

アカメガシワクダアザミウマを用いた 施設シトウ栽培におけるアザミウマ類の防除

(独)農研機構 東北農業研究センター ^{さくら}櫻 ^い井 ^{たみ}民 ^と人

はじめに

安全で安心な農産物を求める消費者の指向を満たしたうえで持続的な農業を可能にするためには、農薬や化学肥料に過渡に依存しない環境保全型農業を推進する必要がある。そのために、天敵昆虫などを生物農薬として利用する防除技術の開発と高度化がこれまで以上に求められている。特に、土着天敵類は、現場へのさらなる普及が期待される環境保全型農業に適した生物的防除資材である。本稿では、アザミウマ類の土着天敵アカメガシワクダアザミウマ *Haplothrips brevitubus* (Karny) の生物学的特性を活かして新たに考案された「ブースター法 (booster-in-first method)」を紹介するとともに、施設シトウ栽培におけるアザミウマ類密度の制御を可能とする本種の利用法について、筆者の研究成果を交えて概説する。

I ブースター法：アザミウマ類の新規防除技術

タイリクヒメハナカメムシは、施設栽培におけるアザミウマ類の有力な天敵資材であることが知られているが、放飼時のアザミウマ類密度が低いとその後の定着性や増殖性が劣る等の難点があり (岡林, 2003)、普及への足かせとなっている。その欠点を補う手段として、新規に考案された防除技術が「ブースター法」である (柿元, 2006; 2008; 柿元ら, 2006; 井上ら, 2008)。本法は、複数の天敵種を併用して防除効果を向上させる技術であり、具体的には、アカメガシワクダアザミウマをタイリクヒメハナカメムシの補強資材 (ブースター) として先行放飼することにより、タイリクヒメハナカメムシの定着性や増殖性を向上させ、害虫密度抑制効果を増強するというものである。図-1に、アカメガシワクダアザミウマ、タイリクヒメハナカメムシ、アザミウマ類三者間の関係を示した。アカメガシワクダアザミウマは花粉のみで繁殖可能であり (森田ら, 2008)、アザミウマ類が不在でも花さえあれば植物体上に定着可能である。ま

た、本種はタイリクヒメハナカメムシの餌ともなるため、アザミウマ類密度が低い状況下におけるタイリクヒメハナカメムシの定着を助ける役割を果たす (柿元, 2008)。アカメガシワクダアザミウマの捕食量はタイリクヒメハナカメムシには及ばないものの、その補強資材としてアザミウマ類の密度制御に貢献する。このような関係がある場合、ブースター法が成立する。したがって、同様の関係がある天敵同士なら、上記2種以外でも本法に応用可能である。これまでに、施設ナスやイチゴ栽培圃場でのアカメガシワクダアザミウマとタイリクヒメハナカメムシを併用した実証試験により、ブースター法がこれらの果菜類でアザミウマ類の密度を効果的に抑制できることが明らかになっている (井上ら, 2008)。

II アカメガシワクダアザミウマの生物学的特性とブースター法への応用例

1 地理的分布・分類・形態・生活史形質

アカメガシワクダアザミウマは、北海道、本州、四国、九州、韓国に分布し、本州が原産地の土着天敵である。分類学的には、総翅目有管亜目クダアザミウマ科クダアザミウマ亜科に属する。成虫は光沢のある黒色で、体長は雌で約2 mm、雄で約1.5 mmである (口絵①)。2齢幼虫の体色は赤色と乳白色の縞模様になっており、体長は約1.5 mmである (口絵②)。KAKIMOTO et al. (2006) および柿元 (2006) によれば、クワアザミウマ2齢幼虫を給餌した場合、25℃、16L8D条件で、成虫寿命は雌雄とも約35日、雌は羽化2~3日後から産卵を開始し生涯産卵数は約120卵、卵から成虫羽化までの発育期間は約19日、生存率は約95%である。また、発育零点は8.8℃、純増殖率は56.5、内的自然増加率は0.16である。

2 食性

アカメガシワクダアザミウマの捕食範囲は極めて広く、アザミウマ類をはじめ、アブラムシ類、コナジラミ類、ハダニ類、ハモグリバエ類、鱗翅目類等の成幼虫または卵を食べる (柿元, 2006; 馬場ら, 2008)。また、ナス、イチゴ、ピーマンといった果菜類の花粉を餌とした場合でも、動物質食とほぼ同等に繁殖可能であることが報告されている (森田ら, 2008)。

Control of Thrips by Using *Haplothrips brevitubus* on a Variety of Green Pepper Grown in Greenhouses. By Tamito SAKURAI

(キーワード: アカメガシワクダアザミウマ, アザミウマ類, ヒメハナカメムシ, 施設シトウ栽培, ブースター法, 生物的防除)

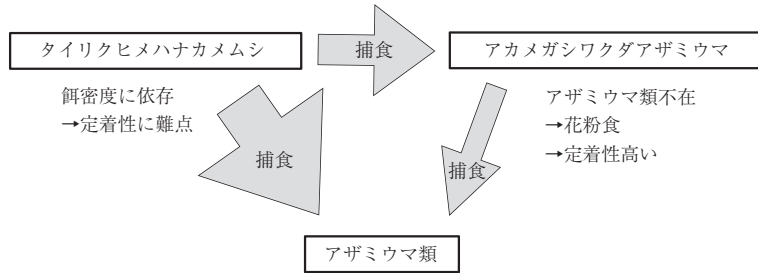


図-1 アカメガシワクダアザミウマ、タイリクヒメハナカメムシ、アザミウマ類三者間の関係

3 寄主植物・発生消長

食性同様、アカメガシワクダアザミウマの寄主植物は多様であり、鹿児島県における調査(馬場ら, 2008)では、ナス、ピーマン、トマトのようなナス科果菜類だけではなく、シロツメクサやヨメナ等の雑草、チャヤクリ等の木本においても生息が確認されている。その中でも、イヌワラビ、カモジグサ、サルスベリ、チャ、ツルソバ、ヨメナ、エノコログサ、ムラサキカタバミからは幼虫も捕獲され、これらの植物上で繁殖していたものと考えられる。当県における本種密度のピークは6月と9～10月上旬にあり、冬場にはほとんど採集されない。本種が採集される寄主植物の種数は6月が最多であり、この時期に開花する植物が多いことから、花粉食でもある本種にとって繁殖上最適な時期である可能性が高い。施設ナスを用いた試験においてアカメガシワクダアザミウマが高い訪花性を有すること(柿元, 2006)、ナス、イチゴ、ピーマンといった果菜類では本種成幼虫が花に多く分布すること(福田ら, 2008a)がこれまでに報告されており、本種の密度や発生消長が花の存在に強く依存していることが示唆される。

4 アザミウマ類に対する捕食能力

福田ら(2008b)は、アザミウマ類3種(ミナミキイロアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ)に対するアカメガシワクダアザミウマの捕食能力について試験を行い、タイリクヒメハナカメムシを除けば、アザミウマ類に対して登録されている他の生物農薬と本種の捕食能力が同等であることを報告している。特に、ミナミキイロアザミウマやミカンキイロアザミウマに対しては、花粉を与えると捕食量が増大することから、花粉の存在が本種の捕食行動を活性化させる可能性があると推察している。ヒラズハナアザミウマではそのような傾向が見られなかったことから、アザミウマ類3種の中では他の2種に比べて捕食回避能力が高い可能

性がある。

5 タイリクヒメハナカメムシとの関係

先述したように、アカメガシワクダアザミウマはアザミウマ類の天敵であると同時にタイリクヒメハナカメムシの餌ともなる。アカメガシワクダアザミウマを餌として供与した場合、タイリクヒメハナカメムシの成幼虫とも本種を捕食し、餌密度が高いほど捕食量も増加する。その一方で、タイリクヒメハナカメムシがアカメガシワクダアザミウマに捕食されることはなく(柿元, 2008)、本種の存在がタイリクヒメハナカメムシの天敵としての役割に負の影響を及ぼす可能性は低い。また、タイリクヒメハナカメムシ幼虫にアカメガシワクダアザミウマを給餌した場合、他の餌を与えた場合と発育上大差はないものの、アザミウマ類とアカメガシワクダアザミウマが混在する場合、タイリクヒメハナカメムシはアザミウマ類を好んで捕食する傾向がある(井上ら, 2008)。このことは、アザミウマ類の増加期にタイリクヒメハナカメムシを放飼した後も、アカメガシワクダアザミウマの定着が維持される可能性が高いことを示している。

6 施設ナスおよびイチゴ栽培におけるブースター法の適用事例

ナスおよびイチゴでは花数の多い時期にアカメガシワクダアザミウマの定着が良いことから、井上ら(2008)は、そのような時期に本種を放飼することによって、天敵無放飼区に対してアザミウマ類密度を10～30%に抑制する放飼条件を明らかにした。それによると、ナスでは、アカメガシワクダアザミウマを株あたり10頭以上、2回以上の放飼、イチゴでは、株あたり2頭以上、2回以上の放飼で防除効果があることを確認している。この放飼条件にしたがって行われた実証試験において、ナスでは、アカメガシワクダアザミウマとタイリクヒメハナカメムシを併用したブースター法実証区でタイリク単独倍量放飼区を上回る防除効果を発揮し、イチゴにおいて

も、タイリク単独放飼区に比べてブースター法実証区で高い防除効果があることが示されている。

III ブースター法を用いた施設シトウ栽培におけるアザミウマ類の防除

これまで述べてきたように、アカメガシワクダアザミウマは、タイリクヒメハナカメムシの補強資材として極めて好適な素材であると考えられるが、その適用範囲をナスやイチゴだけではなく、他の果菜類へも広げていくことが本技術を普及するうえで重要である。ここでは、ブースター法が適用可能と予想される施設シトウ栽培での利用条件について、現時点で得られている成果を紹介する。

1 放飼条件

岩手県盛岡市にある東北農業研究センター内の小型ハウスまたは隔離温室内で栽培したシトウを用いて、最適な放飼頭数や放飼回数を調査した。先述したように、アカメガシワクダアザミウマはピーマンの花に多く分布し、花粉で繁殖可能であることから、シトウもピーマンと同様とみなして、本種の放飼をタイリクヒメハナカメムシに先行して開花初期に開始した。

(1) 放飼頭数

ブースター法を施設栽培シトウに適用するためには、タイリクヒメハナカメムシ導入以前の初期栽培において、低い害虫密度と自身の高い定着性を達成するためのアカメガシワクダアザミウマの放飼頭数を明らかにしなければならない。予備試験において、本種成虫を雌雄同数で放飼した場合、シトウ1株当たり6頭前後必要であることが示唆された。そこで、あらかじめミカンキイロアザミウマを定着させた開花初期のシトウ株に、アカメガシワクダアザミウマを異なる頭数（雌雄同数で株あたり4, 6, 8頭）で2回放飼し、その後の害虫密度と被害果の発生状況を調査した。その結果、アカメガシワクダアザミウマ放飼区では、いずれの場合も天敵無放飼区に比べてミカンキイロアザミウマの増加は緩やかであり、特に4, 6頭放飼区より8頭放飼区での密度抑制効果が高く、被害果の発生率も8頭放飼区で顕著に低い傾向が見られた（表-1）。アカメガシワクダアザミウマ成幼虫の密度は8頭放飼区で安定して維持され、6頭放飼区では幼虫の発生が多かったものの密度の振れ幅が大きかった。したがって、シトウでは雌雄同数で株当たり8頭放飼がブースター法の防除効果を安定して維持するために必要であることが示唆された。

(2) 放飼回数

ブースター法のコストや労力を削減するには、放飼回

表-1 施設シトウ栽培におけるアカメガシワクダアザミウマの放飼頭数と防除効果の関係

処理	ピーク時アザミウマ密度 (頭/株)	被害果率 (%)
無放飼区	67.0	24.4
4頭/株放飼区	26.6	8.3
6頭/株放飼区	21.6	9.6
8頭/株放飼区	11.4	1.5

アカメガシワクダアザミウマは2回放飼、タイリクヒメハナカメムシは無放飼。

アカメガシワクダアザミウマの最初の放飼後38日間の調査。

表-2 施設シトウ栽培におけるアカメガシワクダアザミウマの放飼回数と防除効果の関係

処理	ピーク時アザミウマ密度 (頭/20花)	被害果率 (%)
無放飼区	107.0	38.1
2回放飼区	1.5	1.2
3回放飼区	1.5	3.2
4回放飼区	6.0	5.8

アカメガシワクダアザミウマは8頭/株放飼、タイリクヒメハナカメムシは0.75頭/株2回放飼。

アカメガシワクダアザミウマの最初の放飼後115日間の調査。

数をできるかぎり少なくする必要がある。先述したように、ナスやイチゴではアカメガシワクダアザミウマの放飼回数を2回以上としているが、2回で済むならばそれに越したことはない。そこで、タイリクヒメハナカメムシの2回放飼に加えて、本種を試験期間中に2, 3, 4回放飼した区（雌雄同数で株あたり8頭）を設定し、害虫密度および被害果発生に対する低減効果を比較した（櫻井ら, 2011）。その結果、いずれの天敵放飼区でも、アザミウマ類密度および被害果の発生は天敵無放飼区に比べて極めて低い傾向があり（表-2）、アカメガシワクダアザミウマおよびタイリクヒメハナカメムシの高い定着が確認された。天敵放飼区間で比べると、2回放飼区での成績が最も良好であり、被害果率は4回放飼区で最も高かった（表-2）。過度な放飼は餌の奪い合いを招き、かえって効果を低くする可能性が推察されたが、これについてはさらなる検証が必要である。以上のことから、放飼後の定着が安定さえしていれば、施設シトウ栽培にブースター法を適用する場合、アカメガシワクダアザミウマの放飼回数は2回が最適であると考えられる。

2 効率性の向上

(1) 定着性と放飼労力の軽減

すでに見てきたようにブースター法の成立条件としては、放飼した天敵昆虫の当該作物における高い定着性が

求められる。そこで、シシトウにおけるアカメガシワクダアザミウマ放飼後の移動分散行動を調べたところ、株当たり雌雄各20頭(合計40頭)の高密度で放飼した場合でも、本種を放飼していない周辺株への移行は放飼3日後で50%未満であった。したがって、シシトウでは極めて高い定着性を持つことが明らかになったが、一方で、このように高い定着性は、各株に均等に本種を放飼する必要があるという作業上の問題が出てくる。それを解決するために、二枚重ねのキッチンペーパー小片(2×2cm)を利用する技術の開発を試みた。アカメガシワクダアザミウマ成虫300頭に対して30枚の小片を供与したところ、本種の小片滞在率は高く、小片あたりの滞在数は平均約7頭と株当たり放飼数としては適当な値であった。この小片をピーマン株上に置いたところ、アカメガシワクダアザミウマは半日でほぼすべての個体が葉上へ移行した。したがって、この技術を現場で使う場合には、株ごとに小片を次々と置いていけばよいので、短時間でほぼ均等に本種の放飼が可能となることが期待される。

(2) 株内分布と摘心後の処理

アカメガシワクダアザミウマは花を好むと先に述べたが、ピーマンでは花のほか成長点に成幼虫が多く分布することが確認されている。産卵は花よりも上位葉裏の葉柄近くの葉脈分岐点に多くなされることから、成長点では産卵に訪れた雌成虫やふ化直後の幼虫が多く存在したものと推察される(福田ら, 2008a)。したがって、シシトウにおいても成長点近くに産み付けられた卵や滞在する成幼虫を外へ持ち出さないように、摘心後の側枝などを作物の株元に置くことが肝要である。

IV アカメガシワクダアザミウマ増殖技術の高度化

ブースター法を現場で用いる場合には、相当数のアカメガシワクダアザミウマを放飼することになるため、本種を低コストで容易に飼育できる増殖体系が求められる。市販されているスジコナマダラメイガ卵は飼育に最適であるが、この餌は高価であるため増殖にコストがかさむ。熱帯魚などの餌として市販されているブラインシュリンプ卵でも飼育可能であるが(馬場ら, 2008)、スジコナマダラメイガ卵に比べると増殖面で劣ってしまう。

そこで、マルハナバチの餌として市販されているチャ花粉団子を代替餌として雌成虫に与えたところ、産卵数は半減し、幼虫の生存率も低い傾向があった。現時点では、スジコナマダラメイガ卵と同等に飼育できる代替餌

は見つかっていないが、いくつかの候補となる餌種を組み合わせるなどさらに試験を進行中である。飼育個体群の維持期にはブラインシュリンプ卵や花粉団子を、作物栽培期には放飼一か月前くらいからスジコナマダラメイガ卵を供与するといった異なる飼育法を併用するというのもコスト削減には有効であろう。

また、スジコナマダラメイガ卵の供与量は1日に雌当たり0.5~1.5卵が適当と報告されているが(柿元・井上, 2005)、成虫への供与量を変えることによって、産卵数などの繁殖パラメータを制御できる可能性も示唆されており、増殖技術の高度化を進めるうえで有効な知見が蓄積されつつある。

おわりに

薬剤抵抗性が高度に発達したアザミウマ類を防除するうえで、天敵類をいかに上手く使うかが環境保全型農業を進めるうえでポイントとなる。今回、アカメガシワクダアザミウマを用いたブースター法を概説するとともに、施設シシトウ栽培におけるアザミウマ類防除の可能性について現時点における状況を紹介したが、さらに現地調査や室内および実証試験を進め、生物学的特性をより深く理解したうえで防虫ネットなどの物理的資材と併用することにより、さらに本防除技術が高度化されることが期待される。

最後に、本稿で紹介した研究を進めるにあたり、有益な情報などをご提供いただいた井上栄明氏(鹿児島県農業開発総合センター)、勝山直樹氏(岐阜県農業技術センター)、中尾史郎氏(京都府立大学)、塘忠顕氏(福島大学)、平野耕治氏(石原産業株式会社)、野田隆志氏(農業生物資源研究所)、日本典秀氏、津田新哉氏(農研機構・中央農業総合研究センター)に深く感謝申し上げます。なお、本研究は、農林水産省委託プロジェクト「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発」において実施されたものである。

引用文献

- 1) 馬場央枝ら(2008):鹿児島大学農場研報 30:1~6.
- 2) 福田 健ら(2008a):九病虫研究会報 54:69~73.
- 3) ———ら(2008b):同上 54:74~77.
- 4) 井上栄明ら(2008):植物防疫 62:601~606.
- 5) 柿元一樹(2006):今月の農業 50(5):72~77.
- 6) ———(2008):農業技術 63:484~495.
- 7) ———・井上栄明(2005):九病虫研究会報 51:69~72.
- 8) KAKIMOTO, K. et al. (2006):Biol. Control 37:314~319.
- 9) 柿元一樹ら(2006):農業および園芸 81:371~379.
- 10) 森田茂樹ら(2008):九病虫研究会報 54:78~84.
- 11) 岡林俊宏(2003):今月の農業 47(2):70~75.
- 12) 櫻井民人ら(2011):北日本病虫研報 62:140~143.