands and its control. *Neth. J. Plant Pathol.* 90: 55–69
- 5) Coudriet, D. L., A. N. Kishaba, and G. W. Bohn. 1981. Inheritance of resistance to muskmelon necrotic spot virus in a melon aphid-resistant breeding line of muskmelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 789–791
- 6) Diaz J. A., C. Nieto, E. Moriones, and M. A. Aranda. 2002. Spanish melon necrotic spot virus isolate overcomes the resistance conferred by the recessive *nsv* gene of melon. *Plant Dis.* 86(6): 694
- 7) 古木市重郎. 1981. メロンえそ斑点病の伝染病学的研究. 静岡農試特別報. 14: 1–94
- 8) Gonzalez-Garza, R., D. J. Gumpf, A. M. Kishaba, and G. W. Bohn. 1979. Identification, seed transmission, and host range pathogenicity of a California isolate of melon necrotic spot virus. *Phytopathology.* 69: 340–345
- 9) 平井剛. 2002. メロン用台木新品種「空知台交3号」. 北農. 69(2): 157
- 10) 井上興・片川聖・角田佳則. 鍛冶原寛. 1998. メロンえそ斑点ウイルス (MNSV) に対するウリ科植物の抵抗性と台木を用いた防除. 山口農試研報. 49: 32–40
- 11) 岸国平. 1960. マスクメロンのバイラス病に関する研究 俗称“点々病”の病原について. 日植病報. 25: 237–238
- 12) 岸国平. 1966. メロンえそ斑点病. 日植病報. 32: 138–14.
- 13) Mallor, C., J. M. Álvarez, and M. Luis-Arteaga. 2003. A resistance to systemic symptom expression of melon necrotic spot virus in melon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128(4): 541–547
- 14) 松尾和敏. 1991. メロンえそ斑点病の発生生態と防除に関する研究第1報. 発生分布と発生様相. 長崎総農林試研報. 19: 1–21
- 15) Matsuo, K., M. Kameya-Iwaki, and T. Ota. 1991. Two new strains of melon necrotic spot virus. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 57: 558–567
- 16) 松尾和敏. 1992. メロンえそ斑点病の発生生態と防除に関する研究第2報. 媒介菌の同定と病原ウイルスの性状. 長崎総農林試研報. 20: 1–32
- 17) 松尾和敏. 1993. メロンえそ斑点ウイルス3系統の3種 ELISA 法による検出と日本における発生分布. 日植病報. 59: 26–32
- 18) Morales, M., M. Luis-Arteaga, J. M. Alvarez, R. Dolcet-Sanjuan, A. Monfort, P. Arus, and J. Garcia-Mas. 2002. Marker saturation of the region flanking the gene *NSV* conferring resistance to the melon necrotic spot *Carmovirus* (MNSV) in melon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127(4): 540–544
- 19) Oliver, M., J. Garcia-Mas, M. Cardús, N. Pueyo, A. I. López-Sesé, M. Arroyo, H. Gómez-Paniagua, P. Arús, and M. C. de Vicente. 2001. Construction of a reference linkage map for melon. *Genome* 44: 836–845
- 20) 吉田幸二・後藤忠則. 1987. メロンえそ斑点病の防除法. 北海道農試研報. 148: 75–83
- 21) 吉田幸二・根本正康・後藤忠則. 1976. メロンのウイルス病に関する研究; 北海道, 東北におけるメロンえそ斑点病の発生. 日植病報. 42(1): 93