

## 第3編

# 「施設園芸で多発する空気伝染性病害の発生生態 — トマト・キュウリ・イチゴ病害に対する気象要因の影響を中心として —」

本編では、発病予測のソフトウェアやシステム及びこれらを使った防除技術を開発する上で参考とするため、改めて検証あるいは調査したそれぞれの病気の発生生態に関する研究成果を紹介しています。ここで得られた成果は、発病予測技術を利用した病害管理においても役に立つことが期待されます。

### 内 容

- |  |   |
|--|---|
| I. トマトうどんこ病の発生に対する環境要因の影響              | 岩館 康哉                                     |
| II. トマトすすかび病の発生に対する環境要因の影響★            |   |
| III. キュウリ褐斑病の発生に対する気象要因の影響             | 宇佐見 俊行・園家 結・<br>荒木 七海・尾崎 梨花               |
| IV. キュウリべと病の発生に対する気象要因の影響              | 宇佐見 俊行・長濱 野乃佳・<br>佐々木 悠人・宮島 麻岐・<br>滝沢 友莉子 |
| V. イチゴうどんこ病の潜伏期間及び感染発病に対する湿度と葉面濡れの影響   | 古屋 廣光・奈良 知春・戸田 武                          |
| VI. イチゴ炭疽病の感染発病に対する温度および葉面濡れ時間の影響      | 戸田 武                                      |
| VII. 気象要因に対する空気伝染性病害の感染発病応答のモデル★       |   |
| VIII. 施設栽培における日々の気象条件と空気伝染性病害発生の時系列解析★ |   |

★ 研究結果のオリジナリティを確保する為、本バージョンでは掲載しません。  
今後、本書を改訂する際に掲載します。

# I. トマトうどんこ病の発生に対する環境要因の影響

▶ 岩舘 康哉  
(岩手県農業研究センター)

## 1. はじめに

トマトうどんこ病は、おもに葉に発生し、葉の表面が白い粉で覆われる(図1)。多発すると葉柄や茎、へたなども発病する(図2)。発病部位はしだいに黄化し、被害が大きくなると樹勢の衰弱につながる。国内で報告のあるトマトうどんこ病菌は、1)*Leveillula taurica* (syn. *Oidiopsis sicula*, 内部寄生性), 2)*Oidium sp.* (syn. *Erysiphe cichoracearum*, 表皮寄生性), 3)*Pseudoidium neolycopersici* (syn. *Oidium neolycopersici*, 表皮寄生性)の3種類である(日本植物病理学会編, 2023)。なお、内部寄生性うどんこ病菌の*L. taurica*はおもにピーマンに寄生する。本種がトマトに寄生した場合、葉の裏面に白いかびを生じて、のちに表面が黄化する。

トマトうどんこ病菌の発生生態に関する国内での研究は、*Oidium sp.* (syn. *E. cichoracearum*)に限られる(我孫子, 1978)。また、我孫子の報告は1970年代に調査された内容であり、以後かなりの年月が経過している。*L. taurica* (syn. *O. sicula*), *P. neolycopersici* (syn. *O. neolycopersici*)については、海外において感染好適条件や分生子の発芽条件などの報告はあるが(Guzman-Plazola *et al.*, 2003; Jacob *et al.*, 2008), 国内で採集された病原菌を用いた研究事例はない。ここでは、近年発生しているトマトうどんこ病について、岩手県内での発生菌種を確認するとともに、本病の発生に関わる環境要因の影響を調査した。

## 2. 岩手県におけるトマトうどんこ病菌の発生菌種

2018年、岩手県二戸市、盛岡市、花巻市、奥州市および一関市のハウスまたは露地栽培のトマト(計18圃場)で発生したうどんこ病菌を採集し、形態学的特徴および分子生物学的手法により菌種を特定した。その結果、県内18圃場で採集した菌種は、すべて表皮寄生性うどんこ病菌*P. neolycopersici*(syn. *O. neolycopersici*)であった。なお、本調査は、周辺にピーマンが栽培されていないトマト圃場を対象としたものである。ピーマン圃場が周辺に存在する環境においては*L. taurica*(syn. *O. sicula*)の発生を別途確認している。また、今回の調査では、我孫子(1978)が報告した*Oidium sp.*(syn. *E. cichoracearum*)は確認できなかった。*P. neolycopersici*(syn. *O. neolycopersici*)は1986年にオランダ、ブルガリア等のトマトに新発生したうどんこ病菌とされ、国内では2001年に初報告された(Matsuda *et al.*, 2001; Kashimoto *et al.*, 2003)。全国的な発生実態は不明であるが、岩手県内では*P. neolycopersici*(syn. *O. neolycopersici*)が優占種と考えられた。



葉の表面の病斑



上位葉まで発病した多発圃場



多発により枯死した下位葉

図1. トマトうどんこ病の葉の病斑(病原菌:*P. neolycopersici* (syn. *O. neolycopersici*))



茎に生じた病斑



へたの発病

図2. トマトうどんこ病の病斑(病原菌:*P. neolycopersici* (syn. *O. neolycopersici*))



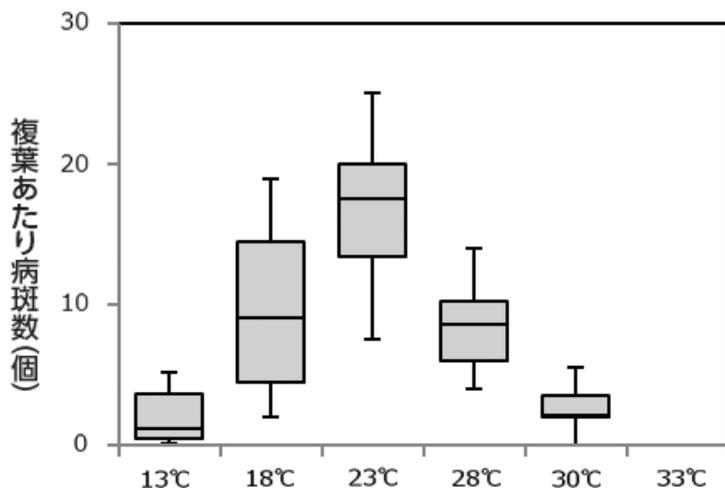
図3. *P. neolycopersici* (syn. *O. neolycopersici*)の分生子柄(左)と分生子(右)

### 3. トマトうどんこ病菌(*P. neolycopersici* (syn. *O. neolycopersici*))の感染好適条件の検討

*P. neolycopersici* (syn. *O. neolycopersici*)によるトマトうどんこ病は、国内では2001年に初確認された (Matsuda *et al.*, 2001; Kashimoto *et al.*, 2003). 本病菌の感染好適条件について、国内での研究事例はほぼない。Whipps and Budge (2000)は、本病の発生は相対湿度80%で最大となり、RH80%以上については、湿度が高まるにつれ発病が減少すると報告している。また、Jacob (2008)は、本病は高温側の28℃では発病しないこと、相対湿度70~99%の範囲内では、湿度が高いほど発病程度が低くなることを報告している。これらの報告では、湿度管理が本病の被害軽減に有効であることを指摘しており、このように本病菌の感染好適条件を明らかにすることは、効率的な防除体系の確立につながる。以上のことから、国内(岩手県盛岡市現地圃場)で採集した、*P. neolycopersici* (syn. *O. neolycopersici*)を用いて、感染・発病に対する各種条件の影響を調査した。具体的には、ミニトマトを用いた接種試験を実施し、各条件における本病の発病程度を調査した。試験は5葉期まで育成したミニトマト品種‘レジナ’を用いた。本病菌の分生子懸濁液(10<sup>4</sup>個/ml, 1ml/株)を均一に噴霧接種し、人工気象器内において規定の条件で管理した。調査日に複葉毎の病斑数を調査し、複葉あたり病斑数を算出した。試験は6回以上繰り返し実施した。

#### 4. 病原菌の感染・発病に対する温度の影響

相対湿度を80%に設定した条件において、人工気象器の設定温度13℃、18℃、23℃、28℃、30℃および33℃における本病の発病状況を調査した。その結果、本病の発病は、13℃～30℃の範囲で確認され、33℃では全く発病が認められなかった。18℃～28℃では発病が多い傾向であり、特に23℃での発病が顕著であった(図4)。



##### 【試験概要】

接種後、所定の温度に設定した人工気象器内で管理

供試品種:レジナ 1試験8株調査

接種濃度:約 $10^4$ 個/ml, 1ml/株

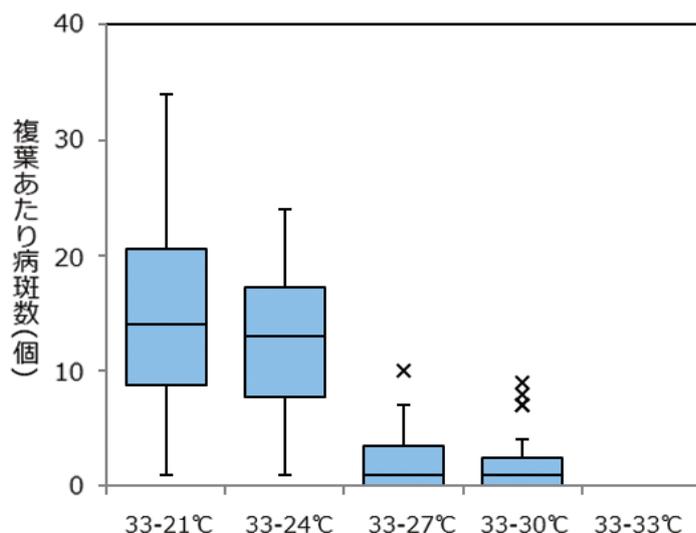
接種後の管理:相対湿度80%, 照度5,100Lx

接種10～14日後調査, 10回の実験結果

※箱ひげ図の見方:ボックスは四分位範囲, パーは最大値と最小値, 横線は平均値, ×は外れ値を示す。

図4. 温度に対する感染発病応答

相対湿度を80%に設定した条件において、人工気象器を明条件16時間(33℃固定)、暗条件の温度を21℃、24℃、27℃、30℃および33℃とした場合の本病の発病状況を調査した。その結果、本病の発病は、暗条件の温度が21℃～30℃の範囲で確認され、33℃では全く発病が認められなかった。暗条件の温度が21℃および24℃では27℃や30℃に比較して発病が多い傾向であった(図5)。



##### 【試験概要】

接種後、所定の温度に設定した人工気象器内で管理

供試品種:レジナ 1試験8株調査

接種濃度:約 $10^4$ 個/ml, 1ml/株

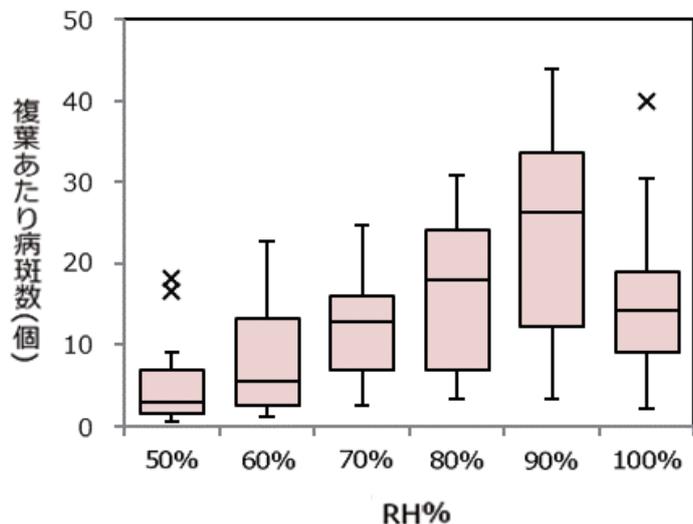
接種後の管理:相対湿度80%, 照度5,100Lx

接種10～14日後調査, 20回の実験結果

図5. 明条件(16時間)33℃固定時の暗条件(8時間)の温度と感染発病応答

## 5. 病原菌の感染・発病に対する湿度の影響

温度を23℃に設定した条件において、人工気象器の設定湿度50%、60%、70%、80%、90%および100%における本病の発病状況を調査した。その結果、本病の発病は、RH50～100%のいずれでも確認され、湿度が高まると病斑も多くなる傾向が認められた。好適条件はRH90%付近と考えられ、RH100%では発病がやや減少する傾向であった(図6)。

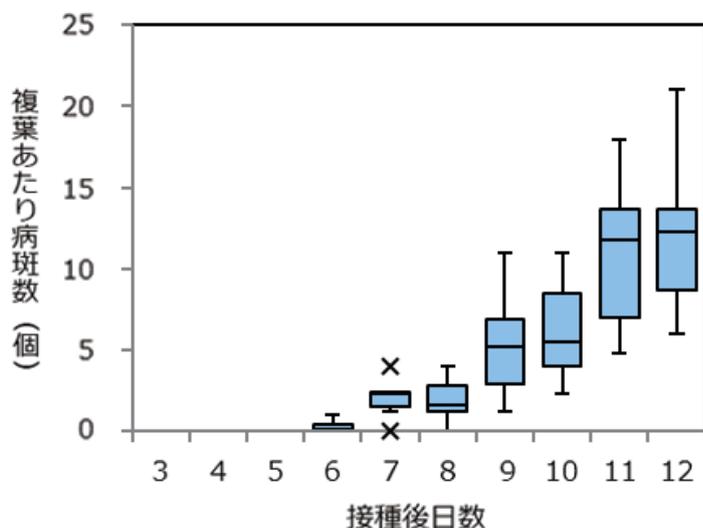


**【試験概要】**  
 接種後、所定の湿度に設定した人工気象器内で管理  
 供試品種:レジナ 1試験8株調査  
 接種濃度:約 $10^4$ 個/ml, 1ml/株  
 接種後の管理:温度23℃, 照度5,100Lx  
 接種11~14日後調査, 19回の実験結果

図6. 湿度に対する感染発病応答

## 6. 感染好適温度条件(23℃)における潜伏期間

温度を23℃, 相対湿度80%に設定した人工気象器において、本病菌の接種から発病までの潜伏期間を調査した。その結果、温度23℃における本病菌の接種から発病までの潜伏期間は最短で6日であった。また、接種6日後から接種12日後まで病斑が増加した(図7)。



**【試験概要】**  
 接種後、23℃・RH80%に設定した人工気象器内で管理  
 供試品種:レジナ 1試験5株調査  
 接種濃度:約 $10^4$ 個/ml, 1ml/株  
 接種後の管理:相対湿度80%, 照度5,100Lx  
 接種3~12日後調査, 6回の実験結果

図7. 感染好適温度条件(23℃)における接種から発病までの潜伏期間

## 7. まとめ

岩手県盛岡市で採集したトマトうどんこ病菌(*P. neolycopersici*(syn. *O. neolycopersici*))を用い、感染好適条件を検討した。感染に好適な温度は、18℃～28℃の範囲内、最適温度23℃付近であり、33℃では発病しなかった(図4)。明期(16時間)を33℃に固定し、暗期(8時間)の温度を21℃～33℃に設定したところ、暗期の設定温度が低いほど発病が多くなる傾向であった(図5)。相対湿度については、50%～100%の範囲内で発病し、最適条件はRH90%程度と思われた(図6)。感染に好適な温度23℃条件下における接種から発病までの潜伏期間は6日程度であった。また、接種6日後から接種12日後まで病斑が増加する傾向であった(図7)。

我孫子(1978)は、*Oidium* sp.(syn. *E. cichoracearum*)について、1)発病は15～26℃の間で認められ、10℃以下および28℃以上では発病しないこと、2)発病の最適温度は23℃前後であること、3)発病は湿度45～100%の範囲で認められること、4)発病に好適な湿度条件は85～95%であり、湿度100%では発病が抑制されることを報告している。海外の*P. neolycopersici*(syn. *O. neolycopersici*)についての報告では、相対湿度が高まるにつれて発病が減少すること、28℃では発病しないことが明らかとなっている(Whipps and Budge, 2000; Jacob, 2008)。今回、国内で採集した*P. neolycopersici*(syn. *O. neolycopersici*)を用いて検討したが、28℃以上での発病が認められ、相対湿度についても、湿度が高まるほど発病が増える傾向にあるなど、既報とは一部異なる結果が得られた。なお、我孫子(1978)の報告は、今回の調査と異なる菌種での試験結果であることを付記しておく。

## 摘要

トマトうどんこ病(*P. neolycopersici*(syn. *O. neolycopersici*))の発病に及ぼす温度ならびに湿度の影響について実験を行ない、以下の結果を得た。

- 1)発病は13～30℃の間で認められ、発病の最適温度は23℃前後と考えられた。
- 2)常時33℃条件下では発病しないが、明期(16時間)を33℃とし、暗期(8時間)の温度条件を変化させると、暗期の温度条件が低いほど発病は増加した。
- 3)感染好適温度条件下(23℃)における接種から発病までの潜伏期間は6日程度であった。
- 4)湿度との関係では、発病は実験を実施した相対湿度50～100%の範囲で認められた。
- 5)発病に好適な湿度条件は相対湿度90%前後と考えられ、また湿度100%では発病が抑制された。

## 引用文献

- ・我孫子和雄(1978). トマトうどんこ病の発病に及ぼす温度ならびに湿度の影響. 関西病虫研報20: 49-52.
- ・Guzman-Plazola, R. A., Davis, R. M. and Marois, J. J. (2003). Effects of relative humidity and high temperature on spore germination and development of tomato powdery mildew (*Leveillula taurica*). Crop protection 22: 1157-1168.
- ・Jacob, D., Rav David, D., Sztjenberg, A. and Elad, Y. (2008). Conditions for development of powdery mildew of tomato caused by *Oidium neolycopersici*. Phytopathology 98: 270-281.
- ・Kashimoto, K., Matsuda, Y., Matsutani, K., Sameshima, T., Kakutani, K., Nonomura, T., Okada, K., Kusakari, S., Nakata, K., Takamatsu, S. and Toyoda, H. (2003). Morphological and molecular characterization for a Japanese isolate of tomato powdery mildew *Oidium neolycopersici* and its host range. J. Gen. Plant Pathol. 69: 176-185.
- ・Matsuda, Y., Kashimoto, K., Takikawa Y., Aikami, R., Nonomura, T. and Toyoda, H. (2001). Occurrence of new powdery mildew on greenhouse tomato cultivars. J. Gen. Plant Pathol. 67: 294-298.
- ・日本植物病理学会編(2023)日本植物病名目録2023年2月版, 日本植物病理学会, 東京, p. 1451.
- ・Whipps, J. M., and Budge, S. P. (2000). Effect of humidity on development of tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) in the glasshouse. Eur. J. Plant Pathol. 106: 395-397.