

## キュウリ促成栽培における結露センサー付き暖房機制御装置を利用したべと病の発病抑制

牛尾進吾・竹内妙子  
(千葉県農業総合研究センター)

Decrease in Downy Mildew Occurrence on Cucumber of Forcing Culture Using a Heating Control Unit with a Dew Condensation Sensor

Shingo USHIO and Taeko TAKEUCHI

### 摘 要

キュウリ促成栽培では保温の目的で内張カーテンをするため、ハウス内湿度は極めて高い状態となり、結露しやすく、べと病などの好湿性病害の発生が多くなる。べと病の発生を抑制するためには、施設内の湿度を低くし、結露時間を短くすることが有効である。そこで、小型ガラスハウスにおいて、結露センサー付き暖房機制御装置を利用して、結露値を低下させた結果、べと病の発生は抑制された。

千葉県におけるキュウリの作付け面積は約600ha、出荷量は30,000 t 余りで主要な作物となっている。

10月～5月にかけて栽培される促成栽培では、保温の目的で内張カーテンが設置され密閉度が高まり、夜間湿度は100%近い状態となるため、好湿性のべと病や灰色かび病などが発生しやすくなる。これらの病害は、農薬による化学的防除が主流であるが、これからは減農薬栽培技術の確立が求められている。

キュウリべと病の発生を抑制するためには、施設内の湿度を100%にならないようにして、結露時間を少なくすることが有効であり(渡辺 1981)、施設内の湿度を低下させる方法としては、稲わらやポリエチレンフィルムによるマルチ処理(金磯 1985)、換気(金磯・大植 1994)、空調機を利用した除湿(木村ら 1977)などがある。また、温度の上昇により湿度が低下することから、タイマーなどを利用して温度に関係なく暖房機を稼働させる方法もある(金井 1998; 奥矢 1987)。一方、近年、結露センサーの結露値に基づき暖房機を

制御する結露センサー付き暖房機制御装置が開発、発売された。そこで、この装置を利用したキュウリ促成栽培におけるべと病の発病抑制効果を検討した。なお、湿度を低く制御するとうどんこ病の発生を助長する(渡辺 1981)ことがあるため、うどんこ病の発生状況について併せて調査した。

### 材料及び方法

#### 1. 試験区の設定

千葉県農業総合研究センターの約100m<sup>2</sup>の温風暖房機を設置した小型ガラスハウス2棟を用いて、1棟は制御区、他の1棟は対照区とした。

各試験区に2004年10月28日にキュウリ「ハイグリーン21(台木ひかりパワーゴールド)」を畦間180cm、株間50cmの1条植えで定植した。定植後は側枝4本を利用したつる下げ整枝法で管理して、2005年5月9日まで栽培を行った。4月1日にべと病罹病葉を9枚ずつ配置する方法でべと病菌を各試験区に接種した。また、農薬散布は各試験区とも同様に行った(第1表)。

1 本報の要旨の一部は2005年度日本植物病理学会関東部会(2005年9月15日～16日、東京都府中市)において発表した。

2 Address: Chiba Prefectural Agriculture Research Center, Daizenno-cho 808, Midori-ku, Chiba-shi 266-0006, Japan  
2006年5月1日受理  
2006年7月19日登載決定

2005年3月21日に各試験区の暖房機に鈴木電子(株)製結露センサー付き暖房機制御装置「まもるん」(以下、制御装置と記す)を設置し、制御区では栽培終了日まで、終日、結露センサーの結露値が120を超えると100以下になるまで暖房機を稼働させた(以下、結露値制御と記す)。

各試験区の温度、結露値及び暖房機稼働状況は制御装置に専用データロガーを接続して記録した。湿度は自作の送風式乾湿計の乾球及び湿球温度から算出した(農業気象学会関東支部 1988)。

## 2. 発病及び収量調査

べと病及びうどんこ病の発病調査は、3月15日から5月2日まで、概ね1~2週間間隔で行った。それぞれの発病度は、各試験区において30側枝の最上位展開葉から15枚目までの各葉について、病斑面積を指数化して次式により算出した。

発病度 = (指数 × 葉数) / (4 × 調査葉数) × 100  
但し、指数 0; 発生なし, 1; 病斑面積 5% 未満, 2; 5~25% 未満, 3; 25~50% 未満, 4; 50% 以上

収量は、3月11日から5月9日まで毎日、各試験区で30株を対象に調査した。

## 結 果

### 1. ハウス内温湿度及び結露値の1日の推移

第1図に暖房機が稼働しなかった日の、対照区のハウス内温湿度及び結露値の推移を示した。

ハウス内湿度は、日中は60~80%であったが、16時頃からは温度の低下と共に急激に上昇して、19時頃

は95%以上になった。その後は100%近い状態で推移し、翌朝6時過ぎに温度の上昇と共に急激に低下した。

結露値は、日中は20~30の低い状態で推移し、その間、湿度が変動しても結露値の大きな変動はみられなかった。しかし、17時頃から湿度の上昇よりやや遅れて急激に上昇しはじめ、19時過ぎには100を上回った。また、結露値は湿度の推移と異なりその後も上昇を続け、温度が最も低くなった翌朝6時前に最大の約230になり、6時過ぎには温度の上昇と共に急激に低下した。

### 2. 夜間暖房機稼働時間及び夜間結露値

各試験区の旬別の夜間平均暖房機稼働時間及び結露値を第2表に示した。

夜間平均暖房機稼働時間は対照区の場合、3月下旬では63分、4月上旬中では40~44分、4月下旬では9分、5月上旬では0分であり、暖かくなるに従って次第に減少した。一方、制御区のそれは3月下旬で97分、4月上旬中では42~56分、4月下旬で19分、5月上旬では16分となり、対照区と同様に次第に減少したが、4月中旬を除いて対照区に比べて10~34分増加した。

夜間平均結露値は対照区が103~149となり、4月中旬を除いて120以上であったのに対して、制御区では70~93で、いずれの時期も対照区より約30~60低下した。

なお、対照区では4月以降にキュウリの葉縁部に朝露がみられる日が多かったが、制御区では朝露がほと

第1表 制御区及び対照区における農薬散布歴

散布日	散布農薬	散布日	散布農薬
2004年		2月15日	メパニピリム水和剤 2,000倍
11月9日	アセタミプリド水溶剤 2,000倍 TPN水和剤 1,000倍 <sup>a)</sup>		エトフェンプロックス乳剤 1,000倍
11月11日	シフルフェナゾド・ トリフルミゾール水和剤 2,000倍	3月9日	キノキサリン系水和剤 3,000倍
11月22日	エマメクチン安息香酸塩乳剤 2,000倍 TPN水和剤 1,000倍	3月24日	イミダクロプリド水和剤 2,000倍 トリフルミゾール水和剤 4,000倍
12月13日	メパニピリム水和剤 2,000倍	4月5日	アセタミプリド水溶剤 2,000倍
12月21日	メパニピリム水和剤 2,000倍	4月15日	ニテンピラム水溶剤 1,000倍 炭酸水素カリウム水溶剤 1,000倍
2005年		4月20日	シモキサニル・ ファモキサド水溶剤 2,500倍
1月12日	イミダクロプリド水和剤 2,000倍 ポリオキシシン水和剤 1,000倍		シフルフェナゾド・ トリフルミゾール水和剤 2,000倍
1月31日	イミダクロプリド水和剤 2,000倍	4月27日	フェナモリル水和剤 10,000倍 アセタミプリド水溶剤 2,000倍
2月8日	シベルメドリン乳剤 2,000倍		

a) アンダーラインの農薬はキュウリべと病に適用のある薬剤

んど観察されなかった。

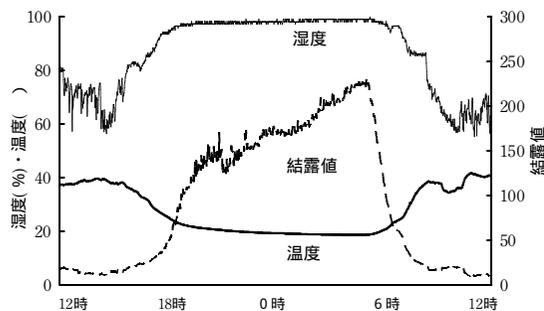
3. ペと病の発生状況

各試験区におけるペと病の発生推移を第2図に示した。各試験区とも調査対象株以外の株で4月12日にペと病の初発生を確認した。対照区の発病葉率及び発病度は4月19日に16%、5、4月26日に33%、15、5月2日には78%、58となり、生育の経過に伴って次第に増加した。一方、制御区の発病葉率及び発病度は、4月19日に2%、1、4月26日に9%、5、5月2日には51%、30となり、いずれの調査日においても対照区に比べて低かった。

4. うどんこ病の発生状況

各試験区におけるうどんこ病の発生推移を第3図に示した。各試験区とも4月4日まで発病葉率及び発病度は3~21%、1~6の少発生で推移した。4月12日以降では次第に増加し、5月2日では48~54%、41~48であった。4月12日及び19日の発病葉率及び発病度は制御区でやや低い傾向があったが、概して試験区間に大きな差はみられなかった。

5. 収量

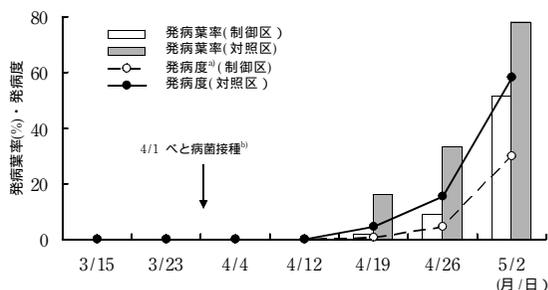


第1図 ハウス内温湿度及び結露値の推移 (2005年4月28日~29日)

各試験区におけるキュウリの旬別収量の推移を第4図に示した。収量は、4月中旬までは試験区間にほとんど差がなかったが、4月下旬以降では対照区に比べて制御区で高い傾向がみられた。

考 察

試験に用いた制御装置は通常の温度制御に加えて、付随する結露センサーの結露値により暖房機を制御できる。結露値は本結露センサー固有の値で0~1,000の値をとる。暖房機が稼働しなかった日の対照ハウスの湿度と結露値の推移の関係からみると、結露値は湿度が95%程度の時、100程度になるとみられた。また、湿度が60~80%の場合には湿度の変化に対して、大きな変動はないが、湿度が80%以上の場合には湿度の変動に対して大きく変動する傾向がみられた。さらに、



第2図 結露値制御によるペと病の発生推移(2005)

a) 発病度、30側枝の最上位展開葉から15枚目までの各葉の病斑面積を指数化して以下の式により算出。

$$\text{発病度} = (\text{指数} \times \text{葉数}) / (4 \times \text{調査葉数}) \times 100$$

但し、指数0; 発生なし、指数1; 病斑発生面積~5%未満、指数2; 5~25%未満、指数3; 25~50%未満、指数4; 50%以上

b) 4月1日; ペと病菌接種、4月12日; 調査対象株以外の株で初発生を確認。

第2表 暖房機の夜間<sup>a)</sup>平均稼働時間及び結露値 (2005)

時期	暖房機稼働時間		結露値		平均外気温( )
	制御区 (分)	対照区 (分)	制御区	対照区	
3月下旬 <sup>b)</sup>	97	63	70	128	9.6
4月上旬	56	44	81	144	13.2
4月中旬	42	40	71	103	11.9
4月下旬	19	9	76	129	15.6
5月上旬 <sup>b)</sup>	16	0	93	149	15.8

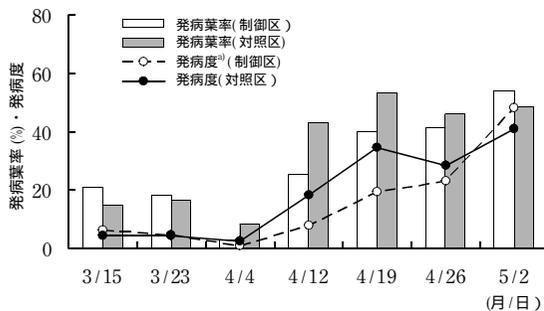
a) 夜間、18時~6時。

b) 3月下旬は3月21日から3月31日までの平均、5月上旬は5月1日から5月9日までの平均。

湿度が95%以上の一定状態においても結露値は徐々に増加する特性がみられた。

本制御装置の取扱資料では、病害の防除効果を得るためには結露値を100～120以下に制御するように示されている。本試験ではこれを参考にして、結露値が120を超えると100以下になるまで暖房機が稼働するように設定した。その結果、制御区の夜間平均暖房時間は10～34分増加し、夜間平均結露値は対照区よりも約30～60低下した。

渡辺(1981)はガラスハウスの試験で、キュウリべと病の発生は除湿器による乾燥区ではほとんど発生せず、加湿器による多湿区では多く発生し、そのために多湿区ではキュウリの収量が減少したと報告している。本試験においても、べと病の発生は対照区に比べて制御区で抑制され、また、試験区間でべと病の発病

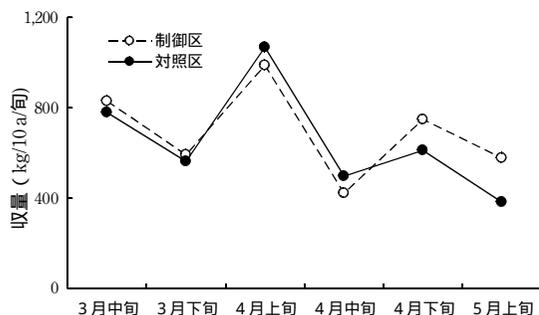


第3図 結露値制御によるうどんこ病の発生推移(2005)

a) 発病度, 30側枝の最上位展開葉から15枚目までの各葉の病斑面積を指数化して以下の式により算出。

$$\text{発病度} = (\text{指数} \times \text{葉数}) / (4 \times \text{調査葉数}) \times 100$$

但し, 指数 0; 発生なし, 指数 1; 病斑発生面積 ~ 5%未滿, 指数 2; 5 ~ 25%未滿, 指数 3; 25 ~ 50%未滿, 指数 4; 50%以上



第4図 結露値制御によるキュウリ収量の推移(2005)

度の差が大きくなった4月下旬以降, 対照区での収量が低下した。

キュウリべと病は, 湿度99%で葉の表面が濡れた状態では3日後から全葉で発病し, 85%以下では全く発病しない。また, わずか2時間の濡れ時間でも発病するが, 2～3時間の濡れでは5～6時間の濡れに比べて, 1日程度発病が遅れるという。これらのことから, 施設内の湿度を100%にならないようにして, 結露時間を少なくすれば, べと病の多発を回避できると言われている(渡辺1981)。

本試験の制御区では結露値制御により, 夜間の湿度が低下し, 結露しにくい状態となり, べと病の発生が抑制されたものと考えられた。

一方, うどんこ病は, 25条件では湿度45～95%で発病し, 湿度85～95%よりも45～75%のほうが1日早く菌そうがみられ(我孫子・岸国平1979), 比較的低湿度条件で発病する。渡辺(1981)の報告ではキュウリうどんこ病は乾燥区で発生が多く, 多湿区では発生がみられなかった。しかし, 本試験では試験区間でうどんこ病の発生に大きな差はみられなかった。これは, うどんこ病の発生に差がでるほど湿度差が大きくなかったためと思われる。

結露センサー付き暖房機制御装置による結露値の制御は, 褐斑病や灰色かび病, 菌核病等の他の好湿性病害の防除にも有効と考えられる。また, 本試験は小型のガラスハウスによることから, 今後はべと病以外の病害を含めて, 大型ハウスにおける防除効果について検討する。

#### 引用文献

- 我孫子和雄・岸国平(1979)野菜試験場報告 A. 5: 167 - 176 .
- 金磯泰雄(1985)四国植防 20: 25 - 33 .
- 金磯泰雄・大植美香(1994)四国植防 29: 17 - 26 .
- 金井幸男(1998)農業技術体系 野菜編1. 農山漁村文化協会, 東京. pp. 447 - 450 .
- 木村 進ら(1977)農及園 52: 1395 - 1398 .
- 日本農業気象学会関東支部編(1988)農業気象の測器と測定法. 農業技術協会, 東京. 63pp .
- 奥矢明子(1987)新訂・施設園芸ハンドブック. 日本施設園芸協会, 東京. pp. 295 - 304 .
- 渡辺康正(1981)研究成果133. 農林水産技術会議事務局, 東京. pp. 98 - 106 .