

ナス青枯病に対するアシベンゾラルSメチルの発病抑制効果

矢野和孝・川田洋一
(高知県農業技術センター)

Effect of Acibenzolar-S-methyl to Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia solanacearum* on Eggplants

by Kazutaka YANO and Youichi KAWADA (Kochi Agricultural Research Center, Hataeda, Nankoku, Kochi 783-0023)

Acibenzolar-S-methyl (CGA 245704) was effective on bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* of eggplants in case of drench inoculation of the bacterial suspension after drenching the fungicide solution. However, it was not effective in case of drench inoculation of the bacterial suspension after injuring roots and puncture inoculation into the stem with a needle in the same application way of fungicide. Spraying the fungicide also did not have a good result. Suppressive efficacy of the fungicide against the disease appeared 3 days after treatment and continued for 21 days. Acibenzolar-S-methyl was also effective on bacterial wilt of eggplants in the infested field. The application of drenching acibenzolar-S-methyl caused the phytotoxicity on eggplants that the growth was inhibited. Therefore, the escape of that should be studied further for the practical use. The results suggested that induced resistance would be applied to control bacterial wilt on eggplants because it is known that acibenzolar-S-methyl induces resistance of plant.

はじめに

ナス青枯病は、一度罹病するとその後の回復が見込めないことから被害も大きく、難防除病害とされている。本病の防除法には、抵抗性台木の利用、地温を下げるための寒冷紗の利用、くん蒸剤や太陽熱を利用した土壌消毒がある(伊達ら, 1990 : 伊達ら, 1993 : 岡山, 1994 : 矢野ら, 2000)。しかし、これらの防除法はいずれも効果が不十分で、その防除に苦慮しているのが現状である。また、生育中の薬剤による防除はこれまで困難と考えられてきたが、近年になってバリダマイシンの青枯病に対する発病抑制効果が報告されている(瓦谷ら, 1995 : Ishikawa *et al.*, 1996)。

一方、抵抗性を誘導する薬剤としてプロベナ

ゾールやアシベンゾラルSメチル(試験名 : CGA 245704)が、イネいもち病等に対して既に実用化されている。これらの薬剤は、病原体に直接作用せず、植物の持つ抵抗性を増強する薬剤として糸状菌だけでなく、細菌やウイルスに対しても防除効果があることが報告され、新しい作用機作の薬剤として注目されている(御堂, 1997 : Koganezawa *et al.*, 1998 : 岩田, 1999 : 辻本, 1999)。そこで、細菌による病害であるナス青枯病に対する防除効果を検討したところ、アシベンゾラルSメチル水和剤の発病抑制効果が認められたのでここに報告する。

本研究を実施するにあたり、ノバルティスアグロ株式会社よりアシベンゾラルSメチル水和剤お

および同粒剤を分譲していただいた。ここに深くお礼申し上げます。

材料および方法

1. 供試菌株

当農業技術センターに保存しているナス青枯病菌（菌株番号：下山5B, IV群菌）をイースト・ペプトン・デキストロース液体培地で30℃、2日間振とう培養した後、約 10^9 cfu/mlの濃度に殺菌した水道水で調整し、接種源に供した。

2. 接種方法の違いが発病抑制効果に及ぼす影響

1) 灌注接種

オートクレーブ殺菌土（土太郎、スミリン農産工業株式会社製）を詰めた直径7.5cmのポリポットに、播種15日後の初生葉が展開したヒラナス（*Solanum integrifolium*）を移植し、直ちにアシベンゾラルSメチル水和剤の25,50および100ppm液を約70ml灌注した。薬剤処理後は、30℃、約20,000lux、14時間日長条件の恒温器内で管理し、薬剤処理7日後に青枯病細菌液を約10ml灌注接種した。1濃度当たり12株供試し、接種28日後まで毎日発病の有無を調査し、発病株率を算出した。なお、無処理には薬液の代わりに水道水を灌注した。

2) 断根灌注接種

オートクレーブ殺菌土（土太郎）を詰めた直径10.5cmのポリポットで約40日間生育させた本葉6～7枚のヒラナスに、アシベンゾラルSメチル水和剤の25,50および100ppm液を約150ml灌注した。7日後に株元周囲の根を殺菌したステンレス板（大きさ：5×27cm）で3カ所切断し、青枯病細菌液を約30ml灌注接種した。接種後は、最高温度35℃、最低温度25℃に設定したガラス室内で管理し、接種20日後まで毎日発病の有無を調査した。

3) 単針接種

前項2)と同様に生育させ、薬剤処理したヒラナスを用い、子葉付近の茎の髓部まで青枯病細菌液を附着させた針を突き刺した。接種後は同様にガラス室内で管理し、調査した。

3. 地上部への薬剤散布が発病抑制効果に及ぼす影響

試験は、灌注接種の項の方法に準じて実施した。すなわち、播種15日後のヒラナスを用い、移植直

後と移植6日後の2回、アシベンゾラルSメチル水和剤の25,50,100ppm液を株全体に約1mlずつ散布した。移植9日後に青枯病細菌液を同様に灌注接種し、調査した。

4. 接種時期が薬剤の発病抑制効果に及ぼす影響

1) 試験1

オートクレーブ殺菌土（土太郎）を詰めた直径7.5cmのポリポットに播種15日後のヒラナスを移植し、最高温度35℃、最低温度25℃に設定したガラス温室内で管理した。移植7日後にアシベンゾラルSメチル水和剤の25,50および100ppm液を約70ml灌注した。青枯病菌は薬剤処理1日前、処理直後、処理1日後および処理3日後に灌注接種した。試験は1区当たり12株供試し、接種28日後まで毎日発病の有無を調査し、発病株率を算出した。

2) 試験2

試験1と同様にヒラナスを移植し、直ちにアシベンゾラルSメチル水和剤の25,50および100ppm液を約70ml灌注した。薬剤処理7日後、14日後および21日後に青枯病細菌液を約10ml灌注接種した。試験は1区当たり12株供試し、接種28日後まで毎日発病の有無を調査し、発病株率を算出した。

5. 薬害の検討

1999年1月15日に播種し、直径10.5cmのポリポットで育苗した本葉6～7枚のナス（品種：千両二号、台木：ヒラナス）を4月15日に1/2000aのワグネルポットに1株ずつ移植した。4月10日、15日（移植直後）、22日の合計3回、アシベンゾラルSメチル水和剤の6.25,12.5および25ppm液を灌注した。処理量は、4月10日には1株当たり約150ml、4月15および22日には約500mlとした。また、アシベンゾラルSメチル粒剤は、移植時に2g/株を植穴に処理した。試験は1区1株4連制で行い、移植3週間後に主茎長、主茎の葉数、地際部より5cmの主茎径、最大葉の大きさ、地上部の乾物重を調査した。

6. 圃場試験

1) 1999年

1999年4月22日に播種し、直径10.5cmのポリポットで育苗したナス（品種：千両二号、台木：ヒラナス）を、7月5日に当農業技術センター内の青枯病菌に汚染された露地圃場に定植した。ア

シベンゾラルSメチル水和剤の6.25, 12.5および25ppm液を6月30日(定植5日前)に1株当たり約150ml, 定植直後および7月12日(定植7日後)に約500ml灌注した。また, アシベンゾラルSメチル粒剤は定植時に5g/株を植穴に処理した。発病が見られ始めた7月23日から2~4日間隔で発病の有無を調査し, 発病株率を算出した。試験は1区10株3連制で行い, 栽植距離は1.1×0.4mとした。

2) 2000年

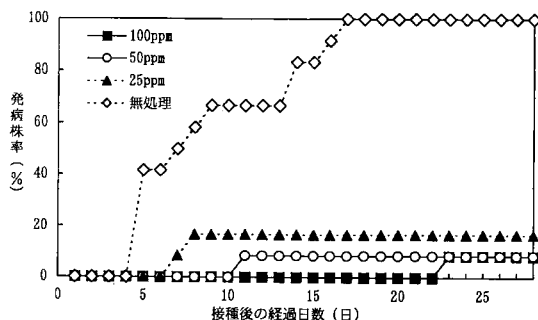
2000年5月10日に播種し, 直径10.5cmのポリポットで育苗したナス(品種:千両二号, 台木:ヒラナス, トレロ)を7月21日に当農業技術センター内の青枯病菌に汚染された露地圃場に定植した。アシベンゾラルSメチル水和剤の10ppm液を7月14日(定植7日前)に約150ml, 定植直後に約500ml灌注した。発病がみられ始めた8月14日から2~4日間隔で発病の有無を調査し, 発病株率を算出した。なお, 試験は1区10株3連制で実施し, 栽植距離は1.1×0.4mとした。

結 果

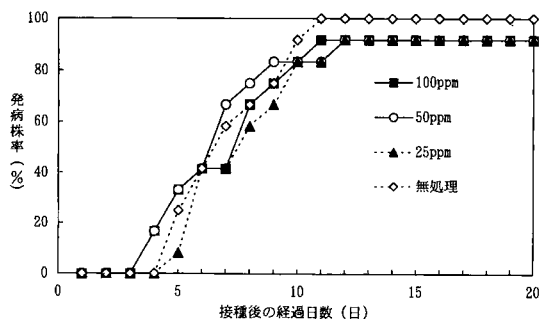
1. 接種方法の違いが薬剤の発病抑制効果に及ぼす影響

灌注接種の無処理区では, 17日後に発病株率が100%に達したが, アシベンゾラルSメチル水和剤処理区の発病株率は8.3~16.7%に留まり, 高い発病抑制効果が認められた(第1図)。しかし, いずれの薬剤処理区も葉がやや内側に巻き, 生育が抑制される薬害が発生した。薬害の程度は薬剤の濃度が高いほど顕著であった。

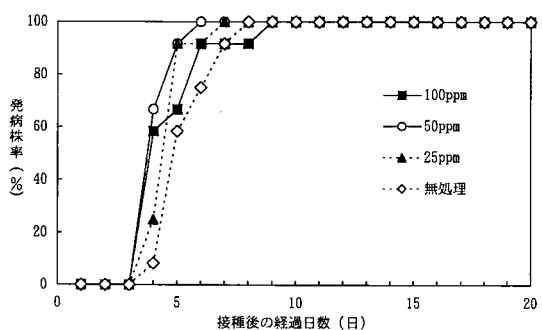
一方, 断根灌注接種や単針接種では, アシベンゾラルSメチル水和剤の効果は全く認められず, いずれも発病株率が高かった(第2, 3図)。



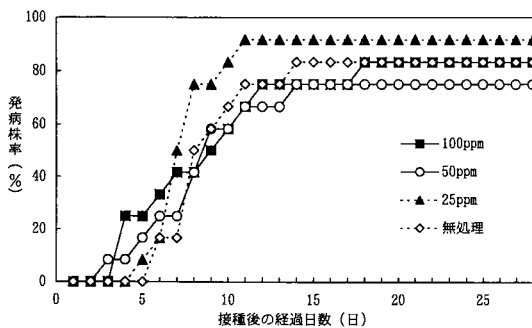
第1図 ナス青枯病菌灌注接種に対するアシベンゾラルSメチル水和剤灌注処理の発病抑制効果



第2図 ナス青枯病菌断根灌注接種に対するアシベンゾラルSメチル水和剤灌注処理の発病抑制効果



第3図 ナス青枯病菌単針接種に対するアシベンゾラルSメチル水和剤灌注処理の発病抑制効果



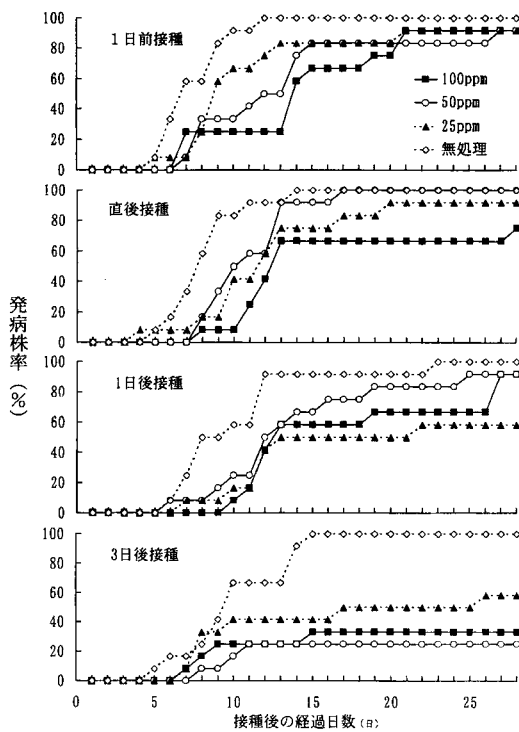
第4図 ナス青枯病菌灌注接種に対するアシベンゾラルSメチル水和剤地上部散布の発病抑制効果

2. 地上部への薬剤散布が発病抑制効果に及ぼす影響

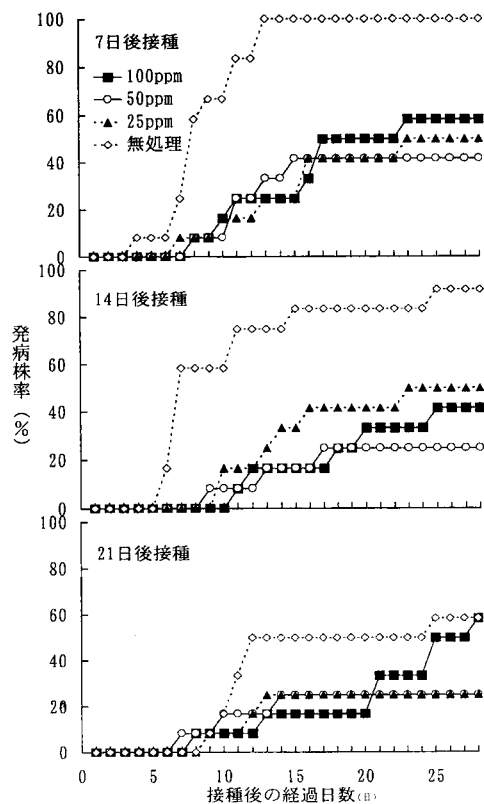
接種前に薬剤散布を2回行ったが, いずれの濃度においても発病抑制効果は認められなかった(第4図)。なお, 薬害は観察されなかった。

3. 接種時期が薬剤の発病抑制効果に及ぼす影響

薬剤処理の1日前接種, 直後接種および1日後接種では, いずれの濃度もやや発病遅延効果が認められる程度であった。これに対し, 薬剤処理の3日後接種では顕著な発病抑制効果が認められた



第5図 ナス青枯病菌の接種時期とアシベンゾラルSメチル水和剤灌注処理による発病抑制効果（試験1）



第6図 ナス青枯病菌の接種時期とアシベンゾラルSメチル水和剤灌注処理による発病抑制効果（試験2）

第1表 アシベンゾラルSメチルがナスの生育に及ぼす影響

処理方法	濃度 (ppm)	主茎長 (cm)	主茎の葉数	主茎径 (mm)	最大葉 (cm)	地上部の乾物重 (g)	
水和剤灌注	25	53.3	9.4	7.4	18.9	16.3	
		(88.7)	(94.0)	(72.5)	(77.5)	(49.7)	
		12.5	61.0	9.8	9.0	22.9	24.5
''	6.25	61.6	10.0	9.5	23.1	26.2	
''		(102.5)	(100)	(93.1)	(94.7)	(93.5)	(79.9)
粒剤植穴処理	2g/穴	63.9	9.9	9.8	23.2	32.4	
		(106.3)	(99.0)	(96.1)	(95.1)	(89.9)	(98.8)
無処理		60.1	10.0	10.2	24.4	32.8	

定植3週間後の数値、()内は無処理に対する割合
 薬剤処理：3回（定植5日前，定植直後，定植7日後）

(第5図)。また、その効果は処理21日後に接種した場合においても認められた(第6図)。

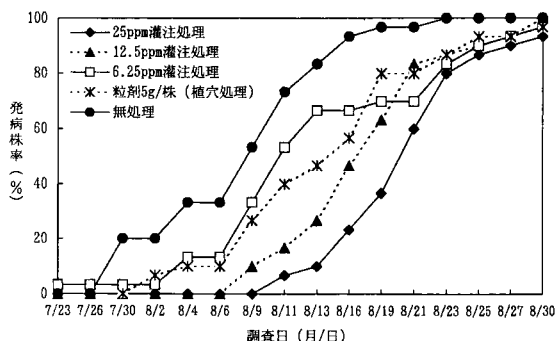
4. 葉害の検討

25ppm灌注処理では、いずれの調査項目も無処理と比較して生育が劣り、また、肉眼観察においても明らかな生育阻害が認められた。12.5および6.25ppm灌注処理における主茎長、主茎の葉数、主茎径および最大葉の大きさは、無処理との差がほとんど認められなかったが、地上部の乾物重は無処理よりもやや劣った。しかし、肉眼観察では、無処理との明瞭な生育差は認められなかった。また、粒剤の2g/株植穴処理では無処理との差がほとんど認められなかった(第1表)。

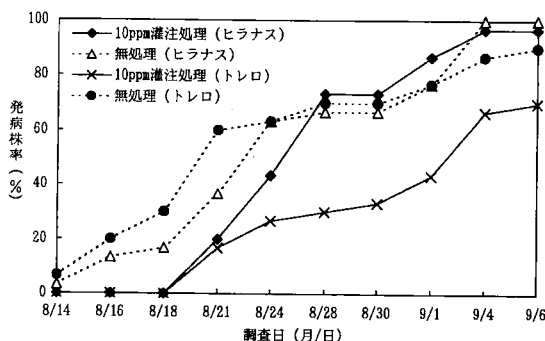
5. 圃場試験

1) 1999年

アシベンゾラルSメチル水和剤の灌注処理は、いずれの濃度でも発病抑制効果が認められ、濃度が高いほど発病抑制効果が高かった。また、アシ



第7図 圃場におけるアシベンゾラルSメチル水和剤のナス青枯病に対する発病抑制効果(1999年)



第8図 圃場におけるアシベンゾラルSメチル水和剤のナス青枯病に対する発病抑制効果(2000年)

ベンゾラルSメチル粒剤の5g/株植穴処理も、アシベンゾラルSメチル水和剤の6.25ppm灌注処理とほぼ同等の発病抑制効果が認められた(第7図)。アシベンゾラルSメチル水和剤の25ppm灌注処理では生育が抑制される葉害が発生したが、その他の濃度および粒剤の植穴処理では、肉眼観察による無処理との生育差は認められなかった。

2) 2000年

ヒラナスを台木としたナスに対するアシベンゾラルSメチル水和剤の10ppm灌注処理は、発病初期にやや発病遅延効果が認められたが、その後はほとんど発病抑制効果が認められなかった。しかし、トレロを台木とした場合には、発病抑制効果が認められた(第8図)。また、いずれの処理区も定植後に、無処理区と比較して軽微ではあるが、生育が抑制される葉害が発生した。

考 察

アシベンゾラルSメチルは、イネいもち病、キュウリ炭疽病および黒星病、タバコモザイク病、レタスビッグベイン病に対して発病抑制効果があることが報告されており(Friedrich *et al.*, 1996: 石井ら, 1997: 加治ら, 1997: 森ら, 1998), 本試験では新たにナス青枯病に対しても発病抑制効果を有することが明らかとなった。

本剤の地上部散布や青枯病菌の有傷接種では発病抑制効果が認められなかったが、薬剤を株元灌注処理した後、青枯病菌を灌注接種した場合に発病抑制効果が認められた。通常、青枯病菌は根の傷口から侵入することから、抵抗性品種を選抜する際には通常断根灌注接種法が用いられる(尾崎・木村, 1989)が、アシベンゾラルSメチル水和剤の発病抑制効果は、本接種法による発病抑制効果が認められなかったことから、抵抗性品種において知られているような青枯病菌の植物体内での移行や増殖が抑制されている(Nakaho, 1997)のではないものと考えられる。また、本剤の培地上での青枯病菌に対する抗菌活性はほとんどなく(矢野・川田, 1998), 地上部の茎葉に散布した場合には発病抑制効果が認められなかったことから、バリダマイシンにおいて知られているような植物体内で青枯病菌の増殖を抑制している(瓦谷ら, 1995: Ishikawa *et al.*, 1996)のではないと考えられる。従って、アシベンゾラルSメチル

水和剤による発病抑制効果は、青枯病菌が根の皮層に侵入するのを阻止しているか、皮層に侵入後、維管束に到達するまでの間に作用しているのではないかと推察されるが、詳しいメカニズムについては今後の課題である。

本剤は、処理してから効果が発現するまでに時間のズレがあることが知られており(辻本,1999)、本試験においてもナス青枯病に対して同じ現象が認められた。このことから、アシベンゾラルSメチル水和剤は、青枯病菌が感染する以前にあらかじめ処理する必要があると考えられた。ナス青枯病菌の感染時期は、栽培時の地温、圃場の病原細菌の密度や分布等によって異なると考えられるが、気温が高い時期に汚染圃場に定植する場合には、定植直後から感染の可能性があると考えるのが妥当であり、定植の3日以上前に処理する必要があると考えられる。また、処理21日後に青枯病菌を接種した場合にも発病抑制効果が認められたことから、一度処理した後は比較的長期間、発病抑制効果が期待できると考えられた。

アシベンゾラルSメチル水和剤の灌注処理は、圃場においても発病抑制効果が認められたが、生育が抑制される薬害が発生し、実用化のためには薬害回避が課題であった。そこで、ポット試験を実施したところ、12.5ppm以下の濃度で薬害を回避できると考えられた。また、1999年の圃場試験においても12.5ppmの灌注処理は発病抑制効果が認められた。しかし、実用化を考慮し、10ppmの濃度で実施した2000年の圃場試験では、定植7日後に軽微ではあるが、生育がやや抑制される薬害が発生した。これは、試験圃場の土壌が梅雨後の高温少雨のために極端に乾燥しており、薬剤の吸収量が高まったためではないかと考えられる。また、10ppmの濃度でヒラナスを台木とした場合には発病抑制効果は低かったが、抵抗性台木のトレロを使用した場合には発病抑制効果が認められた。今後は抵抗性台木と本剤の灌注処理を組み合わせた使用方法も検討する必要があると考えられる。

一方、アシベンゾラルSメチル粒剤の植穴処理では、薬害の発生は認められなかったが、発病抑制効果は低かった。今回の試験は、無処理区の発病株率が定植約50日後には100%に達するような高汚染圃場で、しかも高温期に実施したが、土壌

消毒等を実施してあらかじめ菌密度を下げたり、作型、抵抗性台木などを併用したりすれば、発病抑制効果が高まる可能性もあり、今後更に検討する必要がある。

Cohen *et al.* (1992)はジニトロアミンを土壤施用すると、トマト青枯病に対して発病抑制効果があると報告している。この薬剤は、断根灌注接種や茎への注入接種においても発病抑制効果が認められることから、アシベンゾラルSメチルとは異なる作用機構を持っていると考えられる。しかし、本剤も抵抗性を誘導するとされていることから、本試験の結果とともに抵抗性誘導という現象が青枯病防除に有効であることを強く示唆するものと考えられる。近年、プロベナゾールやアシベンゾラルSメチル以外にも、種々の化合物や微生物と病原体との組み合わせで、抵抗性を誘導する事例が見つかってきており(石井, 1999)、誘導抵抗性の利用による青枯病の防除が可能になることが期待される。

摘 要

アシベンゾラルSメチル水和剤のナス青枯病に対する発病抑制効果は、薬剤を株元へ灌注処理し、青枯病菌を灌注接種した場合に認められ、薬剤の地上部散布や青枯病菌の断根灌注接種、茎への単針接種では全く認められなかった。その発病抑制効果は、薬剤処理3日後より見られ始め、21日後まで持続した。また、圃場試験においても発病抑制効果が認められた。しかし、本剤の灌注処理は生育が抑制される薬害が発生し、実用化のためには薬害回避が今後の課題と考えられた。本剤は抵抗性を誘導する薬剤であることから、誘導抵抗性の利用による青枯病防除の可能性が示唆された。

引 用 文 献

- Cohen, R., D. A. Cuppels, R. A. Brammall, and G. Lazarovits (1992) : Induction of resistance towards bacterial pathogens of tomato by exposure of the host to dinitroaniline herbicides. *Phytopathology*, 82:110-114.
- 伊達寛敬・那須英夫・畑本 求(1990) : 促成栽培ナスの青枯病に対する太陽熱消毒および抵抗性台木などとの組合せ効果. 岡山農試研報, 8:25

- 伊達寛敬・那須英夫・畑本 求(1993) : 促成栽培ナスの青枯病に対する寒冷しゃ被覆の発病抑制効果. 岡山農試研報, 11:41-45.
- Friedrich, L., K. Lawton, W. Ruess, P. Masner, N. Specker, M. G. Rella, B. Meier, S. Dincher, T. Staub, S. Uknes, J. Métraux, H. Kessmann and J. Ryals (1996) : A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. *Plant J.*, 10 (1) : 61-70.
- 石井英夫 (1999) : 農薬が誘導する植物の全身抵抗性. 今月の農業, 43(6):22-27.
- 石井英夫・堀尾 剛・富田恭範・鳴坂義弘・中澤靖彦(1997) : 非殺菌性化合物CGA245704の数種病害に対する防除効果と抵抗性誘導. 日植病報, 63:223
- Ishikawa, R., K. Fujimori and K. Matsuura (1996): Antibacterial activity of Validamycin A against *Pseudomonas solanacearum* and its efficacy against tomato bacterial wilt. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, 62:478-482.
- 岩田道顕(1999) : 植物の病害抵抗性を利用した農薬開発—プロベナゾールの作用機序—. 今月の農業, 43(6):33-37.
- 加治 真・平田明靖・中島嘉秀・杉井信次・辻本一幸(1997) : 新規抵抗性誘導化合物CGA245704のイネいもち病防除機構 (第一報) *In vitro*におけるイネいもち病菌に対する抗菌活性. 日植病報, 63:222-223
- 瓦谷光男・草刈真一・岡田清嗣・野山智司(1995) : バリダマイシン液剤地上部散布によるナス青枯病防除. 日植病報, 61:623
- Koganezawa, H., T. Sato and T. Sasaya (1998): Effect of probenazole and saccharin on symptom appearance of tobacco mosaic virus in tobacco. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, 64:80-84.
- 御堂直樹(1997) : 抵抗性誘導物質の作用機構. 植物防疫, 51:222-225.
- 森 充孝・十河和博・鐘江保忠(1998) : レタスビグベイン病に対する病害抵抗性誘導化合物CGA 245704(アシベンゾラルSメチル)の防除効果. 日植病報, 64:621.
- Nakaho, K. (1997) : Distribution and multiplication of *Ralstonia solanacearum* (synonym *Pseudomonas solanacearum*) in tomato plants of resistant rootstock cultivar LS-89 and susceptible ponderosa. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, 63 : 83-88.
- 岡山健夫(1994) : 新台木品種によるナス青枯病の防除. 植物防疫, 48:405-408.
- 尾崎克己・木村俊彦(1989) : ナス属植物の青枯病抵抗性検定法. 中国農研報, 4 :103-117.
- 辻本一幸(1999) : 植物の病害抵抗性を利用した農薬開発—バイオンを例として—. 今月の農業, 43(6) : 38-42.
- 矢野和孝・川田洋一(1998) : アシベンゾラルSメチル水和剤のナス青枯病に対する発病抑制効果. 日植病報, 64:629.
- 矢野和孝・森田泰彰・川田洋一・古谷真二(2000) : 高知県におけるナス青枯病の菌群分布と抵抗性台木による防除. 高知農技セ研報, 9:9-16.