

# 温湯散布によるイチゴ炭疽病および灰色かび病防除の可能性

小西博郷・小河原孝司・島本桂介・冨田恭範

Hot Water Spraying for the Control of Anthracnose and Gray Mold on Strawberry

Hirosato KONISHI, Takashi OGAWARA, Keisuke SHIMAMOTO and Yasunori TOMITA

## Summary

The effects of hot water spraying on strawberry anthracnose or gray mold were examined in order to determine whether it is possible to control these diseases and the optimum conditions for protecting strawberry plants from these fungi. Hot water spraying before or after the inoculation of anthracnose or gray mold pathogens was found to be effective in terms of controlling the disease. A spraying time of 30 seconds required a spraying temperature of 40°C or more, and a spraying time of 10 seconds or more required a spraying temperature of 50°C. Moreover, hot water spraying at 45°C for 30 seconds did not injure the strawberry plants. Therefore, hot water spraying can be used for the control of strawberry anthracnose or gray mold.

キーワード：イチゴ，温湯散布，炭疽病，灰色かび病

## I. 緒言

イチゴ栽培における農薬使用量は他の野菜に比べて多く、多方面から減農薬への取り組みが求められている。また、植物体への適度な高温処理は、病害虫防除に利用可能であることが知られており、例えばキュウリでは耐病性を高める抵抗性誘導を引き起こし(Kubo and Sato, 2002)、トマト栽培においては病害虫対策となり得る(Sato et al., 2004)。イチゴに対する温湯処理に関しては、定植苗を温湯浸漬することにより、うどんこ病の発病が抑えられる(小坂橋ら, 2002)ことや、葉に対する温湯散布により、うどんこ病少発生条件での高い防除効果がみられる(山岸ら, 2007)ことなどが明らかにされている。本研究では、イチゴ炭疽病および灰色かび病の発病を抑制し、植物体に影響のない温湯の処理条件の知見を得るため、段階的に温湯の温度および処理時間を変えて植物体に温湯を散布し、効果の比較検討を行った。

## II. 材料および方法

### 1. 温湯散布処理

イチゴ苗は7.5cm径ポットで育苗した6複葉程度のものを用い、品種は‘とちおとめ’、‘ひたち姫’または‘宝交早生’を用いた。温湯散布処理として、イチゴ苗を33cm×40cm×24cmの発泡スチロール製の箱で覆い、箱内上面に取り付けた丸型四頭口ノズル2個から温水を頭上散布した。イチゴ苗3～5株を菌接種の1～2日前または1～3日後に、温湯処理時間を30秒間に設定した場合は温度を40、45、50、55°Cにして、温湯処理温度を50°Cに設定した場合は時間を10、20、30、45、60、90、120、180秒間にして温湯散布を行った。

### 2. 病原菌接種

炭疽病菌孢子懸濁液(1.0×10<sup>5</sup>個/mL)または灰色かび病菌孢子懸濁液(1.0×10<sup>6</sup>個/mL)を、ハンドスプレーでイチゴ苗1株当たり5mL散布した。炭

疽病菌を接種した苗は、ビニル袋内に入れて24時間室温で放置した後、袋を取りパイプハウスへ移した。また、灰色かび病菌を接種した苗はビニル袋で覆った状態で人工気象室（明12時間23℃，暗12時間23℃）へ移した。

### 3. 発病調査

炭疽病に関しては、菌接種7日後に、全葉調査で1複葉当たりの病斑数を算出した。

灰色かび病に関しては、菌接種7日後に、全葉を発病指数別（0：発病なし，1：病斑がわずかに認められる，2：病斑面積が1/4未満，3：病斑面積が1/4～1/2未満，4：病斑面積が1/2以上）に調査し、発病度＝ $\{ \sum (\text{発病指数} \times \text{発病指数別葉数}) / (4 \times \text{調査葉数}) \} \times 100$ を算出した。

### 4. 熱害評価

30秒間温湯散布処理の4日後に、各株について熱害程度の調査を行った。なお熱害程度は、温湯処理の影響無し、葉の一部が褐変変化、葉全体が褐変変化、葉の枯死の4段階とした。

## Ⅲ. 結果

### 1. 温湯散布による病害の予防効果

#### 1) イチゴ炭疽病

炭疽病菌接種2日前に30秒間の温湯散布を行うこ

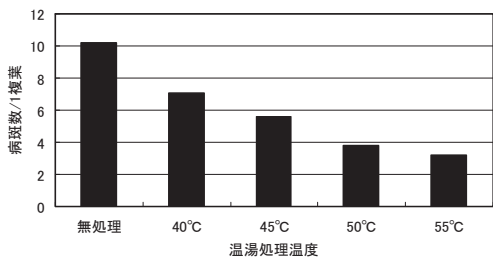


図1 温湯処理温度の違いによるイチゴ炭疽病の葉における病斑数の差異（温湯処理時間は30秒間，炭疽病菌接種の2日前に温湯散布）

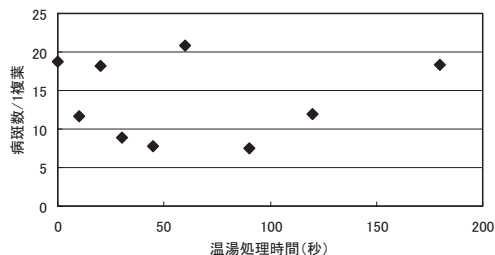


図2 温湯処理時間の違いによるイチゴ炭疽病の葉における病斑数の差異（温湯処理温度は50°C，炭疽病菌接種の1日前に温湯散布）

とで、菌接種7日後のイチゴ葉における炭疽病の病斑数はいずれの温度でも無処理に比べて少なくなった（図1）。また、病斑数は温度が高いほど少なくなり、温度依存的な傾向が見られた（図1）。さらに、菌接種1日前の温湯散布でも同様の結果が得られた（データ省略）。炭疽病菌接種1日前に50°Cの温湯散布を処理時間別に行ったところ、菌接種7日後の葉における炭疽病の病斑数は、処理時間によってバラつきはあるものの、無処理に比べて全体的に少なくなる傾向が見られた（図2）。しかし、120秒間以上散布した場合には病斑数が増加する傾向が見られた（図2）。処理時間が長いと熱害と思われる葉やけが認められ（データ省略）、葉への悪影響が発病増加の一因と考えられた。

#### 2) イチゴ灰色かび病

灰色かび病菌接種1日前に30秒間の温湯散布を行うことで、菌接種7日後の葉における灰色かび病の発病度はいずれの温度でも無処理と比較して低くなった（図3）。また、発病度は温度が高いほど低くなり、温度依存的な傾向が見られた（図3）。さらに、菌接種2日前の温湯散布でも同様の結果が得られた（データ省略）。灰色かび病菌接種1日前に50°Cの温湯散布を行うことで、菌接種7日後の葉における灰色かび病の発病度は、処理時間が50秒間までは処理時間が長いほど低くなったが、それ以上になると発病度が増加する傾向が見られた（図4）。しかし、60～180秒間の処理でも無処理と比較すると発病度は低く抑えられた（図4）。

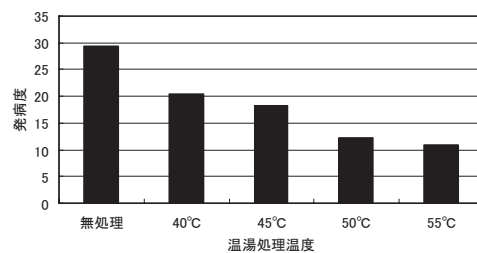


図3 温湯処理温度の違いによるイチゴ灰色かび病の葉における発病度の差異（温湯処理時間は30秒間，灰色かび病菌接種の1日前に温湯散布）

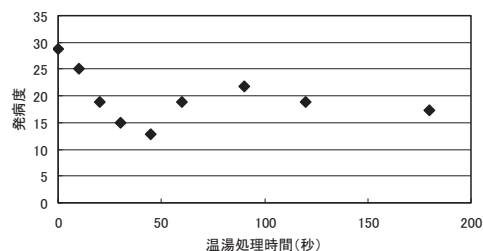


図4 温湯処理時間の違いによるイチゴ灰色かび病の葉における発病度の差異（温湯処理温度は50°C，灰色かび病菌接種の1日前に温湯散布）

2. 温湯散布による病害の発病進展抑制効果

1) イチゴ炭疽病

炭疽病菌接種1日後に30秒間の温湯散布を行うことで、菌接種7日後の葉における炭疽病の病斑数は、いずれの温度でも無処理に比べて少なくなった(図5)。また、病斑数は温度が高いほど少なくなり、温度依存的な傾向が見られた(図5)。さらに、菌接種2日後または3日後の温湯散布でも同様の結果が得られた(データ省略)。炭疽病菌接種1日後に50℃の温湯散布を行うことで、菌接種7日後の葉における炭疽病の病斑数は、無処理に比べて少なくなり、処理時間が長いほど病斑数が減少する傾向が見られた(図6)。

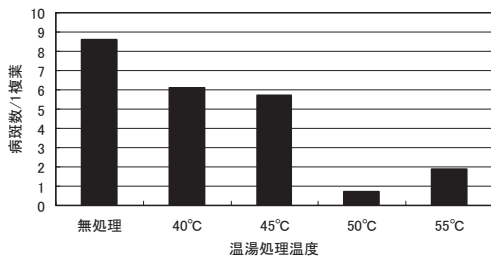


図5 温湯処理温度の違いによるイチゴ炭疽病の葉における病斑数の差異 (温湯処理時間は30秒間、炭疽病菌接種の1日後に温湯散布)

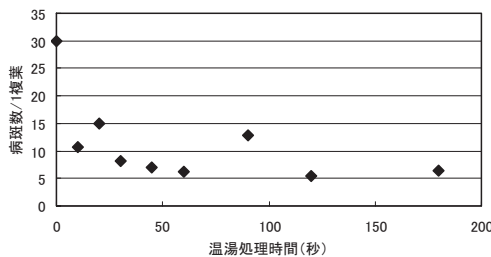


図6 温湯処理時間の違いによるイチゴ炭疽病の葉における病斑数の差異 (温湯処理温度は50℃、炭疽病菌接種の1日後に温湯散布)

さらに、菌接種3日後の温湯散布でも同様の結果が得られた(データ省略)。

2) イチゴ灰色かび病

灰色かび病菌接種1日後に30秒間の温湯散布を行うことで、菌接種7日後の葉における灰色かび病の発病度はいずれの温度でも無処理と比較して低くなった(図7)。灰色かび病菌接種1日後に50℃の温湯散布を行うことで、菌接種7日後の葉における灰色かび病の発病度は、無処理と比較して全体的に低くなり、処理時間が長いほど発病度が低くなる傾向が見られた(図8)。

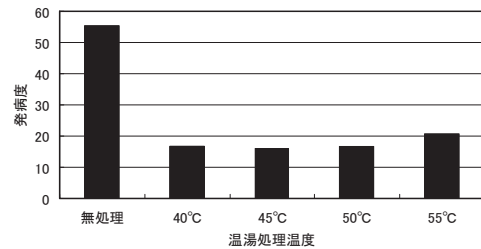


図7 温湯処理温度の違いによるイチゴ灰色かび病の葉における発病度の差異 (温湯処理時間は30秒間、灰色かび病菌接種の1日後に温湯散布)

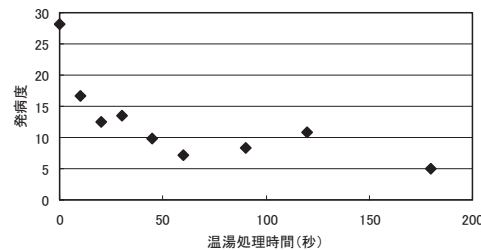


図8 温湯処理時間の違いによるイチゴ灰色かび病の葉における発病度の差異 (温湯処理温度は50℃、灰色かび病菌接種の1日後に温湯散布)

表1 温湯処理温度の違いによるイチゴ苗への熱害の影響

温湯処理温度	熱害評価別株数			
	影響無し	葉の一部 褐変化	葉全体 褐変化	葉の枯死
無処理	14	0	0	0
40°C	14	0	0	0
45°C	14	0	0	0
50°C	10	3	1	0
55°C	5	8	1	0

注) 温湯処理時間は30秒間として温湯散布を行った。

3. 温湯散布による熱害の影響

イチゴ苗における熱害評価で、45℃以下30秒間の温湯散布では植物体に影響は見られなかったが、50℃

では14株中4株で、55℃では14株中9株で葉の一部の褐変化、または葉全体の褐変化が認められ、特に55℃では実用上問題が生じると考えられた(表1)。

#### IV. 考 察

イチゴ定植苗への50℃、180秒間の温湯処理によりうどんこ病の発病が抑制されるという温湯浸漬に関する知見(小坂橋ら, 2002), および55℃、1秒間の温湯処理は中発生条件での1回散布では効果が認められないが、極少発生条件での3回程度の散布で効果が認められるという、うどんこ病を抑えるための温湯散布に関する知見(山岸ら, 2007)がすでに報告されている。これらと合わせて、温湯散布にイチゴ炭疽病および灰色かび病に対する防除効果が見られたという今回の結果から、温湯散布によるイチゴの総合的な病害防除の可能性を見出すことができた。そして、予防効果と発病進展抑制効果の両方が認められたことから、植物体内の抵抗性誘導および病原菌への直接的な影響が考えられ、定期的な温湯散布処理が実用であると期待できる。

今回の試験では、発泡スチロール製の箱でイチゴ苗をほぼ密閉する状態で温湯散布を行った。この方法では温湯散布の30秒間で、箱内温度は温湯温度より2.1～4.3℃下がった温度にまで、葉面温度は温湯温度より3.5～6.0℃下がった温度にまで達した(データ省略)。また、病害虫防除に有効であるキュウリ(Kubo and Sato, 2002)とトマト(Sato et al., 2004)への高温処理は、夏場の温室密閉状態が条件であった。しかし温湯散布の実用化を考える上で、密閉状態で散布処理を行うことは現実的ではないので、散布中の適切な葉面温度を保持するための条件設定や機器開発が今後求められる。

本研究で得られた結果から、イチゴ栽培において病害防除効果を可能な限り高め、育苗施設や本圃で植物体に負の影響のない温湯散布の適用が可能であることが示唆された。現在、葉面温度50℃を基本とする条件での温湯散布試験を進めており、今後は温湯散布の条件による植物体各部位の温度変化などさらに細かいデータを蓄積していくと同時に、実用化レベルでの試験を重ねる必要があると思われる。

#### V. 摘 要

温湯をイチゴ苗上に散布することによる病害防除の可能性について検討した。炭疽病菌の接種前または接

種後に温湯を散布することでイチゴの葉における炭疽病の病斑数は無処理区と比較して共に減少し、灰色かび病についても同様の傾向が認められた。温湯散布条件としては、炭疽病菌および灰色かび病菌接種前後で散布時間を30秒間に設定した場合は40℃以上で、温度を50℃に設定した場合は散布時間10秒間以上で効果があり、温湯散布の効果には温度依存のおよび時間依存の傾向が見られた。また、45℃、30秒間の温湯散布ではイチゴ苗に熱害の影響は見られなかった。以上より、温湯散布にはイチゴの炭疽病および灰色かび病に対する予防効果および発病進展抑制効果の両方があると考えられ、イチゴ栽培における温湯散布実用化への可能性が示唆された。

**謝 辞** 本研究は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「温湯散布による施設イチゴの農薬使用量削減と保鮮技術の確立」(平成20～22年度)の一環として行いました。特に、研究総括者である茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター佐藤達雄准教授に厚く御礼申し上げます。

#### 引用文献

- 小坂橋基夫・中島規子・柏尾具俊・西村範夫. 2002. 温湯浸漬によるイチゴうどんこ病およびハダニの不活化処理法の検討. 日本植物病理学会報 68(2): 197.
- Kubo, M. and Sato, T. 2002. Utilization of high temperature stress as plant resistance activators for control of summer greenhouse cucumber diseases. *Acta Hort.* 588: 171-174.
- Sato, T., Watanabe, S., Nakano, Y., Kawashima, H., Takaichi, M., Sogawa, S., Shinkawa, T., Nakashita, H., Yasuda, M. and Yoshida, S. 2004. The effects of high temperature and high salinity stress on summer single-truss tomato cultivation. *Acta Hort.* 659: 685-692.
- 山岸菜穂・江口直樹・徳竹浩文・原廣美. 2007. イチゴうどんこ病, キュウリうどんこ病に対する温水散布の防除効果. 日本植物病理学会報 73(3): 260.