

# 施設栽培のトマト、イチゴで発生する 病害虫や天敵に対する電解機能水利用への試み

富川 章・大久保憲秀\*・北上 達・黒田克利

## 要 旨

塩化カリウムを添加した蒸留水を電気分解し、強酸性水と強アルカリ性水を製造し、強酸性水を使ってトマトの灰色かび病、同葉かび病、とうどんこ病、イチゴうどんこ病に対する防除効果を調べた。強酸性水を散布した時、トマト灰色かび病菌分生子では発芽阻害が、またイチゴうどんこ病菌では分生子および菌糸組織が収縮により消滅することが観察された。強酸性水を圃場で散布した時、トマト、イチゴのうどんこ病に対する防除効果は高く、トマト灰色かび病では防除に有効であった。強酸性水を使って、ワタアブラムシ、ミナミキイロアザミウマ、ナミハダニ、シルバーリーフコナジラミ、トマトサビダニへの影響を調べた。さらに、天敵であるオンシツツヤコバチ、ハモグリコマユバチ、イサエアヒメコバチ、コレマンアブラバチ、ショクガタマバエ、チリカブリダニ、ナナホシテントウへの影響も調べた。強アルカリ性水を使って、ワタアブラムシ、ミナミキイロアザミウマ、カンザワハダニ、トマトサビダニへの影響を調べた。強酸性水処理はトマト葉かび病、害虫、天敵に対する効果はなかった。強アルカリ性水処理は、殺虫・殺ダニ効果はなかった。トマト、イチゴに強酸性水を散布したところ、トマトでは葉に局所的な白斑症状、果実にそうか症状を生じたが、イチゴでは傷害は認められなかった。

キーワード：電解機能水（強酸性水）、トマト、イチゴ、病害虫防除、天敵

## 緒 言

化学合成農薬（以下農薬という）を的確に利用した病害虫防除は、農産物を安定的に供給する手段として大きな役割を果たしてきた。しかし、近年、地域規模から地球規模に至るまで、環境問題に対する関心が高まるなか、農薬の利用は環境問題の一つとして、様々な視点から多くの議論が行われてきた。その一つは、農薬に依存して農産物生産を追求してきた結果、農薬による過剰な病害虫防除が行われ、耐性菌や抵抗性害虫等の難防除病害虫の出現・増加とともに、農薬の環境への負荷を増大させ、生産者及び消費者の健康に対する安全性が懸念されるようになってきたことである。また、トマトやイチゴの生産現場では、受粉昆虫や天敵昆虫の導入が推進され、これらに対する農薬の影響が懸念されている。こうした農薬による過剰防除に対する反省から、生産者及び消費者のいずれから、多様な防除手法の確立、そして

総合的な病害虫防除技術の組み立てが強く求められるようになった。このような問題に対する取り組みの一つとして、医学界や食品業界では電解機能水が持つ殺菌効果に着目し、すでにその実用化が進められている。1992年、農業における電解機能水の利用がテレビの報道番組の中で採り上げられ、社会に強いインパクトを与えた。それ以来、電解機能水の利用は新たな病害虫防除技術として期待されたが、現地での利用技術が先行し、普遍性のある技術として評価されていないため、普及技術には至っていない。そこで、電解機能水の効果を検証するため、1998～2000年に施設栽培のトマト、イチゴで発生する病害虫に対する防除効果および利用可能な天敵を対象に密度への影響を検討し、若干の成果を得たので報告する。

\* 三重県病害虫防除所（515-2316 三重県一志郡嬉野町川北530）

## 1 病害の防除

## (1) 分生子の発芽及び菌糸伸長（培養試験）

## 材料及び方法

県内のトマト灰色かび病菌のうち、ベンズイミダゾール系薬剤やジカルボキシミド系薬剤に耐性を示す菌の割合は概ね50～60%である。本試験で供試したトマト灰色かび病菌は、当研究部保存菌のうち、ベンズイミダゾール系薬剤に高度耐性で、ジカルボキシミド系薬剤には中等度耐性を示す菌である。この保存菌をトマト果実に接種し、その後形成した新鮮な分生子を供試した。トマト葉かび病菌は罹病葉から採取した新鮮な分生子を供試した。イチゴうどんこ病菌は無防除のイチゴの葉上に形成された新鮮な菌そうを供試した。

電解機能水は、強電解水生成器（「スーパーオキシドラボ」アマノ(株)）により、蒸留水1リットルに塩化カリウム1gの割合で添加し、製造した。これにより製造した強酸性電解水（以下強酸性水という）はpH2.1、有効塩素濃度20～30ppm、強アルカリ性電解水（以下強アルカリ性水という）はpH11.0、有効塩素は検出限界以下であった。

トマト灰色かび病菌については、強酸性水、強酸性水10倍液、強酸性水100倍液、強アルカリ性水、イプロジオン水和剤1,500倍液（333ppm相当）ならびに蒸留水を供試液とした。トマト葉かび病菌については、強酸性水、強アルカリ性水、トリフルミゾール水和剤3,000倍液（100ppm相当）、ポリオキシシンAL水和剤1,000倍液（100ppm相当）ならびに蒸留水を供試液とした。素寒天培地を分注した直径90mmのプラスチックシャーレ上に、トマト灰色かび病菌およびトマト葉かび病菌の分生子を均一に滴下した後、各供試液を手動式噴霧器で2ml/シャーレを吹き付けた。供試液の調製に用いた蒸留水の影響を知るために無散布を設けた。その後、25℃の定温器内で168時間培養し、分生子500個体について発

芽率、発芽した分生子20個体について最大菌糸長を測定し、さらに伸長した菌糸の状態を観察した。

イチゴうどんこ病菌については、強酸性水、トリフルミゾール水和剤3,000倍液、蒸留水を供試液とした。供試液は、新鮮な分生子を多数形成している複葉の裏面に対し、手動式噴霧器を用い葉が十分にぬれる量を散布した。供試液の調製に用いた蒸留水の影響を確認するため無散布を設けた。その後、処理したイチゴ葉を、湿度を保持した大型シャーレ内に置き、25℃の定温器内で48時間経過後、実体顕微鏡で分生子および菌糸の形状を観察した。

## 結果および考察

各処理における置床24時間後のトマト灰色かび病菌分生子の発芽率を表1にまとめた。蒸留水では99.6%、無処理では99.4%と高かったが、強酸性水では2.4%と低く、分生子の発芽が著しく阻害された。強酸性水10倍液、同100倍液、強アルカリ性水、イプロジオン水和剤1,500倍液のいずれも分生子発芽率は98～99.4%と高く、処理による影響は認められなかった。発芽した分生子の最大菌糸長は、強酸性水では130μmと同100倍液の209μmより短かった。強アルカリ性水では171μmで対照の蒸留水の224μm、無処理の156μmと比較していずれも差は少ないと思われた。イプロジオン水和剤1,500倍液における最大菌糸長は12μmと著しく抑制された。また、イプロジオン水和剤1,500倍液を除き、分生子から発芽した菌糸を顕微鏡で観察したところ、強酸性水、強アルカリ性水では、伸長する菌糸の分枝は見られなかった。強酸性水10倍液、同100倍液では、蒸留水や無処理と同程度に菌糸の分枝が観察された。置床168時間後の観察においても、強酸性水での分生子発芽は低いままであったが、発芽分生子から伸長した菌糸では分枝が認められ、蒸留水や無処理と差がなかった。また、強酸性水10倍液、同100倍液、強アルカリ性水は無処理や蒸留水と同程度の菌糸伸長がみられた。イプロジオ

表1 強酸性水がトマト灰色かび病菌の分生子の発芽とその菌糸の伸長に及ぼす影響\*

処 理	発芽率%	菌糸長 μm	菌糸の生育状況
強酸性水	2.4	130	分枝ないが生育 (+)
強酸性水 (10倍培希釈)	99.8	110	分枝あり生育旺盛 (+)
強酸性水 (100倍希釈)	99.2	209	分枝あり生育旺盛 (+)
強アルカリ性水	99.4	171	分枝ないが生育 (+)
イプロジオン水和剤 (1,500倍希釈)	98.0	12	発芽後菌糸生育停止 (-)
蒸留水	99.6	224	分枝あり生育旺盛 (+)
無処理	99.4	156	分枝あり、気中菌糸あり生育旺盛 (継続して旺盛な菌糸伸長)

\* 置床24時間後に判定・観察した。

( ) は置床168時間後に無処理と比較

+ 無処理と同程度に生育旺盛

- 菌糸生育停止

ン水和剤1,500倍液では、置床24時間後の状態と変わらず、菌糸伸長は停止していた。

トマト葉かび病菌分生子について、置床24時間後の発芽率と菌糸長を調査し、表2に示した。強酸性水では97.2%、強アルカリ性水では98.2%と、蒸留水、無処理とほぼ同等の発芽率であった。同様に、トリフルミゾール水和剤3,000倍液でも99%と高い発芽率が認められた。ポリオキシシンAL水和剤1,000倍液では9%と著しく低く、明らかに蒸留水に比べ発芽は阻害された。また、菌糸伸長量は、強酸性水、強アルカリ性水、トリフルミゾール

水和剤3,000倍液は蒸留水、無処理と比べ大きな差はなかったが、ポリオキシシンAL水和剤1,000倍液の菌糸伸長量は蒸留水の1/4以下にまで抑制された(表2)。

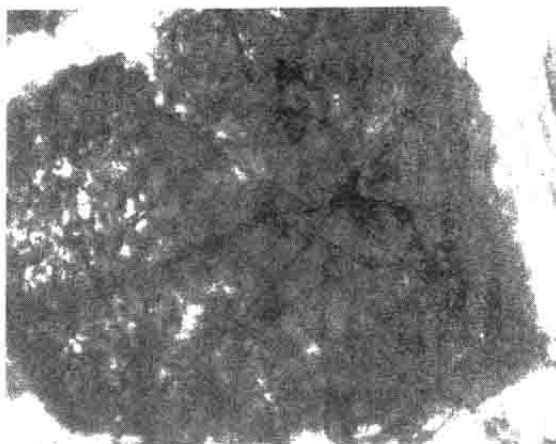
イチゴうどんこ病菌は、強酸性水の処理によって葉面上の菌体組織は収縮し、一部の分生子は消滅し貧弱な菌糸が植物体表面をわずかに覆うのが観察された(写真1)。これはトリフルミゾール水和剤3,000倍液でもみられた。蒸留水では、分生子は処理前変わらず張りのある形状を維持していたが、葉面上の菌糸は無処理に比べ薄くなった(表3)。

表2 強酸性水がトマト葉かび病菌の分生子の発芽とその菌糸の伸長に及ぼす影響

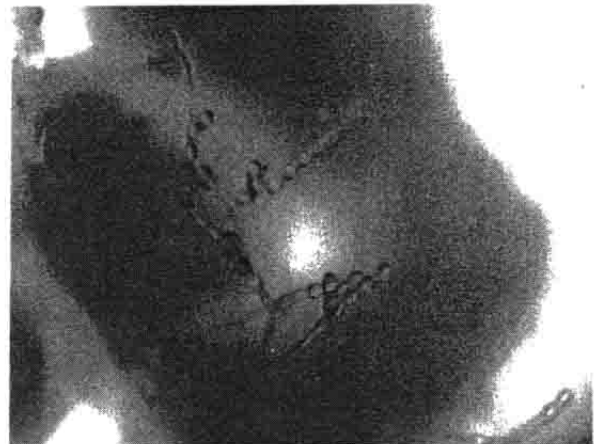
処 理	発芽率%	菌糸長 μm	菌糸の生育状況
強酸性水	97.2	78	+
強アルカリ性水	98.2	100	+
トリフルミゾール水和剤 (3,000倍希釈)	99.0	72	+
ポリオキシシンAL水和剤 (1,000倍希釈)	9.0	21	-
蒸留水	99.0	92	+
無処理	99.2	101	+

\* 置床24時間後に判定・観察した。

凡例 菌糸の生育状況 無処理と比較し同程度に旺盛 + 劣る -



強酸性水処理による分生子・菌糸の収縮、消滅



無処理の分生子と菌糸

写真1 イチゴ葉上のうどんこ病分生子・菌糸に対する酸性水液の影響

表3 強酸性水がイチゴうどんこ病罹病葉上の分生子、菌糸に及ぼす影響

処 理	分生子の状況	菌糸の状況
強酸性水	-	-
トリフルミゾール水和剤 (3,000倍希釈)	-	-
蒸留水	+	+
無処理	++	++

凡例： 分生子の状況

++ 処理前と同様で張りがあり、増加している  
+ 処理前と比べ劣るが、張りがある  
- 収縮して破裂している

菌糸の状況

処理前と同様で旺盛な生育  
処理前と比べ貧弱で葉面に付着  
処理前と比べきわめて貧弱で葉面に付着

## (2) 強酸性水散布による病害の防除

## 材料及び方法

## a トマト灰色かび病，うどんこ病

品種「ハウス桃太郎」を1999年9月13日に播種し、10月13日に農業研究部内温室に定植した。翌2000年、1月20日（第1回散布直後）に当研究部保存菌（ジカルボキシミド系薬剤に感受性）で予め作成した罹病果を温室内につり下げ接種した。強酸性水及び強酸性水に展着剤（新リノ-10,000倍）を加用した液をそれぞれ3日間隔で散布した。また、強酸性水およびイプロジオン水和剤（50%）1,500倍液をそれぞれ7日間隔で散布した。肩掛け噴霧器を用いて概ね150リットル/10aを散布した。3日間隔散布は1月20, 24, 27, 31, 2月4日の計5回、7日間隔散布は1月20, 27, 2月4日の計3回とした。試験期間中の発生推移を知らぬため無処理を設けた。なお、1月20日の第1回散布直前に果実を調査したが発病はみられなかった。1区4㎡、2連制乱塊法配置とした。2月10日に各区6~8段の全果実について発病を調査した。防除価は以下のように算出した。

防除価 =  $\{1 - (\text{処理区：処理後発病果率} / \text{処理前発病果率} / \text{無処理区：処理後発病果率} / \text{処理前発病果率})\} \times 100$

## b トマト葉かび病

2000年3月27日に品種「ハウス桃太郎」の挿し木苗を農業研究部内温室に定植した。4月28日に、温室内で発病している罹病葉から新鮮な葉かび病菌の分生子懸濁液（ $2 \times 10^4 / \text{ml}$ ）を調製し、株当たり10ml噴霧接種した。強酸性水および中性水は2000年5月18, 22, 26, 30日の4日間隔で計4回、トリフルミゾール水和剤3,000倍液は5月18, 25日の7日間隔で計2回散布した。各供試液は肩掛け噴霧器を用い、植物体からしたたり落ちる程度の量を散布した。試験期間中の発生推移を知らぬため無処理を設けた。なお、発病は初回散布時にすでに確認されていた。

この実験で使用した強酸性水のpHは2.1、有効塩素濃度は38ppmであった。中性水は富士電機株式会社製電解水生成器「サニーボーイ」を用いて製造し供試した。「サニーボーイ」は蒸留水1リットルに塩化カリウムを1gの割合で添加した水を電気分解し、強酸性水と強アルカリ性水を製造後、それらを混合して中性に近い電解水を製造する装置である。供試した電解水のpHは7.0、有効塩素濃度は20ppmであった。1区5株、2連制乱塊法配置による。6月4日に各区5株を対象に、1~8段の各葉位の本葉全体を対象に、次の発病程度別指数によって調査し、発病度を算出した。

発病程度と指数：0-発病無し；1-病斑面積が本葉の1/3未満に認められる；2-1/3~2/3；3-2/3以上；

## 4；本葉全体

$$\text{発病度} = \frac{\Sigma (\text{発病程度別本葉数} \times \text{指数})}{\text{調査本葉数} \times 4} \times 100$$

防除価 =  $\{1 - (\text{処理区：処理後発病度} / \text{処理前発病度} / \text{無処理区：処理後発病度} / \text{処理前発病度})\} \times 100$

## c イチゴうどんこ病

（試験1）イチゴ品種「とよのか」を供試し、1998年秋から農業研究部温室内のビニールポットで栽培管理した株を用いた。供試株への病原菌接種は行わず、また本試験前に農業は使用せず、自然発病を確認した株を供試した。散布処理は強酸性水、強酸性水に展着剤（クミテン10,000倍）加用液、強アルカリ性水と強酸性水の混合液、トリフルミゾール水和剤3,000倍液および蒸留水とし、試験期間中の発生推移を知らぬため無処理を設けた。供試液は手動式散布器で1998年10月1, 5, 9日の計3回、植物体から散布液がしたたり落ちる程度の十分量を散布した。1区5株、2連制乱塊法配置とした。1株あたり5葉について、下記の発病程度基準により、10月13, 20日の2回にわたり葉裏、葉表について調査し、下式により発病度を算出した。なお、散布開始期に上位から5葉を選び、既展開葉としてマークしておいた。その後調査時まで新たに展葉した葉を新展開葉とした。発病程度と指数：0-発病無し；1-病斑面積率が葉面積の10%未満；2-10~25%未満；3-25~50%未満；4-50%以上

$$\text{発病度} = \frac{\Sigma (\text{発病程度別複葉数} \times \text{指数})}{\text{調査複葉数} \times 4} \times 100$$

（試験2）（試験1）と同様の管理を行った「とよのか」を供試し、散布処理は強酸性水3日間隔、同7日間隔で散布し、炭酸水素カリウム水溶剤800倍液、蒸留水を7日間隔で散布した。試験期間中の発生推移を知らぬため無処理を設けた。供試液は3日間隔では2000年1月11, 14, 17, 20, 24日の計5回、7日間隔では1月11, 17, 24日の計3回、各手動式散布器で植物体から散布液がしたたり落ちる程度の十分量を散布した。1区7株処理、2連制乱塊法配置で行った。調査は1株あたり5葉を（試験1）と同様に行い発病度を算出した。

（試験3）（試験1）に準じて管理した「とよのか」、「女峰」、「宝交早生」、「章姫」、「芳玉」、「サンチーゴ」の各5株を供試し、1998年10月9日、強酸性水を手動式散布器を用い植物体からしたたり落ちる程度の十分量を散布した。強酸性水散布48時間後に、葉での傷害の有無を肉眼観察した。

**結果および考察**

**a トマト灰色かび病, うどんこ病**

無処理におけるトマト灰色かび病の発生は発病果率で64.1%と多発状態であった。またイプロジオン水和剤の防除価は46.2と防除効果はやや低い状態での試験となった。強酸性水に展着剤加用を3日間隔散布の防除価はイプロジオン水和剤7日間隔散布とほぼ同程度の49.3であった。強酸性水3日間隔散布の防除価は34.5, 同7日間隔散布の防除価は22.8と低かった。強酸性水に展着剤を加用することによって防除価は高まった。

本試験期間中, 同時にうどんこ病が自然発病したため併せて調べた。無処理でのうどんこ病の発病葉率は65%となり多発状態であった。いずれの処理においても発病葉率は6%以下となり, 防除価は90以上の高い効果を示した(表4)。

強酸性水の散布によって中位～下位の成熟葉に直径2～5ミリメートルの白色斑点が, また果実に2mm程度の淡褐色で硬化したコルク様の層が形成された(写真2)。

**b トマト葉かび病**

無処理区における本葉の発病葉率は96.1%, 発病度

は58.8と甚発生状態であった。強酸性水, 中性水の4日間隔散布による防除価はそれぞれ36.9, 11.9と低かった。トリフルミゾール水和剤3,000倍の7日間隔散布による防除価は82.3と高い効果を示した。強酸性水, 中性水の防除効果は低く, 実用性は期待できないと思われた(表5)。また, 強酸性水, 中性水の散布によって, 中位～下位の成熟葉に直径2～5ミリメートルの白色斑点が, 果実では淡褐色で2mm程度の硬化したコルク様の層の形成が確認された。この症状は, トマト灰色かび病防除試験で強酸性水散布時に発生した傷害と同様であると思われた。

**c イチゴうどんこ病**

(試験1) 処理前のうどんこ病の自然発生状態は葉の表と裏で顕著に異なっていた。裏面での発病葉率は平均84.2%, 発病度は平均30.3と多発生状態であり, 表面での発病葉率は平均28.7%, 発病度が7.5と中発生状態であった(表6)。また, 試験期間中に新たに葉の展開が見込まれたため, 各供試液の第1回散布前に展開した葉と, その後新しく展開した葉とに分けて調査を行った。

表4 強酸性水のトマト灰色かび病及びうどんこ病に対する防除効果

処 理 (散布間隔)	灰色かび病			うどんこ病			可視的障害の有無
	調査果数	発病果率%	防除価	調査葉数	発病葉率%	防除価	
強酸性水 (3日)	159	42.0	34.5	50	2	96.9	+
強酸性水+展着剤 (3日)	156	32.5	49.3	50	5	92.3	+
強酸性水 (7日)	150	49.5	22.8	50	6	90.8	+
イプロジオン水和剤:1,500倍液 (7日)	157	34.5	46.2	50	2	96.9	-
無処理	151	64.1		50	65		

防除価: (1-処理区発病果率(発病葉率) / 無処理区発病果率(発病葉率)) × 100

可視的障害の有無: 葉, 果実であり + なし -



果実のコルク状化・褐変



葉の白斑症状

写真2 トマト葉・果実に対する強酸性水原液の影響

裏面で処理時にすでに展葉していた葉を対象に調査した。最終散布4日後の無処理および蒸留水では処理前に比べ増加した。しかし、その他の各処理における発病度は、トリフルミゾール水和剤3,000倍液では2.0、強酸性水では3.0、強酸性水に展着剤加用では2.0、強アルカリ性水と強酸性水混合液では5.0となり、いずれも高い防除効果が認められた。最終散布11日後の無処理区での発病度は55.0、蒸留水では35.0と発病度の高い状態が続いた。その他の各処理における発病度はトリフルミゾール水和剤3,000倍液では9.0、強酸性水では13.0、強酸性水に展着剤加用では11.0、強アルカリ性水と強酸性水混合液では18.0となり、いずれも無処理や蒸留水に比べ防除効果は認められたが、それぞれ第1回調査

時から7日間経過し発病度は高くなった（表7）。裏面で散布後に展開した葉を対象に調査したところ、最終処理4日後における無処理および蒸留水での発病度は、処理前に比べ高まった。その他の各処理のうちトリフルミゾール水和剤3,000倍液では15.6、強酸性水では27.8、強酸性水に展着剤加用では17.9、強アルカリ性水と強酸性水混合液では15.6となり、防除効果は認められたが散布前から展開していた葉と比べ劣った。最終散布11日後の調査時では、無処理の発病度は59.7、蒸留水では59.4と発病度は高く推移した。その他の各処理の発病度は、トリフルミゾール水和剤3,000倍液では33.3、強酸性水では48.3、強酸性水に展着剤加用では50.0、強アルカリ性水と強酸性水混合液では40.4となり、い

表5 強酸性水のトマト葉かび病に対する防除効果

処 理	調査葉数	発病葉率%	発病度	防除価	可視的障害の有無
強酸性水	40	85.0	37.1	36.9	+
中性水	40	92.4	51.8	11.9	+
トリフルミゾール水和剤：3,000 倍液	40	34.7	10.4	82.3	-
無処理	40	96.1	58.8		

防除価：(1-処理区発病度/無処理区発病度)×100

可視的障害の有無：葉、果実であり + なし -

表6 強酸性水のイチゴうどんこ病に対する防除効果（散布前の発生状況）

処 理	葉 裏		葉 表	
	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度
強酸性水	76.9	22.0	28.0	7.0
強酸性水+展着剤	76.0	31.0	28.0	8.0
強酸性水+強アルカリ水	88.0	38.0	28.0	8.0
トリフルミゾール水和剤：3,000 倍液	92.0 (84.2)	32.0 (30.3)	32.0 (28.7)	8.0 (7.5)
蒸留水	80.0	24.0	14.0	3.0
無処理	92.0	35.0	42.0	11.0

( ) 内数値は平均値

表7 強酸性水のイチゴうどんこ病に対する防除効果（葉裏部）

処 理	散布前から展開していた葉				散布後展開した葉			
	最終散布4日後		同11日後		最終散布4日後		同11日後	
	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度
強酸性水	8.0	3.0	28.0	13.0	77.8	27.8	80.0	48.3
強酸性水+展着剤	8.0	2.0	24.0	11.0	57.1	17.9	69.2	50.0
強酸性水+強アルカリ水	16.0	5.0	40.0	18.9	37.5	15.6	84.6	40.4
トリフルミゾール水和剤：3,000 倍液	4.0	2.0	24.0	9.0	25.0	15.6	75.0	33.3
蒸留水	92.0	44.0	76.0	35.0	87.5	62.5	87.5	59.4
無処理	96.0	54.0	96.0	55.0	77.8	66.7	97.4	59.7

ずれも高まった（表7）。

葉の表面では、散布前に既に展開していた葉を対象に調査したところ、最終散布4日後の発病度は、無処理および蒸留水では大きな変動はなく推移していた。その他の各処理のうち、トリフルミゾール水和剤3,000倍液、強酸性水、強酸性水に展着剤加用では発病が認められず、強アルカリ性水と強酸性水混合液では発病度が1.0となり、いずれも高い防除効果が認められた。最終散布11日後の発病度は無処理では11.0、蒸留水では2.0とその後も低く推移した。その他の各処理のうち、トリフルミゾール水和剤3,000倍液及び強酸性水、強酸性水に展着剤加用では依然として発病が認められず、強アルカリ性水と強酸性水混合液の発病度は2.0と低く推移した（表8）。葉表で散布後に展開した葉を対象に調査した。散布後4日の発病度は、無処理および蒸留水では3~4倍と高まった。その他の処理のうち、トリフルミゾール水和剤3,000倍液では発病が認められず、強酸性水では5.6、強酸性水に展着剤加用では3.6、強アルカリ性水と強酸性水混合液では6.3となり、比較的高い防除効果が認められた。最終散布11日後の発病度は無処理および蒸留水散布とも大きな増加は認められなかった。その他の処理の内、トリフルミゾール水和剤3,000倍液では発病が認められず、強酸性水では3.3、強酸性水に展着剤加用では3.8、強アルカリ性水と強酸性水混合液では5.8となり、発病度は低く推移した（表8）。

このことから、処理前の発病が多発生の状態では、散布前から展開している葉における効果は高く、散布後に展開してきた葉では発病抑制効果が低いと考えられた。処理前に発病度が中程度の発病では各処理による効果が顕著であり、この程度の発生条件下であれば強酸性水による防除効果が高いと思われた。その場合でも散布前に展葉していた葉に対する防除効果は、散布後に展葉した葉に比べ防除効果は高かった。強酸性水及びこれを含む供試液は直接病斑部に散布することによって防除効果が高まると思われた。

（試験2）処理前の発病は、発病葉率で57.2~70.0%、発病度で21.5~26.4と多発生状態であった。強酸性水の3日間隔散布での発病度は18.6となった。これは、炭酸水素カリウム水溶液800倍液の7日間隔散布の14.3とはほぼ同等であった。強酸性水の7日間隔散布の発病度は37.2と高かった。強酸性水が安定した防除効果を確保するためには、散布間隔を通常の農業より短い間隔で散布する必要があると考えられた。なお、本試験では強酸性水の散布によるイチゴへの傷害は発生しなかった。（表9）。

（試験3）pH2.1、有効塩素濃度20~30ppmの強酸性水をイチゴの品種である「とよのか」、「女峰」、「宝交早生」、「章姫」、「芳玉」、「サンチーゴ」に散布した。散布後の肉眼観察では、いずれの供試品種においても可視的な傷害は認められなかった（表10）。

表8 強酸性水のイチゴうどんこ病に対する防除効果（葉表部）

処 理	散布前から展開していた葉				散布後展開した葉			
	最終散布4日後		同11日後		最終散布4日後		同11日後	
	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度
強酸性水	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	5.6	13.3	3.3
強酸性水+展着剤	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	3.6	15.4	3.8
強酸性水+強アルカリ水	4.0	1.0	8.0	2.0	25.0	6.3	23.1	5.8
トリフルミゾール水和剤：3,000倍液	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
蒸留水	28.0	7.0	8.0	2.0	50.0	12.6	37.5	14.1
無処理	48.0	12.0	28.0	11.0	66.7	33.3	55.6	20.8

表9 強酸性水の散布間隔とイチゴうどんこ病防除効果

処 理（散布間隔）	散 布 前		散布11日後	
	発病葉率%	発病度	発病葉率%	発病度
強酸性水（3日）	57.2	21.8	5.0	18.6
強酸性水（7日）	60.0	21.5	10.8	37.2
炭酸水素カリウム水溶液：800倍液（7日）	70.0	26.4	4.0	14.3
無処理	68.6	24.0	20.7	61.5

表10 強酸性水の散布によるイチゴ品種の可視的症狀

供試品種	葉、葉柄等の可視的症狀の有無
とよのか	—
女峰	—
宝交早生	—
章姫	—
芳玉	—
サンチーゴ	—

—：可視的症狀が認められない

## 2 虫害の防除

### (1) 強酸性水による殺虫・殺ダニ効果

1998年度に基礎的な殺虫スペクトラムを調査した。供試した電解機能水の強酸性水はpH2.3～2.4、有効塩素濃度は20～30ppmであった。対照の蒸留水はpH5.4～6.0、有効塩素は検出されなかった。

#### 材料および方法

(ア) 供試害虫：いずれも農業研究部内で発生している個体群を用いた。ワタアブラムシ、ミナミキイロアザミウマはキュウリ寄生個体群、ナミハダニはイチゴ寄生個体群で赤色型雌成虫、シルバーリーフコナジラミはキュウリ寄生個体群で若・中齢幼虫、トマトサビダニはミニトマト寄生個体群を供試した。

(イ) 試験方法：ワタアブラムシはキュウリ葉上の成虫を除去した後、18～37頭/葉片の供試虫が生息する葉片を作成した。作成した各葉片を予め0.5%素寒天培地を流し込んだ直径90mmのプラスチックシャーレ上に置き、強酸性水を対照として蒸留水をクロマト用噴霧器で噴霧した。1処理5反復とした。以下同様の方法で処理した。ミナミキイロアザミウマは、キュウリ葉上の幼虫を1処理あたり10頭供試し、3反復処理を行った。ナミハダニはインゲン葉上に雌成虫を1処理あたり10頭

供試し、5反復処理を行った。シルバーリーフコナジラミはキュウリ葉上で幼虫が1頭ごとになるよう葉片を作成し、1処理あたり10頭、5反復処理（蒸留水は4反復処理）で行った。トマトサビダニは1処理あたり寄生しているミニトマトの1小葉を供試し、10反復処理で行った。いずれも処理後、人工気象器内で25℃、16時間長日条件で管理した。

(ウ) 調査方法：ワタアブラムシ、ミナミキイロアザミウマは処理24時間後、ナミハダニは処理20時間後に生死を判定した。シルバーリーフコナジラミにおける生死の判別は処理24時間後およびそれ以降48時間後まで随時、体液流動の有無を観察して行った。トマトサビダニは処理前及び処理20時間後の生息虫数を調べた。逃亡個体等は供試虫数から除外した。

#### 結果および考察

強酸性水によるワタアブラムシ幼虫、ミナミキイロアザミウマ幼虫に対する殺虫効果は認められなかった。ナミハダニ雌成虫ではごくわずかに死亡が認められたが、蒸留水と同等であり、殺ダニ効果は無いと考えられた。シルバーリーフコナジラミでは若・中齢幼虫への影響は蒸留水と同じで死亡虫数は少なく、殺虫効果は認められなかった。トマトサビダニについては、増加率が蒸留水処理と同等であり殺ダニ効果は無いと考えられた（表11）。

### (2) 強アルカリ性水による殺虫・殺ダニ効果

1999～2000年度に行った。供試した電解機能水の強アルカリ性水はpH11.7～12.1、対照とした蒸留水のpHは6.5～8.3であった。

#### 材料および方法

(ア) 供試害虫：ワタアブラムシは農業研究部内で発生しているキク寄生個体群、ミナミキイロアザミウマは農林水産省野菜茶業試験場（現独立行政法人野菜茶業研究

表11 害虫に対する強酸性水の影響

害虫の種類	処理	pH	有効塩素濃度 ppm	供試虫数 (計)	死亡率%
ワタアブラムシ 幼虫	強酸性水原液	2.4	20～30	127	0
	蒸留水	5.8	5 <	127	0
ミナミキイロアザミウマ 幼虫	強酸性水原液	2.3	20～30	29	0
	蒸留水	6.0	5 <	29	0
ナミハダニ (赤色型) 雌成虫	強酸性水原液	2.4	20～30	50	10
	蒸留水	5.4	5 <	49	6
シルバーリーフコナジラミ 若中齢幼虫	強酸性水原液	2.4	20～30	50	4
	蒸留水	5.8	5 <	40	5
トマトサビダニ	強酸性水原液	2.4	20～30	1,387	126 (増加率)
	蒸留水	5.6	5 <	1,388	128 (増加率)



所) 累代飼育個体群, カンザワハダニは農業研究部内で発生しているイチゴ寄生個体群の雌成虫, トマトサビダニは同様にトマト寄生個体群をそれぞれ供試した。

(イ) 試験方法: ワタアブラムシは, 1コロニーの虫数が7~102頭生息する葉片を作成し供試した。各葉片を予め0.5%素寒天培地を流し込んだ直径90mmのプラスチックシャーレ上に置き, 強アルカリ性水ならびに, 対照として蒸留水をそれぞれクロマト用噴霧器で噴霧した。1処理3~4コロニー, 5反復とした。以下同様の方法で処理した。ミナミキイロアザミウマはキュウリ葉片上の幼虫が1~2頭となるよう作成し, 1処理あたり10葉片を供試し3反復で行った。カンザワハダニは雌成虫をインゲン葉上に1処理あたり10頭を供試し, 5反復で行った。トマトサビダニは1処理あたり寄生したトマト4葉片(238~413頭生息)を供試し, 3反復で行った。いずれも, 処理後は, 人工気象器内で25℃または20℃, 16時間日長条件で管理した。

(ウ) 調査方法: ワタアブラムシ, ミナミキイロアザミウマ, カンザワハダニは処理24時間後に生死を判定し計数した。トマトサビダニは24時間後に生息虫数を計数した。

#### 結果および考察

ワタアブラムシ幼虫, ミナミキイロアザミウマ幼虫, カンザワハダニ成虫に対する強アルカリ性水処理による死亡率は低く, 対照とした蒸留水と差が無かったことから殺虫・殺ダニ効果は無いと考えられた。トマトサビダニにおいてもその増加率は蒸留水と比べ差がないため殺ダニ効果は無いと考えられた(表12)。

### 3 天敵に対する影響

1999年度に天敵に対する基礎的な殺虫スペクトラムを調査した。

#### 材料および方法

(ア) 供試天敵: オンシツツヤコバチ蛹, 同成虫, ハモ

グリコマユバチ成虫, イサエアヒメコバチ成虫, コレマンアブラバチ成虫, ショクガタマバエ成虫, チリカブリダニ成虫, ナナホシテントウ1~2令幼虫を供試した。天敵は市販の商品を購入し供試したが, ナナホシテントウは農業研究部内で採集した雌成虫から採卵・孵化させた1~2令幼虫を供試した。

(イ) 試験方法: 一定数の供試天敵を, 直径90mmのプラスチックシャーレ内に置き, pH2.3~2.4, 有効塩素濃度が20~30ppmの電解機能水ならびにpH5.6~6.3, 有効塩素が検出されない蒸留水をそれぞれクロマト用噴霧器で噴霧した。ただし, オンシツツヤコバチ蛹はマミーカード5枚をそれぞれ4片/枚に分離し, 各2片ずつ供試し, 処理後は50ml容ガラス製スクリー管ビンに入れた。チリカブリダニはナミハダニが生息するイチゴ葉片上に放飼し, 予め0.1%素寒天培地を流し込んだ直径90mmのプラスチックシャーレ上に静置し供試液を噴霧処理した。ナナホシテントウは処理後, 餌としてアブラムシを与えた。処理後は, 人工気象器内で20℃, 16時間日長条件で管理した。

(ウ) 調査方法: オンシツツヤコバチ蛹は処理22日後に羽化割合を調べた。その他の天敵は処理24時間後に生死を判別した。

#### 結果及び考察

オンシツツヤコバチの蛹に対し強酸性水を処理したところ, 羽化率(羽化殻数/供試数)及び成虫の死亡率は蒸留水と差がなく, 強酸性水による影響はないと考えられた。同様に, ハモグリコマユバチ成虫, イサエアヒメコバチ成虫では死虫は認められず, 影響はないと考えられた。コレマンアブラバチ成虫, ショクガタマバエ成虫, チリカブリダニ成虫, ナナホシテントウ1~2令幼虫での死亡率は低く強酸性水の影響はないと考えられた。強酸性水によるコレマンアブラバチ成虫の死亡率は26.7%と高かったが, 蒸留水処理では48.1%とさらに高く, その理由は水滴が翅にはりついたことによるもので, 供

表12 害虫に対する強アルカリ性水の影響

害虫の種類	処 理	pH	供試虫数(計)	死亡率%
ミナミキイロアザミウマ幼虫	強アルカリ性水	11.9	35	9.7
	蒸留水	8.3	35	8.7
ワタアブラムシ幼虫	強アルカリ性水	12.1	377	3.2
	蒸留水	7.7	388	2.1
カンザワハダニ成虫	強アルカリ性水	11.7	49	24.5
	蒸留水	6.5	50	18.0
トマトサビダニ	強アルカリ性水	11.9	881	143.0(増加率)
	蒸留水	8.3	947	156.0(増加率)

試液によるものではないと推測された。供試したいずれの天敵においても強酸性水の直接散布による生死への影響は無いと考えられた（表13）。

### 総 括

機能水には、電解水をはじめ、高周波還元水、電子水、磁気処理水、情報水等々があり、「目的を持って加工・処理された水で、機能化された水」の総称である。近年、医療、農業、食品産業等で関心が高まっている素材の一つである。その機能として機器の殺菌や作物の生育促進等の効果があげられる<sup>6)</sup>。1966年に医療用物質生成器として初めて厚生省から承認・認可された「アルカリイオン整水器」は、水を電気分解する時に発生するアルカリ性水を製造するもので、アルカリ性水は消化不良等に効果がある一種の機能水である。水を電気分解すると、アルカリ性水と同時に酸性水が生成される。この酸性水の制菌作用が顕著に認められたため、医療用機器の消毒や食品容器の滅菌等に広く利用されるようになった。このような電気分解によって得られる機能水を対象に1993年からは機能水シンポジウムが開催されるなど、近年多くの研究事例が紹介されるようになった。

農業分野では、多くの機能水は現場で利用され良い結果が得られるとされているが、客観的な評価は未確立である。電解機能水の場合、農業分野では松尾らが水耕養液に弱電解水を用い、作物の生育への影響<sup>7), 8)</sup>や灰色かび病菌に対する防除効果<sup>9)</sup>を、また富士原らはキュウリうどんこ病<sup>10)</sup>、べと病に対する防除効果をそれぞれ報告している<sup>11)</sup>。一方、金磯らはイチゴうどんこ病、キク黒斑病等に対し効果がなかったと報告している<sup>12)</sup>。このように、効果が期待される電解機能水ではあるが、客観的な評価がまだ少ないのが現状である。

そこで、施設栽培されているトマト、イチゴを対象に電解機能水の主要病害虫に対する防除効果及び強酸性水散布による作物への傷害の有無を検討した。また、あわせて天敵類の密度に与える影響を検討した。

強酸性水による発病抑制効果については、室内試験を行ったところ病原菌により差があることが認められた。

供試した病原菌の分生子の発芽、発芽後伸長した菌糸について調査した。灰色かび病菌は葉かび病菌に比べ、分生子発芽が抑制された。イチゴうどんこ病菌は強酸性水散布によって、葉面上の一部の分生子が収縮により消滅し、菌糸は貧弱になり植物体表面をわずかに覆うよう

表13 天敵に対する強酸性水の影響

天敵の種類	処 理	pH	有効塩素濃度 ppm	供試虫数	死亡率%	備考
オンシツツヤコバチ蛹	強酸性水	2.6	20~30	187	71.1 a	(羽化率)
	蒸留水	5.8	<5	171	73.1 a	(羽化率)
オンシツツヤコバチ成虫	強酸性水	2.6	20~30	30	3.3 a	
	蒸留水	6.2	<5	31	9.7 a	
ハモグリコマユバチ成虫	強酸性水	2.6	20~30	30	0.0	
	蒸留水	6.3	<5	30	0.0	
	無処理		—	39	2.6	
イサエアヒメコバチ	強酸性水	2.6	20~30	22	0.0	
	蒸留水	6.3	<5	26	0.0	
	無処理		—	35	0.0	
コレマンアブラバチ	強酸性水	2.6	20~30	29	27.6 a	
	蒸留水	5.8	<5	28	48.1 a	
ショクガタマバエ	強酸性水	2.6	20~30	45	22.2 a	
	蒸留水	6.4	<5	45	24.4 a	
	無処理		—	59	81.4 b	
チリカブリダニ成虫	強酸性水	2.7	20~30	63	1.9 A	
	蒸留水	5.7	<5	61	0.0 A	
ナナホシテントウ 1~2令幼虫	強酸性水	2.4	20~30	42	2.4 A	
	蒸留水	5.6	<5	43	0.0 A	

小文字アルファベット Student's t-test, 大文字アルファベットは Welch's t-test いずれも5%水準で同一アルファベットを含む処理間に有意差なし

に付着しているのが観察された。この結果に基づいて、トマト、イチゴに強酸性水を散布したところ、イチゴのうどんこ病に対しては高い防除効果が認められ、多発～中発生状態で、発病は抑制され病斑部への直接散布によって治療的な防除効果が認められた。一定期間における散布回数は慣行の化学合成農薬より多い方が、つまり、散布間隔を短くする方が防除効果が高かった。強アルカリ性水と強酸性水を混合した場合でも同様の防除効果が認められた。また、強酸性水に展着剤を加用することによって、強酸性水を単独で使用するより防除効果が高まる傾向が認められた。

トマトうどんこ病についても、イチゴの事例と同様に多発状態ではあったが強酸性水は高い防除効果を示した。うどんこ病に対する強酸性水の防除効果は同時に発生が見られた灰色かび病と比べ、明らかに高かった。

トマト灰色かび病では強酸性水散布直後に罹病果をつり下げ接種したところ、多発生状態となったが、展着剤を加用することによって防除効果が高まった。またイチゴうどんこ病の場合と同様に、強酸性水の散布間隔を短くすることによって防除効果は高まった。灰色かび病菌の分生子の多くは培地上で発芽が阻害されるが、発芽が阻害されなかった分生子から伸長した菌糸は無処理と同程度に伸長した。強酸性水散布によって分生子の発芽抑制が認められ、このことが、防除効果として現れているのではないかと考えられた。発芽した分生子の菌糸伸長には影響がないことから、発病遅延効果があると考えられた。強酸性水散布によって分生子の発芽が抑制され、そのことが発病遅延効果になると考えると、分生子の形成量が少ない少発生条件ではさらに高い防除効果が期待される。なお、*in vitro*での発芽への影響は松尾らの結果<sup>9)</sup>と一致した。なお、トマト葉かび病についてはすでに発生している条件で試験を行ったが、強酸性水及び強アルカリ性水をそれぞれ4日間隔で散布したが、トリフルミゾール水和剤に比べ防除効果は劣った。以上のような結果は、電解機能水のうち強酸性水は次亜塩素酸によるもので、強酸性水から生成されるヒドロキシル・ラジカルが細菌の核酸やタンパク質あるいは細胞膜の変性・分解が起ることとされている<sup>9)</sup>ことと関連すると思われる。

強酸性水の活性は、本試験においても病原菌によって分生子の発芽や菌糸伸長を抑制する作用に差異を生じた。この差異が病原菌の属によって異なるのか否かについては不明であるが、この差異をもたらす原因が解明されることにより、さらに活性のある微生物に対し利用の幅が拡大することが期待される。

害虫については、殺虫・殺ダニスペクトラムを中心に

微小害虫であるワタアブラムシ、ミナミキイロアザミウマ、ナミハダニ、シルバーリーフコナジラミ（強酸性水のみ）、トマトサビダニを対象に調べた。室内で直接供試液に接触させ、その後の密度への影響を調べたところ、強酸性水、強アルカリ性水のいずれも殺虫・殺ダニ効果はないと考えられた。また、近年施設内での利用が増加している天敵類、オンシツツヤコバチの蛹及び成虫、ハモグリコマユバチ成虫、イサエアヒメコバチ成虫、コレマンアブラバチ成虫、ショクガタマバエ成虫、チリカブリダニ成虫、ナナホシテントウ1～2齢幼虫等を供試したが強酸性水処理による各個体、個体群への影響は認められなかった。強酸性水は天敵類への影響はなく、施設栽培で天敵等を利用した総合的病害虫管理を行ううえで、支障はないと考えられた。

また、電解機能水の散布によりキュウリでは、いわゆる‘葉やけ’が報告されている<sup>9)</sup>。トマトについては、本試験では強酸性水及び中性水の散布によって葉に白斑症状や果実にもコルク状のそうか症状が発生することが確認された。散布液のpHに差はあったが、発生した傷害の程度に差がなかったことから、pHが低いことのみによって傷害を生じるのではなく、遊離有効塩素の存在が大きく関わっていると考えられた。今後、強酸性及び中性水を利用する場合、作物の種類や使用時期等によって傷害の発生が考えられるが、それを回避するための方策を検討する必要がある。なお、本試験では強酸性水散布によって、イチゴに対する白斑等の可視的な傷害は確認されなかった。しかし、夏期高温期の強酸性水の散布は‘葉やけ’を生じた（未発表）。

電解機能水の有効な処理方法としては散布が多く用いられているが、藤井らは散布機の違いによる散布粒径の差異がキュウリうどんこ病抑制効果及び‘葉やけ’症状の出現に関与していると報告している<sup>1)</sup>。また、効果的な処理方法として対象作物や病害の種類によって異なるが、水稲種もみでは浸漬等による方法も検討されている<sup>10)</sup>。一方、電解機能水はダイナミックな物質で製造や貯蔵条件によって、有効塩素濃度が低下すること等殺菌効果の不安定性が懸念され、また散布機器や施設内の金属腐植などへの影響等も問題点として指摘されている<sup>9)</sup>。

今後、環境と調和した持続型農業を展開するためには、生産者が消費者の信頼を得ながら安全・安心な農産物を生産・流通させることが必要である。生産者が消費者の信頼を確保するためには生産情報の公開、透明さが求められる。最近、巷間では農薬の使用軽減を求めるあまり、農薬に類似する効果をうたう無登録資材が増加している。登録農薬は農作物中の残留基準を設定し、それに基づいた安全使用基準を定め、安全使用基準内での利用は毒性

や環境影響について一定の基準を満たしている。しかし、農業に類似するような無登録資材については毒性や環境影響など不明な点が多い。

電解機能水は、環境保全型農業をすすめるうえで期待できる資材であるが、さらに、作物ごとに発生する病害虫に対する防除効果、直接散布時に作物に発生する傷害の可能性、傷害の回避技術、作用機作の解明、発生する物質の毒性やその環境影響評価等々のデータ集積が必要であり、客観的評価が可能な試験研究の実施と資料の公開が求められる。

#### 引用文献

- 藤井琢哉, 谷野 章, 土井龍太, 飯本光雄, 田川彰男 (2001): 散布機の種類による電気分解陽極水の作物病害防除効果の違い, 農業機械学会誌 63 (3), 138-140
- 富士原和宏, 飯本光雄, 藤原樹子 (1998): 電気分解強酸性水の噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (1) 水素イオン濃度指数および遊離形有効塩素濃度がキュウリうどんこ病の発生抑制に及ぼす影響, 生物環境調節 36 (3), 137-143
- 富士原和宏, 土井龍太, 飯本光雄, 史慶春 (1998): 電気分解強酸性水の噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (2) キュウリべと病の発生抑制と生理障害の発生, 生物環境調節 36 (4), 245-249
- 岩本睦夫 (2000): 「機能水の過去・未来」, 東海機能水研究会記念講演要旨集, 1-18
- 金磯泰雄, 大植美香 (1995): 農業登録外資材による病害防除, 徳島農試研報 31, 26-30
- 久保昌治, 野原一子: わかりやすい浄水・整水・活水の基礎知識, 第1版, 87-98, 東京, オーム社, 1995
- 松尾昌樹 (1995): 電気分解水の農業への利用 (1), 農業および園芸, 70 (3), 375-378
- 松尾昌樹 (1995): 電気分解水の農業への利用 (2), 農業および園芸, 70 (4), 497-502
- 松尾昌樹, 高橋亮 (1996): 弱・強電解水の生育と殺菌への利用技術 強電解水および無隔膜水の場合, 農業電化 49 (12), 17-20
- 大森敏広, 岡 工, 狗田 徹, 石郷岡博, 柴田洋治 (2000): イネもみ枯細菌病感染もみに対する酸性電解水の効果, 防菌防黴 28 (8), 485-491

*Experiments on utilization of electroanalyzed function water to control pathogenic fungi and pest insects and natural enemies of tomato and strawberry plants cultured in greenhouse*

Akira TOMIKAWA, Norihide OOKUBO, Tooru KITAGAMI, Katutosi KURODA

**Abstract**

Distilled water containing potassium chloride was electroanalyzed, and the strong acidity water and the alkaline water were obtained. The controlling effects of strong acidity water on plant diseases due to fungi *Botrytis cinerea* Persoon (tomato gray mold disease), *Fulvia fulva* (Cooke) Ciferr (tomato leaf mold disease), *Sphaerotheca humuli* (de Candolle) burrill (strawberry powdery mildew disease), as well as the pest insects, such as, *Aphis gossypii*, *Thrips palmi*, *Tetranychus urticae*, *Bemisia argentifolii*, *Aculops lycopersici* were examined. When the strong acidity water was sprayed, germination of conidia in *Botrytis cinerea* Persoon was inhibited and shrinkage of conidia and hypha organization of *Sphaerotheca humuli* (de Candolle) burrill was occurred. When the strong acidity water was sprayed in the grennhouse, control of powdery mildew of tomato and strawberry were controled greatly, and its controliing effect on tomato gray mold was recognized.

*Encarsia formosa*, *Dacunusa sibirica*, *Diglyphus isaea*, *Aphidius colemani*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Physeiulus persimilis*, and *Coccinella septempunctata* were examined for there response to the application of the strong acidity water. The influence of the strong alkaline water on *Aphis gossypii*, *Thrips palmi*, *Tetranychus kanzawai*, and *Aculops lycopersici* were also examined. The strong acidity water had no controlling effect on other pests and natural enemies. The strong alkaline water was ineffective for the control of treatment on pests and mites. When the strong acidity water was sprayed to tomato plant, the leaf spot and the scabbed fruit were observed but no injuriions symptoms for strawberry.

**Key words** : electroanalyzed function water (strong acidity water), tomato, strawberry, pest control, natural enemies