

キュウリうどんこ病の発生が果実品質, 収量に及ぼす影響

奈尾雅浩
(愛媛県農業試験場)

Influence of cucumber powdery mildew on the quality and yield of harvesting fruit

By Masahiro NAO (Ehime Agricultural Experiment Station, Kaminanba-ko 311, Matsuyama, Ehime 799-2405)

In 2004 and 2005, I investigated the influence of cucumber powdery mildew, which is caused by *Sphaerotheca cucurbitae* (Jaczewski) Zhao, on the quality and yield of cucumber fruits grown by late-raising culture in greenhouses at Ehime Agricultural Experiment Station. The conditions of diseased leaves were significantly improved in the mixture of HAPPA emulsifiable concentrate at 200 times dilution and G-FINE wettable powder at 1000 times dilution was applied and MORESTAN wettable powder at 3000 times dilution was applied, compared with the no-treatment ($p = 0.05$). Frequent occurrence of the disease influenced fruit quality more than total yield, suggesting that the disease reduces the income of farmers who are engaged in commercial cultivation. (Received December 2, 2005; Accepted December 20, 2005)

はじめに

近年, 愛媛県ではキュウリうどんこ病がハウス抑制裁培等の施設栽培を中心に多発傾向にある。同様の傾向は徳島県(金磯, 2002)でも報告されている。この多発の原因には, 果実品質の向上を目的として本県に1987年に導入されたブルームレス台木(松本, 1980)による接ぎ木栽培の普及が挙げられる。山本ら(1989)は, ブルームレス台木に接ぎ木した穂木キュウリ葉にケイ素(ケイ酸)がほとんど含まれなかったことを報告している。ケイ酸はキュウリにおいても病害抵抗性に関与(三宅・高橋, 1982)しており, 実験的にも挾間ら(1991), 千葉・富田(1993)がブルームレス台木に接ぎ木したキュウリ葉でうどんこ病が多発したことを報告している。従って, この台木の普及はうどんこ病の発生を助長する原因となっている。

また, 本病の多発の原因には薬剤耐性菌の発生も関与している。具体的な薬剤感受性低下の報告

は, ベンゾイミダゾール系剤, キノキサリン系剤について飯田(1975)が, DMI剤について, 竹内・村田(1988), 大塚ら(1988)が, ストロビルリン系薬剤について小笠原ら(1999)武田ら(1999), 石井ら(1999)がそれぞれ報告している。愛媛県においてもDMI剤のトリフルミゾールの感受性低下(奈尾, 未発表)を確認している。

以上のように, キュウリうどんこ病は栽培管理と薬剤防除の両面に多発要因があり, これらにおける防除対策の検討が必要となっている。

一方, キュウリ栽培では, 収量と並んで品質が重視され, 愛媛県内の主要産地では細かい出荷基準が設定されている。

ところで, 本病はまれに果実で発病するという知見(McGrath and Thomas, 1996)があるが一般には葉の被害に集約され, 本県の発病株で果実発病は確認していない。このことから, 本病の被害は, 果実への直接的な発病よりも葉が侵されることによる間接的な収量・品質への影響が考え

られる。しかし、本病の防除試験（熊本，1959，折原ら，1999）は、薬効・薬害に主眼を置いて実施され、収量・品質には触れられていない。このような中、本病の発病と収量との関係については、前川ら（2005）がケイ酸肥料の施用による発病抑制試験で果実調査を行っている。但し、この試験でも収量のみに着眼しており、果実品質には言及していない。

そこで、薬剤防除上の基礎資料を得るため防除効果の異なる薬剤を処理したキュウリ株において、うどんこ病の発生が果実収量・品質に及ぼす影響を調査した。その結果、若干の知見を得たので報告する。

本論に入るに先立ち、供試薬剤を提供頂いたサンケイ化学（株）の福田剛氏、果実の出荷基準をご教示頂いた愛媛たいき農業協同組合の久保壽男氏の各位にお礼を申し上げる。

材料および方法

試験は2004年と2005年に愛媛県農業試験場内で無加温のハウス抑制栽培の作型で実施した。

1. 耕種概要

両年共通の条件として供試キュウリは、穂木品種：フロンティア、台木品種：エキサイト一輝の購入苗とした。基肥は $N:P_2O_5:K_2O=15kg:15kg:15kg/10a$ 量とした。定植時には、アブラムシ類防除を目的としてアセタミプリド粒剤を株あたり1g、植穴土壌混和した。試験区の面積は畦幅：150cm、株間：50cmの1区当たり $4.5m^2$ として6株を供試した。各区とも3反復の乱塊法に基づく試験配置とした。

各年で異なる条件として、2004年は、ガラスハウスにて定植日を9月2日とした。主枝の摘心は9月27日に行った。ウリノメイガ防除を目的としてエマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍を9月6日に散布した。2005年は、ビニールハウスにて定植日を9月2日とした。主枝の摘心は9月26日に行った。ウリノメイガ防除を目的としてエマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍を9月4日及び21日の2回散布した。

2. 供試薬剤と処理方法

供試薬剤は①なたね油（成分量：90.0%）乳剤（商品名：ハツパ乳剤）200倍と炭酸水素ナトリウム（成分量：46.0%）・無水硫酸銅（成分量：30.0%）水

和剤（商品名：ジーファイン水和剤）1000倍の混用、②キノキサリン系（成分量：25.0%）水和剤（商品名：モレストン水和剤）3000倍とした。また、うどんこ病の薬剤を処理しない無処理区を設けた。

薬剤処理は肩掛け噴霧器により2004年が9月28日及び10月5日、2005年が9月27日及び10月4日にそれぞれ7日間隔で2回散布した。

3. 発病調査

発病調査は各区について、他区で処理した薬剤の影響がないと判断した5株を調査対象にして、十分に展開した葉を各調査株10葉ずつ固定し、発病指数別に行った。発病指数は、0：病斑なし、1：病斑面積が葉全体の5%以下、2：同6～25%、3：同26～50%、4：51%以上の5段階に分別した。発病度 $=100 \times \Sigma$ （程度別発病葉数×指数） $\div 4 \times$ 調査葉数の計算式で調査株ごとの発病度を求め、平均発病度を算出した。発病調査は両年とも4回行い、2004年は9月27日（1回目薬剤散布前）、10月4日（2回目薬剤散布前）、10月12日（2回目薬剤散布7日後）、10月18日（2回目薬剤散布13日後）に実施した。また、2005年は9月26日（1回目薬剤散布前）、10月3日（2回目薬剤散布前）、10月11日（2回目薬剤散布7日後）、10月18日（2回目薬剤散布14日後）に実施した。

4. 果実収量、品質調査

収穫調査は、各区について他区で処理した薬剤の影響がないと判断した5株を対象にして、収穫開始期の10月1日から最終の発病調査日である10月18日まで、毎日午前中に行った。なお、金浜・斎藤（1984）が示した曲がり果で、明らかな外品果（商品価値のない果実）および変形果や奇形果は収穫適期前に収穫した。果実の品質規格は、愛媛たいき農業協同組合野菜総合集出荷場における出荷基準を参考にして設定した。すなわち、L規格（長さ220～250mm・太さ25～35mm）、M規格（長さ190～220mm・太さ25～35mm）、S規格（長さ170～190mm・太さ20～35mm）に果実を分別し、果実の曲がり方が秀品果は20mm以内、優品果は21～25mm、良品果は26～40mmとし、収量はこれらの果実重量の合計値とした。以上に該当する果実は可販果実と判断した。なお、果実の長さが250mmを越えるもの、キズ果は外品果として

扱った。

結果と考察

1. 発病調査

2004年の結果は第1表に示すように2回目薬剤散布前から2回目薬剤散布13日後にかけて両薬剤処理区の発病度が無処理区に比べて有意に低くなった。2005年は2回目薬剤散布7日後から14日後にかけて、なたね油乳剤と炭酸水素ナトリウム・無水硫酸銅水和剤混用散布区が各区に比べ発病度が有意に低くなった(第2表)。以上の発病

度の有意差は、薬剤処理区で本菌の菌叢が死滅し発病指数が低下したことによって生じている。また、両年の発病を比較すると、2005年の病勢進展が発病度が低くなった葉では薬剤処理によって著しかった。

なお、2004年の試験で、なたね油乳剤と炭酸水素ナトリウム・無水硫酸銅水和剤混用散布区で、葉縁に黄化症状がみられた。これは行本・浜田(1985)が示した銅剤の薬害であると判断した。2005年の試験では、このような薬害症状はみられなかった。

第1表 キュウリうどんこ病に対する散布薬剤の違いと平均発病度の推移(2004年)

処理区	調査時期			
	9/27 (散布前)	10/4 (2回目散布前)	10/12 (散布7日後)	10/18 (散布13日後)
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	41.0	1.2 b	0.5 b	5.2 b
キノキサリン系水和剤 3000倍	41.0	5.3 b	0.7 b	11.3 b
無処理区	41.0	80.2 a	81.3 a	85.2 a

1区5株の3反復。1株10葉(固定葉)調査。

発病指数 0:病斑なし, 1:病斑面積5%以下, 2:同6~25%, 3:同26~50%, 4:同51%。

発病度 = $100 \times \Sigma(\text{程度別発病葉数} \times \text{指数}) / 4 \times \text{調査葉数}$

同一英文字間にはKruskal-Wallis ($\rho = 0.05$) の検定で有意差がないことを示す。

第2表 キュウリうどんこ病に対する散布薬剤の違いと平均発病度の推移(2005年)

処理区	調査時期			
	9/26 (散布前)	10/3 (2回目散布前)	10/11 (散布7日後)	10/18 (散布14日後)
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	25.7	16.8 b	1.7 C	59.1 C
キノキサリン系水和剤 3000倍	25.8	25.2 b	20.7 b	88.0 b
無処理区	22.0	100 a	100 a	100 a

1区5株の3反復。1株10葉(固定葉)調査。

発病指数 0:病斑なし, 1:病斑面積5%以下, 2:同6~25%, 3:同26~50%, 4:同51%。

発病度 = $100 \times \Sigma(\text{程度別発病葉数} \times \text{指数}) / 4 \times \text{調査葉数}$

同一英文字間にはKruskal-Wallis ($\rho = 0.05$) の検定で有意差がないことを示す。

2. 果実収量、品質調査

2004年には各調査期間で秀品果率、秀・優品果率、秀・優・良品果率および総収量に各区間に有意差はみられなかった。全調査期間でみると秀・優品果率、秀・優・良品果率で薬剤処理区と無処理区で有意差がみられ、薬剤処理区の果実品質が優れた結果となった。しかし、収量には全調査期間でも有意差はみられなかった（第3表）。2004年の発病程度は、各期間の薬剤処理区と無処理区の発病度に有意差がみられ、果実品質への影響が認められたが、この程度の発病差では、その品質差は小さいことを示していた。

2005年は2004年に比べて無処理区の病勢進展が著しく、本病が多発した。品質調査では、秀品果率、秀・優品果率、秀・優・良品果率が、薬剤処理区と無処理区の間で有意差を生じ、果実品質は薬剤処理区が優れた結果となった。両薬剤間では第2表に示すように薬剤散布7日後以降は、なたね油乳剤と炭酸水素ナトリウム・無水硫酸銅水和剤混用散布区の発病度がキノキサリン系水和剤散布区に比べて有意に低かったが、果実品質には有意差はみられなかった。この原因としては、キュウリ果実が肥大する期間は開花後、平均すると10日前後（斎藤，1982）とされており、その時の発病状態が直ちに果実肥大に影響せず、時間的なずれを生じるためと考えられる。2005年の全調査期間の収量では、無処理区とキノキサリン系水和剤処理区で平均値には倍量程度の差がみられたが、

統計的な有意差は認められなかった。なお、無処理区における果実品質の低下は曲がり果と変形果である尻細果（第1図）の増加によるものであった。このような不整形果の発生は、摘葉（板木・比企，1956）、遮光（金浜・斎藤，1984）による果実当たりの光合成産物の不足で発生するとされている。

以上の結果から、うどんこ病の多発は、果実品質への影響が大きく、営利栽培を行う場合に農家の所得の減少につながる事が予想された。なお、今回の調査は期間を限定し、うどんこ病の発病調査に併せて収量・品質への影響を検討した結果である。このため、長期に渡る栽培期間において本病が収量および品質に及ぼす影響は今後の検討が必要である。

キュウリにおける他病害では、べと病で仲谷・平良木（1986）が発病と果実収量と品質の関係を報告している。具体的にはべと病の発生は、着果量には影響が小さく、良果収量が減少すると報告しており、今回の試験結果と一致する傾向となった。

摘 要

1. 2004年と2005年に愛媛県農業試験場内で無加温のハウス抑制栽培の作型でキュウリうどんこ病の発生が果実の収量および品質に及ぼす影響を調査した。
2. 供試薬剤であるなたね油乳剤と炭酸水素ナト



第1図 キュウリうどんこ病の多発時に生じる果実奇形

第3表 キュウリうどんこ病に対する散布薬剤の違いと果実品質・収量の推移 (2004年)

処理区 (調査期間)	秀品果率 (%)	秀・優品果率 (%)	秀・優・良品果率 (%)	収量 (g)
(10/1~10/5)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	84.4	84.4	89.6	1226.7
キノキサリン系水和剤 3000倍	70.9	72.4	77.0	2720.0
無処理区	67.0	67.0	76.7	1312.0

(10/6~10/10)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	65.6	66.3	78.2	3365.0
キノキサリン系水和剤 3000倍	59.5	62.9	71.9	3454.0
無処理区	46.9	50.2	65.5	3586.0

(10/11~10/15)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	43.6	45.3	65.2	1507.3
キノキサリン系水和剤 3000倍	54.0	57.4	66.7	1582.3
無処理区	49.8	49.8	55.3	1853.0

(10/16~10/18)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	65.4	67.6	78.1	1647.7
キノキサリン系水和剤 3000倍	62.1	63.9	76.3	1616.7
無処理区	61.1	66.4	75.2	1322.3

(全調査期間)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	64.6	65.6 b	77.4 b	7746.7
キノキサリン系水和剤 3000倍	60.9	63.7 ab	73.6 b	8055.0
無処理区	52.4	54.5 a	65.5 a	8073.3

1区5株の3反復。収量は各区の平均値(1区の調査面積:3.8m²)。果実の品質規格は、L規格(長さ220~250mm・太さ25~35mm)、M規格(長さ190~220mm・太さ25~35mm)、S規格(長さ170~190mm・太さ20~35mm)で分別し、果実の曲がり方が秀品は20mm以内、優品は21~25mm、良品は26~40mmとした。同一英文字間にはTukey's HSD ($\rho = 0.05$)の検定で有意差がないことを示す。

第4表 キュウリうどんこ病に対する散布薬剤の違いと果実品質・収量の推移 (2005年)

処理区 (調査期間)	秀品果率 (%)	秀・優品果率 (%)	秀・優・良品果率 (%)	収量 (g)
(10/1~10/5)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	51.4	57.2	70.7	2853.3
キノキサリン系水和剤 3000倍	49.3	52.5	62.5	2700.0
無処理区	32.1	37.9	44.3	2054.0

(10/6~10/10)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	56.1	57.4	72.9 b	1926.0
キノキサリン系水和剤 3000倍	60.5	67.5	79.4 b	2618.0
無処理区	27.0	27.0	33.5 a	1255.3

(10/11~10/15)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	71.2 b	71.8 b	74.0 b	4252.0 ab
キノキサリン系水和剤 3000倍	77.1 b	77.1 b	80.0 b	4964.7 b
無処理区	35.6 a	35.6 a	35.6 a	1873.7 a

(10/16~10/18)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	34.5	34.5	52.4 b	1608.7 ab
キノキサリン系水和剤 3000倍	27.7	28.7	39.1 ab	2355.3 b
無処理区	17.4	17.4	19.3 a	1124.0 a

(全調査期間)				
なたね油乳剤 200倍 + 炭酸水素ナトリウム・ 無水硫酸銅水和剤 1000倍	57.6 b	59.5 b	69.5 b	10640.0
キノキサリン系水和剤 3000倍	58.5 b	60.9 b	68.0 b	12855.3
無処理区	29.2 a	30.9 a	34.4 a	6307.0

1区5株の3反復。収量は各区の平均値(1区の調査面積:3.8m²)。

果実の品質規格は、L規格(長さ220~250mm・太さ25~35mm)、M規格(長さ190~220mm・太さ25~35mm)、S規格(長さ170~190mm・太さ20~35mm)で分別し、果実の曲がり方が秀品は20mm以内、優品は21~25mm、良品は26~40mmとした。

同一英文字間にはTukey's HSD ($\rho = 0.05$) の検定で有意差がないことを示す。

リウム・無水硫酸銅水和剤混用散布区、キノキサリン系水和剤散布区は無処理区に比べ有意に発病度が低くなった。

3. 本病の多発は果実品質に及ぼす影響が大きき、営利栽培をする場合に農家の所得の減少につながる事が予想された。

引用文献

- 千葉恒夫・富田恭範 (1993): 有機物施用, ブルームレス台木利用キュウリ栽培におけるうどんこ病の発生. 関東東山病虫研報, 40:41~42.
- 挾間渉・森田鈴美・真野美知子・加藤徳弘 (1991): ブルームレス台木接ぎ木栽培がキュウリ病害の発生に及ぼす影響. 九病虫研会報, 37:47~50.
- 飯田格 (1975): 我が国における薬剤耐性植物病原菌の発生の実態. 植物防疫, 29:163~166.
- 石井英夫・野口一美・富田恭範・梅本清作・西村久美子 (1999): キュウリうどんこ病菌, べと病菌のストロビルリン系薬剤耐性菌の出現と, 耐性機構に関する1つの考察. 日植病報, 65:655.
- 板木利隆・比企正治 (1956): 胡瓜不整形果の発現について (第1報) 栽培条件による不整形果の発現状態. 神奈川農試園芸分場研報, 4:72~78.
- 金浜耕基・斎藤隆 (1984): キュウリの曲がり果発生に及ぼす栽植密度と遮光の影響. 園芸雑, 53:331~337.
- 金磯泰雄 (2002): 春期におけるガラス室の温度管理とキュウリのべと病およびうどんこ病の発生. 四国植防, 37:7~13.
- 熊本勝己 (1959): 胡瓜ウドンコ病防除試験について. 九病虫研会報, 5:23~24.
- 前川和正・相野公孝・神頭武嗣 (2005): ケイ酸肥料によるキュウリうどんこ病の発病抑制. 関西病虫研報, 47:43~44.
- 松本美枝子 (1980): キュウリ果実におけるブルーム発生機構の解明とその防止法. 富山農試研報, 11:29~35.
- McGrath, M. T. and Thomas, C. E. (1996) Powdery Mildew. Compendium of cucurbit diseases (Zitter, T. A., Hopkins, D. L. and Thomas, C. E. eds.), APS PRESS, Minnesota: 28~30.
- 三宅靖人・高橋英一 (1982): キュウリの病害抵抗性におよぼすケイ酸の影響. 土肥誌, 53:106~110.
- 仲谷房治・平良木武 (1986): キュウリべと菌の生育及び収量に及ぼす影響. 東北農業研究, 39:321~322.
- 小笠原孝一・榎吉寿夫・宮原隆・小路口聡・門田源一・高松進・Dale, S. M. (1999): ストロビルリン系薬剤耐性のウリ類うどんこ病について. 日植病報, 65:655.
- 大塚範夫・天野徹夫・宗和弘・尾嶋正弘・中沢靖彦・山田芳昭 (1988): キュウリうどんこ病のEBI剤に対する感受性の低下. 日植病報, 54:389.
- 折原紀子・植草秀敏・草野一敬 (1999): ウリ類うどんこ病に対するうどんこ病防除薬剤への各種展着剤の加用効果. 関東東山病虫研報, 46:43~45.
- 斎藤隆 (1982): 収穫果の生理, 生態, 農業技術体系野菜編1 キュウリ基礎編. 農山漁村文化協会, 東京:137~155.
- 武田敏幸・川越洋二・内田景子・富士真・天野徹夫 (1999): ストロビルリン系薬剤に対する耐性菌の発生. 日植病報, 65:655.
- 竹内妙子・村田明夫 (1988): キュウリうどんこ病菌の数種薬剤に対する感受性. 日植病報, 54:389.
- 山本幸彦・林三徳・金丸隆・渡邊敏朗・豆塚茂実・田中幸孝 (1989): キュウリのブルーム発生に関する研究 第2報 ブルーム発生程度と無機成分組成との関係. 福岡農総試研報B-9:1~6.
- 行本峰子・浜田虔二 (1985): 農薬の作物に対する薬害症状集. 作物の薬害. 全国農村教育協会, 東京:215~260.