

# 促成イチゴにおける温湯散布を利用した化学合成農薬の使用量削減

小河原孝司・小西博郷・山邊あずさ・島本桂介\*・佐藤達雄\*\*・  
菊地麻里\*\*\*・金田真人・富田恭範\*\*\*\*・鹿島哲郎

Reducing the Use of Chemicals for Strawberry Disease and Pest Control  
by using Hot Water Spraying

Takashi OGAWARA, Hirosato KONISHI, Azusa YAMABE, Keisuke SHIMAMOTO, Tatsuo SATO  
Mari KIKUCHI, Masato KANEDA, Yasunori TOMITA and Tetsuro KASHIMA

## Summary

The effects of hot water spraying at 1-week intervals for controlling disease and pests on strawberry were examined. Hot water spraying significantly reduced powdery mildew, aphids, and greenhouse whitefly; however, it did not reduce anthracnose and spider mites. For strawberry diseases and pests, it is possible to reduce the use of agricultural chemicals to approximately 30% of current practices by employing hot water spraying and non-chemical fungicides and insecticides.

キーワード：イチゴ，温湯散布，抵抗性誘導，病害虫，減農薬

## I. 緒言

茨城県のイチゴ栽培で用いられる化学合成農薬の成分回数は年間48回（茨城県特別栽培農産物認証制度における慣行レベル）であり，他の野菜に比べて多い。イチゴは作期が長く，栽培期間中に，うどんこ病，炭疽病，灰色かび病，アブラムシ類，ハダニ類，コナジラミ類，ハスモンヨトウ，アザミウマ類等多くの病害虫が発生し，一度発生すると防除困難な病害虫が多い。また，イチゴにおいて薬剤耐性菌（稲田，2010；菊地ら，2010）や薬剤感受性が低下したハダニ類（吉川，2003）が出現し，防除効果の低下が報告されている。これらのことから，近年，イチゴにおける薬剤散布回数は増加傾向にある。一方で，消費者からは食の安全が求められており，イチゴの生産現場では，化学合成農薬を削減した減農薬栽培への関心が高まっている。

本研究では，イチゴ育苗期および本圃栽培期に，定期的に温湯散布を行った場合の各種病害虫に対する防除効果と化学合成農薬の成分回数削減の可能性について検討を行ったので報告する。

## II. 材料および方法

### 1. 温湯散布装置

家庭用LPガス給湯器を主構成として減圧弁，定流量弁，常温水混入バルブを組み合わせ，水圧，水量の影響を受けにくく任意の温度，設定水量で温湯を供給することが可能な温湯供給機構（K社製）を用いた（図1A）。

育苗期は，温湯供給機構から温湯を図1Bの散布装置に供給してイチゴ苗上に散布した。本散布装置は，葉温保持に適したフラットスプレーチップノズルが22cm間隔で直線上に配置してあり，フレーム周囲はPOフィルムで被覆して飛散を防止するとともに，保温効果を高めた。

本圃栽培期には図1Cの散布装置を用いて，イチゴ株上に散布した。フラットスプレーチップノズルをフレームの上部に5cm間隔で6個，側面に約20cm間隔で4個配置したものを2組用意し，30cm間隔で前後

\* 茨城県西農林事務所経営・普及部門

\*\* 茨城大学農学部

\*\*\* 元茨城県農業総合センター園芸研究所

\*\*\*\* 茨城県病害虫防除所



図1 温湯散布装置の構造  
 A 温湯供給機構  
 B 育苗用散布装置  
 C 本圃用散布装置

に並べて箱形の散布装置を作成した。フレーム周囲はPOフィルムで被覆して飛散を防止するとともに、保温効果を高めた。

温湯の散布量は育苗期、本圃栽培期とも5L/分程度とした。また、供給する温湯の温度は65℃程度であったが、葉面温度50℃を目標に適宜調整した。

## 2. 育苗期における防除試験

試験は、2棟のパイプハウス（IとII）内の高設ベンチを用い、育苗期の2010年7月下旬から9月中旬に実施した。

パイプハウスIでは、約1週間間隔で、葉面温度50℃を目標に65～67℃の温湯を20秒間散布する区（以下、「温湯散布区」とする）、温湯散布区と同様の処理を行うとともに、病害虫の発生状況に応じて必要最小限の化学合成農薬を散布する区（以下、「温湯+化学農薬削減区」とする）、病害虫の発生状況に応じて化学合成農薬を散布する区（以下、「化学農薬区」とする）および病害虫防除を行わない区（以下、「無防除区」とする）の4区を設けた。なお、品種は‘とちおとめ’を供試し、1区12株の3連制とした。また、炭疽病の発病を促すため、8月6日の温湯散布処理後に、炭疽病の発病株を供試株の中央に1株ずつ配置し

た。灌水は、温湯散布装置を用いて1日1～2回頭上から行った。

パイプハウスIIでは、温湯+化学農薬削減区および化学農薬区の2区を設けた。品種は‘とちおとめ’および‘ひたち姫’を供試し、温湯+化学農薬削減区は約400株、化学農薬区は160株の連制なしで実施した。灌水は温湯散布装置または手灌水で、1日1～2回頭上から行った。

両ハウスとも、試験期間中における病害虫の発生状況について調査し、発病（寄生）株率または発病度を算出した。

## 3. 本圃栽培期における防除試験

試験はパイプハウス内の茨城園研式イチゴ高設栽培装置を用い、2010年9月下旬から2011年4月下旬に実施した。試験区は育苗期と同様に、温湯散布区、温湯+化学農薬削減区、化学農薬区および無防除区の4区を設けた。品種は‘とちおとめ’、‘ひたち姫’および‘いばらキッス’を供試し、1区25株（‘いばらキッス’は10株）の2連制で実施した。なお、温湯散布区および無防除区は病害虫の多発生により他の試験区に影響を与える恐れがある場合のみ、効果の高い化学合成農薬を散布した。試験期間中における病害虫の

表1 育苗期における各区の温湯散布および薬剤散布状況（パイプハウスⅠ）

散布日	温湯区	温湯＋ 化学農薬削減区	化学農薬区	無防除区
2010年 8月5日	—	—	プロピネブ水和剤	—
8月6日	温湯処理	温湯処理	—	—
8月11日	—	プロピネブ水和剤	プロピネブ水和剤	—
8月12日	温湯処理	温湯処理	—	—
8月18日	—	—	ビテルタノール水和剤	—
8月19日	温湯処理	温湯処理	—	—
8月20日	—	—	チアクロプリド水和剤	—
8月25日	—	(バチルス水和剤) <sup>1)</sup>	プロピネブ水和剤	—
8月26日	温湯処理	温湯処理	—	—
9月2日	温湯処理	温湯処理	—	—
9月8日	温湯処理	温湯処理	—	—
9月8日	—	ジエトフェンカルブ・ チオファネートメチル水和剤	ジエトフェンカルブ・ チオファネートメチル水和剤	—
化学合成農薬 成分数	0	3	7	0

1) ( )の薬剤は化学合成農薬としてカウントされない農薬

発生状況について調査し、発病（寄生）株率または発病度を算出した。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 育苗期における防除効果

##### 1) パイプハウスⅠにおける試験結果

試験期間中に葉の枯死や生育遅延などの熱害と思われる症状は認められなかった（データ省略）。育苗期間中における化学合成農薬の散布成分回数は、温湯散布区および無防除区で0回、温湯＋化学農薬削減区で3回、化学農薬区で7回であった（表1）。炭疽病は試験開始後徐々に発病進展し、9月16日調査時の無処理区の発病度は16.1となった。一方、化学農薬区にお

ける炭疽病の発病度は5.6と無防除区に比べて低く推移したが、温湯散布区および温湯＋化学農薬削減区は無防除区とほぼ同等であり、防除効果は低かった（表2）。また、その他の病害虫の発生はいずれの区でも認められなかった（データ省略）。

##### 2) パイプハウスⅡにおける試験

育苗期間中における化学合成農薬の散布成分回数は、温湯＋化学農薬削減区で11回、化学農薬区で16回であった（表3）。試験期間中に発生が認められた病害虫は、炭疽病、アブラムシ類およびオオタバコガで、その他病害虫の発生は両区とも認められなかった（表4）。炭疽病およびオオタバコガは、温湯＋化学農薬削減区の‘とちおとめ’でわずかに認められた（表

表2 育苗期におけるイチゴ炭疽病の発病推移（間接接種<sup>1)</sup>）

試験区	調査株数 (株) <sup>2)</sup>	発病度 <sup>3)</sup>	
		9月6日	9月16日
温湯散布区	12	8.3	15.0
温湯＋化学農薬削減区	12	8.3	13.9
化学農薬区	12	2.2	5.6
無防除区	12	10.0	16.1

1)発病を促すため、間接接種を行った。接種源設置:2010年8月6日

2)いずれの区も3連制で行い、その平均値を示した。

3)発病度 =  $\Sigma$ (発病指数 × 指数別株数) × 100 / (5 × 全調査株数)

発病指数 0:発病なし、1:小型病斑、2:拡大病斑、3:葉柄折損、4:株の萎れ、5:枯死

表3 育苗期における温湯散布および薬剤散布状況 (パイプハウスⅡ)

散布日	温湯+化学農薬削減区	化学農薬区
2010年 7月26日	プロピネブ水和剤 エトキサゾール水和剤	プロピネブ水和剤 エトキサゾール水和剤
8月4日	キャプタン水和剤80 ペルメリン乳剤	キャプタン水和剤80 ペルメリン乳剤
8月11日	マンゼブ水和剤 クロルフェナピル水和剤	マンゼブ水和剤 クロルフェナピル水和剤
8月12日	温湯散布	—
8月19日	温湯散布	—
8月20日	—	プロピネブ水和剤 ピリダベン水和剤
8月24日	温湯散布 ヒドロキシプロピルデンブン液剤	ヒドロキシプロピルデンブン液剤
8月26日	プロピネブ水和剤	—
8月31日	シフルメトフェン水和剤	シフルメトフェン水和剤
9月2日	温湯散布	シメコナゾール水和剤
9月7日	(脂肪酸グリセリド乳剤) <sup>1)</sup>	(脂肪酸グリセリド乳剤)
9月9日	温湯散布	プロピネブ水和剤 フルフェノクスロン乳剤
9月13日	マンゼブ水和剤	—
9月15日	温湯散布	—
9月17日	—	フルジオキシニル水和剤 チアクロプリド水和剤
化学合成農薬 成分数	11	16

1)( )は化学合成農薬としてカウントされない農薬

4)。また、アブラムシ類は化学農薬区で寄生株率が高まったが、温湯+化学農薬削減区ではほとんど認められなかった(表4)。

## 2. 本圃栽培期における防除効果

栽培期間中に熱害による葉の褐変等が部分的に認められたが、葉の枯死や生育遅延などの著しい症状は認

められなかった(データ省略)。本圃栽培期における化学合成農薬の散布成分回数は、温湯散布区で2回、温湯+化学農薬削減区で5回、化学農薬区で17回、無防除区で4回であった(表5)。本圃栽培期間中に発生した病害虫は、うどんこ病、灰色かび病、アブラムシ類、ハダニ類、オンシツコナジラミ、アザミウマ類、ハスモンヨトウで、灰色かび病、アザミウマ類および

表4 育苗期間中における各種病害虫に対する温湯散布の防除効果 (2010年9月2日調査)

供試品種	試験区	調査株数(株)	発病株率(%)				寄生株率(%)			
			炭疽病 <sup>1)</sup>	うどんこ病	灰色かび病	斑点性病害	アブラムシ類	オオタバコガ	ハダニ類	コナジラミ類
とちおとめ	温湯+化学農薬削減区	396	0.5	0	0	0	0.3	0.3	0	0
	化学農薬区	160	0	0	0	0	11.9	0	0	0
ひたち姫	温湯+化学農薬削減区	416	0	0	0	0	0.5	0	0	0
	化学農薬区	160	0	0	0	0	19.4	0	0	0

1)育苗期間中における累積発病株率

表5 本圃における温湯散布および薬剤散布の実施状況（2010～11年試験）

散布日	温湯散布区	温湯+ 化学農薬削減区	化学農薬区	無防除区
2010年10月6日	フルベンジアミド水和剤	フルベンジアミド水和剤	フルベンジアミド水和剤	フルベンジアミド水和剤
10月16日	温湯散布	温湯散布	シメコナゾール水和剤 クロルフェナビル水和剤	—
10月20日	—	(硫黄水和剤) <sup>1)</sup> (パチルス・チューリンゲンシス 水和剤)	—	—
10月22日	温湯散布	温湯散布	—	—
10月29日	温湯散布	温湯散布	メパニピリム水和剤 チアクロプリド水和剤	—
11月5日	温湯散布	温湯散布	—	—
11月12日	温湯散布	温湯散布 (硫黄水和剤) (スピノサド水和剤)	キノキサリン水和剤 アセタミプリド水和剤	—
11月22日	温湯散布	温湯散布 DBEDC乳剤	DBEDC乳剤	—
11月26日	温湯散布	温湯散布	—	—
12月10日	温湯散布	温湯散布	—	—
12月11日	—	ペンチオピラド水和剤	ペンチオピラド水和剤 ビメロジン水和剤	—
12月21日	温湯散布	温湯散布	—	—
12月27日	温湯散布	温湯散布 (パチルス・スプナリス水和剤)	メパニピリム水和剤 シフルメトフェン水和剤	キノキサリン水和剤
2011年1月4日	温湯散布	温湯散布	—	—
1月5日	—	—	シフルフェナミド・ トリフルミゾール水和剤	—
1月15日	温湯散布	温湯散布	—	—
1月21日	温湯散布	温湯散布	—	—
2月7日	温湯散布	温湯散布	—	—
2月21日	メパニピリム水和剤	メパニピリム水和剤	メパニピリム水和剤	メパニピリム水和剤
3月4日	温湯散布	温湯散布	—	—
3月16日	温湯散布	温湯散布	—	—
3月17日	—	チアクロプリド水和剤 (ミルベメクテン水和剤)	チアクロプリド水和剤 (ミルベメクテン水和剤)	チアクロプリド水和剤
3月24日	温湯散布	温湯散布	—	—
3月31日	温湯散布	温湯散布	—	—
4月1日	—	—	DBEDC乳剤	—
4月7日	温湯散布	温湯散布	—	—
4月15日	温湯散布	温湯散布	—	—
温湯散布回数	20	20	0	0
化学合成農薬 使用成分回数	2	5	17	4

1) ( )の薬剤は化学合成農薬としてカウントされない農薬

ハスモンヨトウは発生が少なく、区間の差は認められなかった（データ省略）。

うどんこ病は試験期間を通じて発生が認められ、‘とちおとめ’の無防除区における収穫期間中の発病果率は48.1%と多発生となった（表6）。「とちおとめ」では、化学農薬区のうちうどんこ病の発病果率が5.0%と最も低く、次いで温湯散布区が9.5%と低くなった（表6）。また、無防除区と隣接していた温湯+化学農薬削減区の発病果率が温湯散布区に比べて高かった。なお、「ひたち姫」および「いばらキッス」における各区の防除効果は、「とちおとめ」と同様の傾

向を示した（表6）。

アブラムシ類は、3月16日の調査において、無防除区の寄生株率が34.0%となったが、化学農薬区では発生がなく、温湯散布区および温湯+化学農薬削減区では10.0%であり、いずれの区も無防除区よりも低かった（表7）。3月17日に温湯散布区を除く3区に薬剤防除を実施したところ、4月15日の調査において、化学農薬区ではそのまま発生がなく、温湯+化学農薬削減区および無防除区の寄生株率は低くなったが、薬剤防除を行わなかった温湯散布区の寄生株率はやや増加した（表7）。



表6 収穫期間<sup>1)</sup>中の各試験区におけるうどんこ病の発病果率<sup>2)</sup>

試験区	とちおとめ		ひたち姫		いばらキッス	
	収穫果数(個)	発病果率(%)	収穫果数(個)	発病果率(%)	収穫果数(個)	発病果率(%)
温湯散布区	804	9.5	661	15.7	358	6.4
温湯+化学農薬削減区	812	16.1	732	19.0	356	9.4
化学農薬区	803	5.0	714	11.1	362	3.0
無防除区	558	48.1	522	43.2	306	24.6

1)収穫期間:2010年12月15日~2011年4月28日

2)各試験区とも2反復の平均

オンシツコナジラミは、3月16日の調査において、無防除区の寄生株率が16.0%であったが、温湯散布区および温湯+化学農薬削減区では2.0%、化学農薬区では4.0%であり、いずれの区も無防除区よりも低かった(表7)。また、4月15日の調査でも、温湯散布区および温湯+化学農薬削減区の寄生株率は低かった(表7)。

ハダニ類はやや局所的に発生し、3月16日の調査において、温湯散布区のみ発生が認められた(表7)。4月15日の調査において、化学農薬区では2.5%、温湯+化学農薬削減区では7.5%と無防除区の寄生株率37.5%よりも低くなったが、温湯散布区は47.5%となり、防除効果は認められなかった。

#### IV. 考 察

温湯散布は植物体に熱ショックを与えることで抵抗性を誘導させる(佐藤, 2011)とともに、熱で病害虫を直接死滅させ、あるいは物理的に洗浄することで防除効果を発揮すると考えられている。キュウリやトマトに対し、ハウス密閉等により熱ショックを与えることで抵抗性が発現し、灰色かび病等の病害が抑制さ

れたとの報告がある(Kubo and Sato, 2002; Sato et al., 2004)。また、イチゴでは、定植苗の温湯浸漬でうどんこ病やハダニ類の発生が抑制されること(小坂橋ら, 2002)や、うどんこ病少発生条件下であれば温湯散布の効果が高い(山岸ら, 2007)との報告がある。さらに、室内試験において、葉面温度が50℃となるように温湯散布を行うと炭疽病および灰色かび病の発病を抑制する(小西ら, 2010)ことや、圃場試験において、葉面温度50℃・20秒/株となるように温湯散布を行うと、うどんこ病に対し高い防除効果が認められている(小河原ら, 2010)。

本研究では、これらの知見をもとに、栽培期間中に発生する病害虫に対する防除効果を検討し、化学合成農薬の削減の可能性について考察した。

葉面温度50℃を目標に65℃程度の温湯を1株当たり20秒間ずつ散布したところ、栽培期間中に葉の枯死や生育遅延などの熱害と思われる症状は認められなかった。しかし、葉の褐変等が部分的に認められたことから、これ以上の処理温度および処理時間では生育に影響を及ぼす可能性があると考えられた。

うどんこ病に対しては、温湯散布のみでも高い防除効果が認められ、これまでの知見と一致した。本圃栽

表7 各試験区におけるアブラムシ類、オンシツコナジラミおよびハダニ類の寄生状況<sup>1)</sup>(2010~11年試験, 品種'とちおとめ')

試験区	アブラムシ類 <sup>2)</sup>				オンシツコナジラミ				ハダニ類 <sup>3)</sup>			
	3月16日		4月15日		3月16日		4月15日		3月16日		4月15日	
	調査株数(株)	寄生株率(%)	調査株数(株)	寄生株率(%)	調査株数(株)	寄生株率(%)	調査株数(株)	寄生株率(%)	調査株数(株)	寄生株率(%)	調査株数(株)	寄生株率(%)
温湯散布区	25	10.0	20	15.0	25	2.0	20	0	25	20.0	20	47.5
温湯+化学農薬削減区	25	10.0	20	0	25	2.0	20	2.5	25	0	20	7.5
化学農薬区	25	0	20	0	25	4.0	20	12.5	25	0	20	2.5
無防除区	25	34.0	20	2.5	25	16.0	20	22.5	25	0	20	37.5

1)各試験区とも2反復の平均

2)温湯+減農薬区, 化学農薬区および無処理区はアブラムシ類防除のため, 2011年3月17日にチアクロプリド水和剤を散布

3)温湯+減農薬区および化学農薬区はハダニ類防除のため, 2011年3月17日にミルベメクテン水和剤を散布

培期の試験において、うどんこ病防除を目的に使用した化学合成農薬の成分回数をみると、化学農薬区は10成分であったが、温湯散布区は1成分であり、うどんこ病に対する化学合成農薬の使用回数を大幅に削減することが可能と考えられた。また、アブラムシ類およびコナジラミ類に対しても、温湯散布の効果が高く、化学農薬区は7成分であったが、温湯散布+化学農薬削減区は2成分であり、両害虫に対する化学合成農薬の削減が可能と考えられた。しかし、温湯散布のみでこれら病害虫の発生を完全に防除することは難しいため、発生状況を注意深く観察しながら、適宜、化学合成農薬による防除を行う必要がある。

一方、炭疽病に対しては、育苗期の試験において温湯散布による防除効果は認められず、室内試験と異なる結果となった。小西ら（2010）は、温湯散布1日後に病原菌液を噴霧接種する直接接種法を用いたが、本試験は、発病株を健全株の間に配置する間接接種法で行った。間接接種法の場合、毎日1～2回、苗の頭上から灌水を行うため、灌水のたびに病原菌が飛散、感染する可能性があり、直接接種法に比べて接種圧が高いと考えられた。間接接種法は、実際の圃場での発病条件に近い接種法と考えられることから、温湯散布の炭疽病に対する防除効果は低く、化学合成農薬を削減することは難しいと考えられた。

ハダニ類に対しても温湯散布の効果は低かったが、小坂橋ら（2002）は、カンザワハダニを完全に死滅させるためには、53℃・2分間の浸漬処理が必要であり、雌成虫の死亡率を高めるためには50℃・3分間の浸漬が必要としている。本試験は50℃・20秒散布としたため、ハダニ類を死滅させる十分な温度が得られなかったものと思われた。灰色かび病、ハスモンヨトウおよびアザミウマ類については、発生が少なく温湯散布の効果が判然としなかったが、温湯散布後のハウス内環境は高温多湿条件となるため、灰色かび病の発病を助長する可能性が高い。また、ハスモンヨトウは新芽を加害後、内部に食入するため、温湯散布による効果は低いと考えられた。

以上のように、温湯散布はうどんこ病、アブラムシ類およびオンシツコナジラミに対する効果が高く、既存の防除体系に温湯散布や化学合成農薬としてカウントされない農薬等を組み合わせることで、化学合成農薬の使用回数を削減できると考えられた。本試験における温湯散布+化学農薬削減区の化学合成農薬の使用成分回数は、育苗期11回、本圃栽培期5回であり、

本県慣行48回の3分の1で防除可能であった。

温湯散布による防除法は、これまでにない新たな防除法として期待されている。イチゴのみならず、キュウリやトマトといった作物でも病害に対する抵抗性が誘導されていることから、幅広く利用できるものと考えられる。本装置は、今のところイチゴの高設栽培を想定した装置であり、土耕栽培や他作物での使用にあたっては散布装置やハウスの改良が必要であるが、すでに実用化に向けた開発が行われているので、早期の市販化が期待される。

## V. 摘要

イチゴの育苗期および本圃栽培期に約1週間間隔で温湯散布を行った場合の病害虫に対する防除効果を検討した。その結果、うどんこ病、アブラムシ類およびオンシツコナジラミに対する効果が高かった。炭疽病やハダニ類に対する効果は低かったものの、イチゴ栽培期間中に発生する病害虫に対し、温湯散布や化学合成農薬としてカウントされない農薬等を組み合わせることで、化学合成農薬の使用回数を3分の1程度まで削減できると考えられた。

**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）の一環で行いました。当研究を実施するに当たり、ご指導、ご助言戴いた茨城大学農学部、（独）理化学研究所、茨城県工業技術センター、カンプロ株式会社の関係者各位には、厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 稲田稔. 2010. イチゴ炭疽病菌の薬剤感受性検定法と耐性菌の発生状況. 植物防疫. 64 : 790-793.
- 菊地麻里・小河原孝司・橋本由美・宮本拓也・金田真人・富田恭範. 2010. イチゴ炭疽病菌の菌種及び数種薬剤に対する耐性菌の発生状況. 茨城農総七園研報. 17 : 35-42.
- 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. 日植病報. 68 (2) : 197.
- 小西博郷・小河原孝司・島本桂介・富田恭範. 2010. 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. 茨城農総七園研報. 17 : 43-46.
- 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.
- 小河原孝司・島本桂介・小西博郷・富田恭範. 2010. 温湯散布のイチゴうどんこ病に対する防除効果. *日植病報.* 76 (3) : 210.
- 佐藤達雄. 2011. 熱ショックによる野菜の病害抵抗性の誘導. *植物防疫.* 65 : 303-307.
- 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・杵淵真也. 2009. 温水散布によるイチゴうどんこ病の防除. *関東東山病虫研報.* 56 : 39-41.
- 吉川 誠. 2003. 栃木県におけるイチゴおよびニホンナシに寄生するナミハダニの薬剤感受性. *関東東山病虫研報.* 50 : 161-163.