

奈良県の促成イチゴにおけるアブラバチ類の バンカー型製剤によるワタアブラムシの防除効果

藤森颯太・山口貴大*・小林 甫**

Biological Control of Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover, in Strawberry Greenhouses by Introducing Aphidiid Mummies on Banker Plants in Nara Prefecture

FUJIMORI Sota, YAMAGUCHI Takahiro and KOBAYASHI Hajime

Summary

The efficacy of introducing aphid mummies (*Aphidius colemani* or *Ephedrus nacheri* mummies) with an alternative host, the corn aphid, on banker plants for controlling cotton aphids was evaluated in strawberry greenhouses in Nara prefecture. Introducing aphid mummies on banker plants significantly reduced the percentage of leaves infested by cotton aphid and the number of insecticide sprays to one-half of those in conventional cultivation, where only chemical pesticides were used. Furthermore, comparison of the mummy formulation of the *Aphidius colemani* and the aphid bunker combination revealed that both remained at a sufficiently low level that there was no cotton aphid parasitism on fruit. This result suggests that the use of introducing aphidiid mummies on banker plants can be expected to be highly effective for controlling cotton aphids.

Key Words: natural enemy, parasitoid wasp

キーワード：寄生蜂，天敵

緒言

促成イチゴ栽培に発生するアブラムシ類は，作物に対する直接的な吸汁害のほかに排出物により葉や果実の汚損を引き起こし問題になる（合田，2005）．県内で主に発生する種はワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover（以下，ワタ）であり，その他にジャガイモヒゲナガアブラムシ *Aulacorthum solani* (Kaltenbach)（以下，ジャガヒゲ），チューリップヒゲナガアブラムシ *Macrosiphum euphorbiae* Thomas（以下，チューリップヒゲ）なども見られる．

奈良県の促成イチゴ栽培では，ハダニ類に対する天敵製剤（以下，ハダニ天敵製剤）が普及しており，これらへの影響を考慮した防除薬剤の選択が必要なことから，アブラムシ類に対して使用できる薬剤も制限される．さらに，近年ワタにおいて薬剤感受性の低下が報告されており（窪田・武智，2020；松浦，2015；岡本ら，2014）イチゴのアブラムシ類に対する薬剤防除は一層困難になっている．このような背景から，イチゴのアブラムシ類に対する殺虫剤代替技術の必要性が高まっており，生産現場から

はハダニ天敵製剤と同様に，アブラムシ類に対しても天敵製剤を用いた防除技術の確立が求められている．

促成イチゴ栽培におけるワタの生物的防除法としては，ムギ類をあらかじめ播種，栽培し，これにイチゴを加害しないムギクビレアブラムシまたはトウモロコシアブラムシを代替寄主として接種・増殖させてからコレマンアブラバチ（以下，コレマン）のマミー製剤を導入するバンカー法（長坂，2014；西村，2010）が報告されている．しかし，本手法はムギ類の管理作業だけでなくタイミングを見計らった代替寄主の接種とコレマンの導入など，きめ細かい管理作業が求められるため，導入は容易ではない．これに対し，バンカーの管理を容易にする資材として，代替寄主のトウモロコシアブラムシをあらかじめ接種したムギ類のポット苗（アブラバチ用バンカー，（株）アグリセクト）と，この苗を液肥を入れた発泡スチロール容器に設置して管理するための給水キット（バンカー植物給水キット，（株）アグリセクト）が商品化された．さらにバンカーに代替寄主とともにあらかじめアブラバチ類のマミーを付け

* 現 奈良県景観・自然環境課

** 現 奈良県農業水産振興課

ることで、アブラバチ導入も容易にしたバンカー型製剤の開発が進められている(長坂, 2018)。

そこで、本研究では、バンカー型製剤を活用したアブラムシ類の防除効果を検討したので報告する。

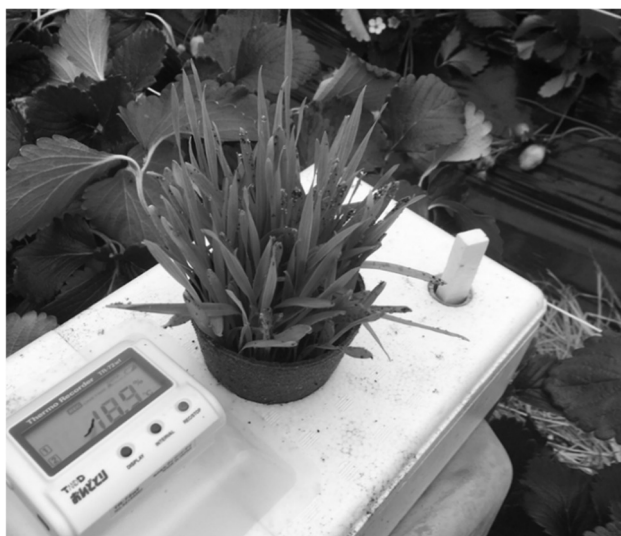
材料および方法

1. 供試資材

今回検討したバンカー型製剤は、(株)アグリ総研で製剤化されたものであり、ムギ類のポット苗に代替寄主のトウモロコシアブラムシ約200頭とコレマンもしくはナケルクロアブラバチ(以下、ナケル)のマミー約250頭を定着させたものである。なお、ナケルはワタの他に、コレマンが寄生できないジャガヒゲやチューリップヒゲにも寄生できるアブラバチであり、コレマンが茶色のマミーを形成するのに対し、ナケルは黒色のマミーを形成する。

また、今回は対照として、代替寄主のみで、マミーが付いていないアブラバチ用バンカー((株)アグリセクト)(以下、従来型バンカー)と、コレマンのマミーがボトルに入ったマミー製剤(コレトップ, (株)アグリセクト)の組み合わせを用意した。

なお、バンカー型製剤、従来型バンカーともに市販のバンカー植物給水キット((株)アグリセクト)を用いて管理した(第1図)。



第1図 バンカー植物給水キットに設置したバンカー型製剤

2. 試験方法および調査方法

試験1. バンカー型製剤の防除効果

奈良県五条市内の現地のイチゴ生産圃場(土耕栽培, 2021年9月21日~27日定植, 品種: 古都華・珠姫)の隣接したハウス2棟を選定し, 1棟はコレマンのバンカー型製剤とナケルのバンカー型製剤を利用したバンカー型製剤区(1.5 a, 単棟), もう1棟は殺虫剤のみで防除する慣行区(1.2 a, 単棟)とした。両区ともに, 定植前にアブラムシ類防除のため, スピロテトラマトフロアブル剤が灌注処理された。バンカー型製剤区では, 2021年11月9日, 2022年2月15日および4月26日の3回, コレマンのバンカー型製剤とナケルのバンカー型製剤を1個ずつ設置した。調査は2021年10月14日から2022年5月26日まで概ね14日間隔で行った。任意の200株から1小葉/株を抽出し, アブラムシ類と茶色のマミー, 黒色のマミーの発生葉率を調査した。また, 試験期間中におけるアブラムシ類に登録のある殺虫剤の散布履歴を聞き取りにより調査した。なお, 気門封鎖剤と微生物殺虫剤を除く化学的な作用機作のものを化学農薬とした。

各調査日毎のアブラムシ類の寄生葉率について, Fisherの正確確率検定により区間の有意差の有無を検討した。統計解析にはR version 4.3.1を用いた。

試験2. コレマンのマミー製剤と従来型バンカーの組み合わせとの比較

奈良県奈良市内の現地のイチゴ生産圃場(高設栽培, 2022年9月1日~4日定植, 品種: かおり野)の隣接したハウス2棟を選定し, 1棟はコレマンのバンカー型製剤とナケルのバンカー型製剤を設置したバンカー型製剤区(10 a, 3連棟), もう1棟はコレマンのマミー製剤に従来型バンカーを組み合わせた対照区(10 a, 4連棟)とした。なお, 両区ともに2022年11月18日~2023年2月28日までの間は内張二重被覆により区内の各棟が独立していた。両区ともに, 定植前にアブラムシ類防除のため, スピロテトラマトフロアブル剤が灌注処理された。バンカー型製剤区では, 2022年10月25日, 12月14日および2023年2月21日の3回, コレマンのバンカー型製剤とナケルのバンカー型製剤を, それぞれ1個ずつを1組として, 計3組設置した。この際, 棟ごとに, コレマンとナケルのバンカー型製剤が1組ずつとなるよう設置した。対照区では, 2022年10月19日に従来型バンカーを4個設置した。この際, 内

張二重被覆で区切られた棟ごとに、従来型バンカーが1個ずつとなるように設置した。内張二重被覆前の2022年10月23日にコレマンをハウス全体に1,000頭放飼し、11月22日に従来型バンカーを更新した。従来型バンカーを更新する際は、まず新たな従来型バンカーを給水キットに設置し、その隣に未羽化の茶色のマミーが定着している古い従来型バンカーの上部を切って置き、コレマンのマミー製剤の追加放飼は行わなかった。調査は2022年9月27日から2023年5月1日まで概ね14日間隔で行った。任意の200株から1小葉/株を抽出し、アブラムシ類と茶色のマミー、黒色のマミーの発生葉率を調査した。このほか、任意の100果を対象にアブラムシ類の発生果率を調査した。さらに、試験期間中におけるアブラムシ類に登録のある殺虫剤の散布履歴を聞き取りにより調査した。なお、気門封鎖剤と微生物殺虫剤を除く化学的な作用機作のものを化学農薬とした。

各調査日毎のアブラムシ類の寄生葉率について、Fisherの正確確率検定により区間の有意差の有無を検討した。統計解析にはR version 4.3.1を用いた。

結果

試験1. バンカー型製剤の防除効果

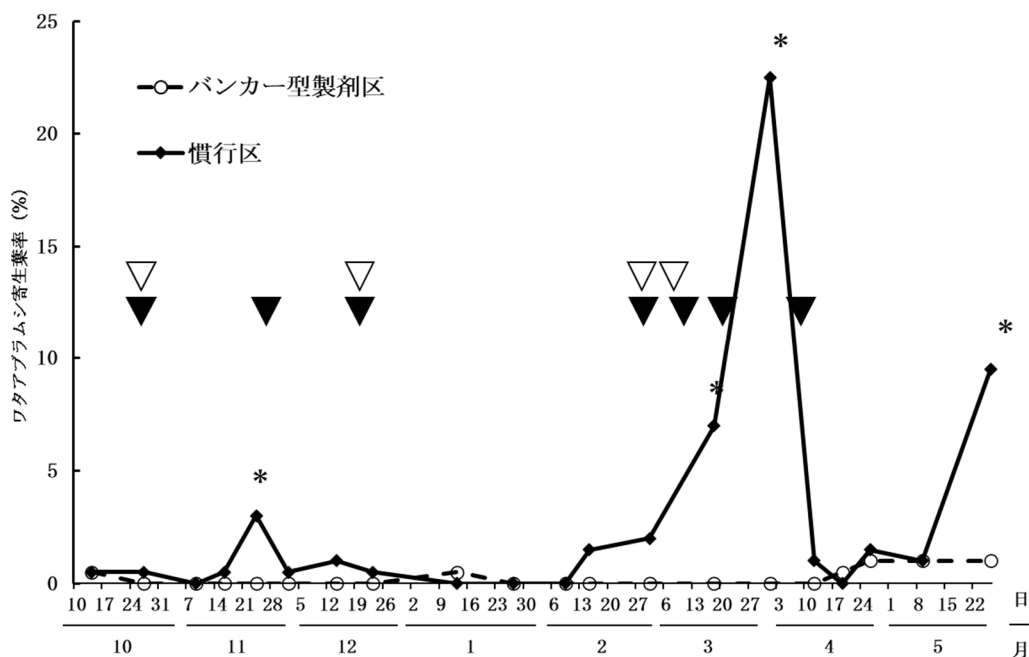
第1表に殺虫剤の散布履歴を示した。アブラムシ類に登録のある化学農薬の散布回数は、バンカー型製剤区では3回と慣行区の6回に対して1/2に留まった。また、第2図にバンカー型製剤区と慣行区のワタの寄生葉率の推移を示した。発生したアブラムシ類はワタのみで、ジャガヒゲやチューリップヒゲの発生は認められなかった。ワタの密度はバンカー型製剤区では1%以下で推移したのに対し、慣行区では11月24日、4月1日および5月26日の3回のピークが確認され、特に4月1日には22%まで増加した。なお、ワタが増加した11月24日、3月18日、4月1日および5月26日は慣行区と比べて有意差が認められた。

バンカー型製剤区では、茶色のマミーが2月15日、4月26日および5月26日の3回、黒色のマミーが2月15日の1回確認された。これに対して、慣行区では3月18日に茶色のマミー、5月26日に黒色マミーがそれぞれ1回ずつ確認された（第2表）。

第1表 アブラムシ類に登録のある殺虫剤の使用履歴（試験1 五條市）

処理日（年/月/日）	バンカー型製剤区	慣行区
2021/9/21～27	スピロテトラマト水和剤（灌注）	スピロテトラマト水和剤（灌注）
10/3	ボーベリア・バシアーナ乳剤	ボーベリア・バシアーナ乳剤
10/27	ピメトロジン水和剤	ピメトロジン水和剤
11/25	—	フロニカミド水和剤
12/21	脂肪酸グリセリド乳剤	脂肪酸グリセリド乳剤
2022/2/27	フロニカミド水和剤	フロニカミド水和剤
3/9	シアントラニリプロール水和剤	—
3/11	—	シアントラニリプロール水和剤
3/20	—	ボーベリア・バシアーナ乳剤 ピメトロジン水和剤
4/6	—	アセタミプリド水溶剤

※ 網かけは化学農薬の散布を示す



第2図 バンカー型製剤区と慣行区におけるワタアブラムシ寄生率の推移（試験1 五條市，2021-2022年）

図中の*はFisherの正確確率検定により，バンカー型製剤区と慣行区の間に5%水準で有意差があることを示す

図中の▽はバンカー型製剤区，▼は慣行区におけるアブラムシ類に登録のある殺虫剤散布を示す

第2表 バンカー型製剤区と慣行区のマミー発生率（試験1 五條市，2021-2022年）

調査日		10月14日	10月27日	11月9日	11月16日	11月24日	12月2日	12月14日	12月23日	1月13日	1月27日
バンカー型製剤区	茶色	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	黒色	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
慣行区	茶色	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	黒色	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

調査日		2月9日	2月15日	3月2日	3月18日	4月1日	4月12日	4月19日	4月26日	5月9日	5月26日
バンカー型製剤区	茶色	0	2.5%	0	0	0	0	0	0.5%	0	1.0%
	黒色	0	0.5%	0	0	0	0	0	0	0	0
慣行区	茶色	0	0	0	0.5%	0	0	0	0	0	0
	黒色	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5%

試験2. コレマンのマミー製剤と従来型バンカーの組み合わせとの比較

第3表に殺虫剤の散布履歴を示した。アブラムシ類に登録のある化学農薬の散布はバンカー型製剤区と対照区ともに1回であった。また，第3図にバンカー型製剤区と対照区のワタの寄生率の推移を示した。発生したアブラムシ類はワタのみで，ジャガヒゲやチューリップヒゲの発生は認められなかった。ワタの密度はバンカー型製剤区では3月10日と5月1日の2回ピークが確認されたが，最も多かった3月10日でも寄生率6.5%に留まった。対照区では1月

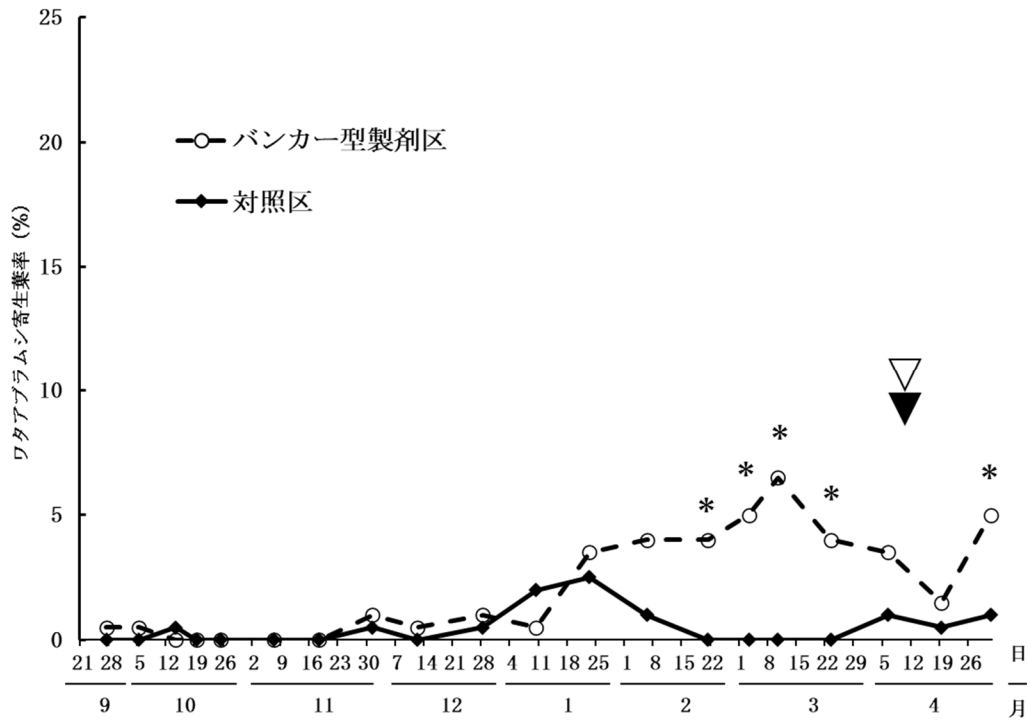
23日にピークが確認され，2.5%の寄生率であった。なお，2月21日，3月3日，3月10日，3月23日および5月1日の両区の寄生率には有意差が認められた。また，両区ともに果実への寄生は認められなかった。

バンカー型製剤区では，茶色のマミーが1月23日，2月6日，2月21日，3月3日，3月10日，3月23日および4月6日の7回，黒色のマミーが2月6日，2月21日および3月23日の3回確認された。対照区では，茶色のマミーのみが1月23日と2月6日の2回確認された（第4表）。

第 3 表 アブラムシ類に登録のある殺虫剤の使用履歴（試験 2 奈良市）

処理日（年/月/日）	バンカー型製剤区	対照区
2022/9/4	スピロテトラマト水和剤（灌注）	スピロテトラマト水和剤（灌注）
2023/4/6	フロニカミド水和剤	フロニカミド水和剤

※ 網かけは化学農薬の散布を示す



第 3 図 バンカー型製剤区と対照区におけるワタアブラムシ寄生葉率の推移（試験 2 奈良市，2022-2023 年）

図中の*は Fisher の正確確率検定により，バンカー型製剤区と対照区の間に 5%水準で有意差があることを示す
図中の▽はバンカー型製剤区，▼は対照区におけるアブラムシ類に登録のある殺虫剤散布を示す

第 4 表 バンカー型製剤区と対照区のマミー発生葉率（試験 2 奈良市，2022-2023 年）

調査日	9月27日	10月5日	10月14日	10月19日	10月25日	11月7日	11月18日	12月1日	12月12日	12月28日
バンカー型製剤区	茶色 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	黒色 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
対照区	茶色 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	黒色 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

調査日	1月10日	1月23日	2月6日	2月21日	3月3日	3月10日	3月23日	4月6日	4月19日	5月1日
バンカー型製剤区	茶色 0	0.5%	1.5%	1.0%	2.0%	1.5%	1.5%	1.0%	0	0
	黒色 0	0	0.5%	0.5%	0	0	0.5%	0	0	0
対照区	茶色 0	0.5%	0.5%	0	0	0	0	0	0	0
	黒色 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

考察

試験 1 における慣行区では 6 回の化学農薬散布があったにもかかわらず，ワタの発生ピークが 3 回認められ，3 月には寄生葉率が 22% になった（第 2

図）。これに対し，バンカー型製剤区では 3 回の化学農薬散布にとどまり，試験期間を通してワタの寄生葉率を低く抑えた。バンカー型製剤区では茶色と黒色のマミーが認められており（第 2 表），バンカー型製剤はワタに対する高い密度抑制効果を示した。試験 2 では，ナス，ピーマン，促成イチゴ栽培等

で発生するワタに対する防除効果が高いとされているコレマンのマミー製剤と従来型バンカーの組み合わせ(長坂, 2014)を対照区として、バンカー型製剤区との比較を行った。その結果、両区ともにワタの寄生葉率は1月までは低く推移した。2月以降、対照区では低いままであったが、バンカー型製剤区ではやや寄生葉率が高く推移し、3月には寄生葉率6.5%になった(第3図)。両区ともにワタの増加時にはマミーの発生が確認されていることから(第4表)、アブラバチ類による密度抑制効果があったと考えられる。

バンカー型製剤区のアブラバチ類は10aあたりコレマン750頭、ナケル750頭の計1,500頭を、対照区では10aあたりコレマン1,000頭を導入した。ナケルの内的自然増加率は、ワタの1/3程度とされており(Mitsunaga et al., 2015)、ナケルのマミー単独使用ではワタに対する防除効果は低いとの報告がある(小林ら, 2016)。バンカー型製剤区でワタの寄生葉率がやや高く推移したことについて、コレマンとナケルの放飼頭数の違いがバンカー型製剤区と対照区における密度抑制効果の差につながった可能性はあるが、各種アブラバチの種類と放飼頭数がワタの密度抑制効果に与える影響は今後検証する必要がある。なお、山口ら(2022)は、アブラバチ類利用圃場におけるワタの寄生小葉率が14.5%を超えると、アブラバチ類によるワタ防除が追いつかず補完防除が必要としている。本調査では両区ともに調査開始以降、ワタの寄生小葉率14.5%以下で推移し、4月6日にはこの水準以下であったものの化学農薬が散布された。その後、調査終了までワタの密度を抑制できた。以上のことから、バンカー型製剤、コレマンのマミー製剤と従来型バンカーの組み合わせともにワタに対する防除効果があると考えられた。

しかし、実際にコレマンのマミー製剤と従来型バンカーを組み合わせで導入している現地生産農家では、コレマンのマミー製剤と従来型バンカーはセット販売であるとの誤認識から、マミー製剤を注文し忘れる事例やバンカー更新時にコレマンマミー製剤の追加が必要かどうか悩む事例が見受けられた。こういった事例では、防除効果が不安定になり、期待する防除効果が得られない可能性がある。

一方で、バンカー型製剤はバンカーにマミーがあらかじめ定着させてあるため、バンカー型製剤を用意して設置するだけで非常に省力的であり、さらに上述のような問題は発生せず、人為的な過誤が生じ

にくいメリットがある。実際に今回圃場試験を実施した五條市と奈良市の生産者は、マミー製剤の注文忘れの恐れがないことやバンカー更新時にコレマンマミー製剤の追加が必要かどうかの判断が不要になることから、バンカーにマミーがあらかじめ定着させてある点を高く評価していた。また、アブラバチ類は二次寄生蜂による寄生を受け(高田・巽, 2002)、防除効果が不安定になる恐れがあるが、ナケルはコレマンに寄生する二次寄生蜂のうち数種には寄生されない(長坂, 2014)との報告がある。以上のことから、バンカー型製剤は現地のイチゴ生産圃場におけるアブラバチ製剤を活用したワタ防除を、より安定的なものにする資材であると考えられた。

今回の試験では、ジャガヒゲやチューリップヒゲの発生が見られず、促成イチゴ栽培におけるこれらの種に対するバンカー型製剤の効果は不明であった。鍋谷(2018)および柳田ら(2018)はジャガヒゲに対して密度抑制効果が得られたと報告しており、また小林ら(2016)はバンカー型製剤ではないが、ナケルのマミーを放飼することにより、チューリップヒゲの密度抑制効果が得られたとしている。今後は、奈良県の促成イチゴ栽培においてもジャガヒゲやチューリップヒゲに対する防除効果を確認する必要があると思われる。

摘要

アブラムシ類の天敵であるコレマンアブラバチとナケルクロアブラバチのマミーを、代替寄主であるトウモロコシアブラムシとともにムギ類に定着させたバンカー型製剤のワタアブラムシに対する防除効果を奈良県の促成イチゴハウスで検証した。土耕栽培において、バンカー型製剤を設置した場合、ワタアブラムシの寄生葉率は殺虫剤のみで防除した慣行区と比べて有意に低く、化学農薬散布回数は1/2に抑えられた。また、高設栽培において、コレマンアブラバチのマミー製剤とアブラムシ用バンカーの組み合わせとの比較を行ったところ、ともに化学農薬による補完防除が必要になる水準以下で推移した。このことから、バンカー型製剤を活用することで、ワタアブラムシへの防除効果が期待できると考えられた。

謝辞

バンカー型製剤による防除試験を実施するにあたり、株式会社アグリ総研にバンカー型製剤をご提供いただいた。厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 合田健二．原色野菜病害虫百科第 2 版イチゴ・マメ類・スイートコーン他．農文協，2005，175-179．
- 小林 誠，西村浩志，伊藤 務．2 種のアブラバチを利用したイチゴのアブラムシ類防除．関東病虫研報．2016，63，73-80．
- 窪田聖一，武智和彦．愛媛県におけるネオニコチノイド剤抵抗性ワタアブラムシの発生と各種殺虫剤に対する感受性．愛媛農水研研報．2020，12，33-37．
- 松浦 明．宮崎県におけるネオニコチノイド剤抵抗性ワタアブラムシの発生．植物防疫．2015，69，92-96．
- Mitsunaga, T., S. Moriya, K. Nagasaka, N. Hinomoto and C. Goto. Host species-dependent and size-dependent ecological characteristics of *Epedrus nacheri* (Hymenoptera: Braconidae). Appl. Entomol. Zool. 2015, 50, 465-475.
- 鍋谷 霞．イチゴの輸出を支えるアブラムシ類防除技術「次世代型バンカー法」の現地実証．

JATAFF ジャーナル．2018，6(9)，18-22．

- 長坂幸吉．“アブラムシ対策用「バンカー法」技術マニュアル 2014 年改訂版”．農研機構．2014．
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/narc_BankerManual-all.pdf，（参照 2024-09-12）．
- 長坂幸吉．施設園芸害虫アブラムシ類に対する基盤的防除のための次世代型バンカー資材キット．JATAFF ジャーナル．2018，6(9)，6-11．
- 西村浩志．栃木県におけるトウモロコシアブラムシを代替寄主としたバンカープラント法によるイチゴのワタアブラムシ防除．関東病虫研報．2010，57，75-78．
- 岡本 崇，岩橋良典，森下正彦．和歌山県におけるネオニコチノイド系薬剤の殺虫効果が低いワタアブラムシの発生．関西病虫研報．2014，56，135-137．
- 高田 肇，巽 えり子．アブラムシの一次および二次捕食寄生バチ．植物防疫．2002，56，415-420．
- 山口貴大，井村岳男，北村奈生子，瀧上彩花，姫野孝彰．存在頻度率を用いたイチゴにおけるワタアブラムシの簡易密度推定法．関西病虫研報．2022，64，59-62．
- 柳田裕紹，長坂幸吉，手塚俊行，小原慎司，伊藤健司．促成イチゴ栽培におけるコレマンアブラバチとナケルクロアブラバチのバンカー型製剤を用いたアブラムシ類に対する密度抑制効果．関東病虫研報．2018，65，91-95．

