

# ナミテントウ及びナナホシテントウによる イチゴのワタアブラムシ防除

## 第1報 幼虫放飼による防除効果

北上 達・大久保憲秀\*

### 要 旨

テントウムシを利用した生物的防除技術を開発するため、ナミテントウ幼虫放飼によるワタアブラムシ防除効果を早春季のイチゴ圃場で検討した。その結果、ワタアブラムシ密度を低減させ、その効果は1週間持続した。また、ナミテントウ及びナナホシテントウ幼虫のイチゴ花房部と葉部での捕食量を比較すると、両種とも花房部に生息するワタアブラムシを優先して捕食した。

キーワード：ワタアブラムシ、生物的防除、ナナホシテントウ、ナミテントウ、イチゴ

### 緒 言

ナミテントウ *Harmonia axyridis* 及びナナホシテントウ *Coccinella septempunctata* は、成虫・幼虫ともにアブラムシ捕食量が多いことから、生物的防除素材として実用化の可能性が高い天敵である。一方、ワタアブラムシはイチゴの施設栽培における主要害虫の一つであり、各種殺虫剤に対する抵抗性が発達していることから、有効な防除薬剤が少ない。また、イチゴの施設栽培では花粉媒介昆虫としてミツバチを利用していること、収穫が長期間にわたってほぼ毎日行われることなどから、化学合成農薬の使用が困難な場合が多い。さらに、天敵利用をはじめとする生物的防除技術の開発とそれらの体系化は、生産者の労力負担軽減というメリットと同時に、有機農産物に代表されるような消費者のニーズを満たすメリットもある。

大久保・北上<sup>\*)</sup>は室内試験において、テントウムシとアブラムシの分散を制限した閉鎖系の環境では、ナナホシテントウ2齢幼虫をアブラムシ密度の1割程度放飼すれば、1週間以内にほぼ完全に防除できることを明らかにした。そこでナミテントウ幼虫を施設栽培イチゴで放飼し、圃場規模におけるワタアブラムシ防除効果を検討した。また、ナミテントウ及びナナホシテントウ幼虫を用い、両種テントウムシ幼虫放飼後のワタアブラムシ寄生密度をイチゴ花房及び葉の部位別に調査し、捕食特性を比較検討した。

### 材料及び方法

#### 1. ナミテントウ幼虫放飼試験

三重県一志郡嬉野町川北の農業研究部場内にポリフィルムハウス(45m<sup>2</sup>)を2棟を設け、試験を実施した。イチゴ(品種:とよのか)は1棟3畝、1畝当たり40株の合計120株定植し、無加温・無電照で栽培した。各ハウス3畝のうち2畝を試験に供試し、1畝をナミテントウ幼虫放飼区、他方を無放飼区として、2反復とした。ただし、幼虫放飼区のうち1区は、欠株のため38株であった。

ナミテントウは2齢幼虫を用い、1997年2月19日に各イチゴ株に寄生するワタアブラムシの無翅態虫及び幼虫の合計数(以下ワタアブラムシ虫数とする)を数え、その10%の頭数になるように放飼した。放飼幼虫数は小数点以下を切り捨てた数値によったが、ワタアブラムシ虫数が1~9頭の場合はナミテントウ1頭を放飼した。放飼幼虫は(株)クボタ基盤技術研究所(現クボタバイオテック)がコナガ幼虫を餌として飼育・増殖したものを供試した。

調査は2月19日(放飼前)から3月11日(放飼20日後)まで適宜行い、各区ともイチゴ全株について寄生するワタアブラムシ虫数及び生息するナミテントウ幼虫数を数えた。ワタアブラムシ虫数のデータについては、「ナミテントウ幼虫放飼の有無」と「2棟のハウス間の差」という2因子について、各調査日毎に二元配置分散分析を行った。

ハウス内の気温は中心部の畝上7cmに自記温度計

\* 三重県病害虫防除所 (515-2316 三重県一志郡嬉野町川北530)

（株）ティアンドディ製，TR-51）を設置し，1時間毎に測定した。ハウス内の最高気温は30℃を越える日が多く，平均気温は19.3℃～9.8℃で推移した（図1）。なお，ハウス換気部には1mm目合いの寒冷紗を設置し，外部からのテントウムシ類の侵入を遮断した。

## 2. イチゴ花房部及び葉部別の捕食特性

農業研究部場内において，前述の試験と同様にイチゴを栽培した別のポリフィルムハウス1棟を用いて試験を実施した。イチゴ1畝ずつを試験区とし，それぞれナミテントウ幼虫放飼区，ナナホシテントウ幼虫放飼区，無放飼区とした。

テントウムシはいずれも2齢幼虫を用い，1997年4月17日に各株20頭ずつ放飼した。ナミテントウ幼虫は前述の試験と同じく入手したものを供試した。ナナホシテントウ幼虫は農業研究部内で採集した成虫を室内飼育して得たものを用いた。

調査は4月17日（放飼前）から5月1日（放飼13日後）まで適宜行い，各区10株について寄生するワタアブラムシ虫数を花房部と葉部に分けて数えた。また，同時に生息するナミテントウ及びナナホシテントウ幼虫数を数えた。ワタアブラムシ虫数のデータについては，各調査日におけるイチゴの調査部位毎に，一元配置分散分析による多重比較（Tukey法，5%水準）を行った。また，2種テントウムシそれぞれについて，試験開始時のワタアブラムシ虫数に対する各調査日における調査株毎の減少率を算出し，t検定を行った。

ハウス内の気温測定及び外部からのテントウムシ類侵入の遮断は，前述の試験と同様に行った。ハウス内の平均気温は15.7℃～24.6℃で推移した（図2）。

## 結 果

### 1. ナミテントウ幼虫放飼試験

イチゴ1株当たりのワタアブラムシ虫数及びワタアブラムシが寄生する株の割合の推移を表1に示した。無放飼区では調査開始後，日数の経過につれてワタアブラムシ虫数が増加し，放飼20日後（3月11日）には1株当たり175.5頭と試験開始時（2月19日）の25倍にまで達した。寄生率は試験開始時には76.3%であったが，2日後には93.8%，20日後には98.8%に達した。一方，放飼区では放飼7日後（2月26日）にはワタアブラムシが減少し，1株当たりワタアブラムシ虫数は放飼前の16.3頭から8.6頭と約1/2になり，無放飼区の虫数の推移を基準として放飼区の虫数推移を示す補正密度指数は22であった。しかし，その後虫数は増加に転じ，放飼20日後のワタアブラムシ虫数は69.4頭/株となった。

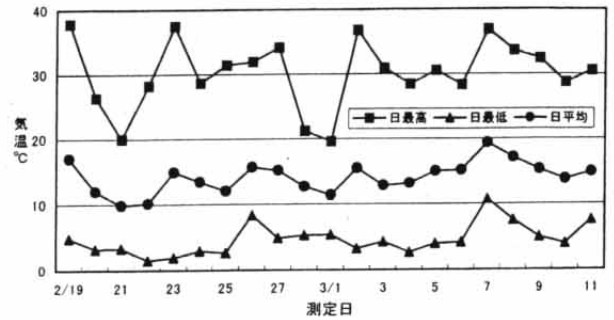


図1 イチゴハウス内の気温の推移（1997年，ナミテントウ幼虫放飼試験）

ハウス内中央部の畝上7cmに自記温度計（株）ティアンドディ製，TR-51）を設置し，1時間毎に測定した。

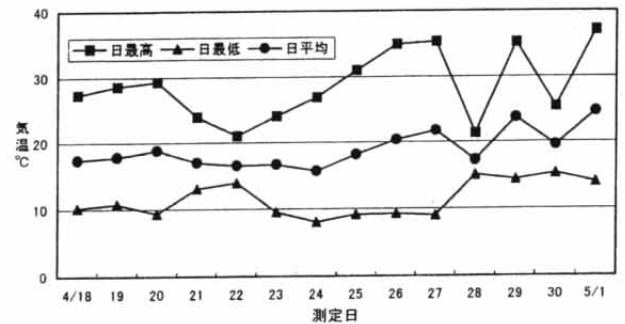


図2 イチゴハウス内の気温の推移（1997年，ナミテントウ及びナナホシテントウのイチゴ花房部・葉部別のワタアブラムシ捕食特性試験）

ハウス内中央部の畝上7cmに自記温度計（株）ティアンドディ製，TR-51）を設置し，1時間毎に測定した。

ただし，補正密度指数では増加はほとんど見られなかった。ワタアブラムシの寄生株率は試験開始時が71.9%，2日後は84.8%であり，幼虫放飼直後は無放飼区に比べて上昇が緩慢であった。しかし，放飼7日目以降は無放飼区と同程度となり，20日後の寄生株率は97.5%であった。

イチゴ1株当たりのナミテントウ幼虫放飼数及び生息数，ナミテントウ幼虫が生息する株の割合の推移を表2に示した。イチゴ株上における幼虫生息数は，放飼後日数の経過とともに減少した。幼虫放飼数は1株当たり1.82頭であったが，2日後（2月21日）の生息数は1.15頭となり，残存率は63%であった。放飼7日後の幼虫生息数は0.46頭で残存率25%，12日後は0.27頭で残存率15%に減少し，20日後には幼虫生息数0.08頭で残存率4%とほとんど認められなくなった。ナミテントウ幼虫を放飼したイチゴ株の割合は，全体の71.9%に相当した。ナミテントウ生息株率は2日後には48.6%，7日後には29.3%まで急減した。その後も徐々に減少し，放飼20日後の生息株率は6.4%となった。

### 2. イチゴ花房部及び葉部別の捕食特性

イチゴ1株当たりの花房部及び葉部別のワタアブラムシ

表1 ナミテントウ幼虫の早春放飼試験におけるイチゴ1株当たりのワタアブラムシ虫数及び寄生株率の推移

区名		調査日				
		2/19	2/21	2/26	3/3	3/11
放飼区	虫数	16.3	16.2	8.6	13.6	69.4
			(55) <sup>D)</sup>	(22)	(16)	(17)
	株率 (%)	71.9	84.8	93.8	92.5	97.5
無放飼区	虫数	6.9	12.3	16.2	36.6	175.5
	株率 (%)	76.3	93.8	93.8	95.0	98.8
分散分析 <sup>D)</sup>		NS	NS	*	**	**

ナミテントウ幼虫は2月19日に放飼した。

- 1) ( ) 内は補正密度指数  $[(\text{放飼区の虫数}) \times (\text{放飼開始前の無放飼区の虫数}) / (\text{無放飼区の虫数}) \times (\text{放飼開始前の放飼区の虫数})] \times 100$  を示す。
- 2) 二元配置分散分析の結果のうち、「ナミテントウ幼虫放飼の有無」の要因間（放飼区と無放飼区との間）のワタアブラムシ虫数に、NSは有意差なし、\*は5%水準で有意差あり、\*\*は1%水準で有意差あり。

表2 ナミテントウ幼虫の早春放飼試験におけるイチゴ1株当たりのナミテントウ幼虫生息数及び生息株率の推移

区名		調査日				
		2/19	2/21	2/26	3/3	3/11
放飼区	生息数	1.82	1.15	0.46	0.27	0.08
			(63) <sup>D)</sup>	(25)	(15)	(4)
	生息株率 (%)	71.9	48.6	29.3	23.1	6.4
無放飼区 <sup>D)</sup>	生息数	0.00	0.00	0.02	0.04	0.02
	生息株率 (%)	0.0	0.0	2.5	5.0	2.5

ナミテントウ幼虫は2月19日に放飼した。

- 1) ( ) 内は放飼数に対する生息数の割合（残存率：%）を示す。
- 2) 無放飼区で見つかったナミテントウは調査時に除去した。

虫数の推移を表3に示した。試験開始時におけるワタアブラムシ虫数は非常に多く、甚発生の条件であった。無放飼区では日数の経過に伴ってワタアブラムシ虫数が概ね増加した。放飼13日後（5月1日）における1株当たり虫数は、花房部では6日後（4月24日）に比べてやや減少したものの試験開始時の2倍以上の172.9頭となり、葉部では3倍以上の1,748.3頭に達した。一方、ナミテントウ放飼区及びナナホシテントウ放飼区では、幼虫放飼後のワタアブラムシ虫数は概ね減少した。花房部と葉部のワタアブラムシ虫数の合計値で見ると、ナミテントウ放飼区では試験開始時が1,716.8頭であったのに対し、放飼13日後は1,008.7頭となり、補正密度指数は18であった。同様にナナホシテントウ放飼区では、試験開始時の1,816.1頭が放飼13日後には354.5頭、補正密度指数が6となり、2種テントウムシの間ではナナホシテントウ放飼区の減少割合が高かった。特に、花房部におけるナナホシテントウ放飼区のワタアブラムシ密度は非常に低くなり、放飼6日後の1株当たり虫数は6.2頭で補正密度指数が

1, 13日後は7.6頭/株で補正密度指数が2であった。

表3に示した花房部のワタアブラムシ虫数を葉部の虫数で割った値を算出すると、無放飼区は放飼前（4月17日）が0.16、放飼3日後（4月21日）が0.21、6日後が0.26、13日後が0.10であった。これに対して、ナミテントウ放飼区は放飼前0.21であったのが放飼後はそれぞれ0.08、0.05、0.04、ナナホシテントウ放飼区は放飼前0.10であったのが同様に0.06、0.02、0.02となり、明らかに葉部に対する花房部の相対密度が低くなった。また、ナナホシテントウ放飼区では花房部のワタアブラムシ虫数が非常に少なくなり、ナミテントウ放飼区では花房部の虫数が放飼後速やかに減少したのに対し、葉部の虫数は増加割合は低いものの一旦上昇した。さらに、2種テントウムシそれぞれについて、試験開始時のワタアブラムシ虫数に対する各調査日における調査株毎の減少率を算出すると、ナミテントウでは放飼後の全ての調査日で花房部と葉部の間に有意な差が認められた（表4）。ナナホシテントウは、幼虫放飼4日後の4月21日では花

房部と葉部の減少率間に有意な差は認められなかったが、その後の調査日においては有意な差が認められた（表5）。

イチゴ1株当たりのナミテントウ及びナナホシテントウ幼虫放飼数及び生息数の推移を表6に示した。両種とも1株当たりの幼虫生息数は、放飼後日数の経過とともに減少した。放飼3日後にはナミテントウが7.4頭で残存率37%、ナナホシテントウが10.0頭で残存率50%となり、放飼数の半分以下に減少した。放飼13日後ではナミテントウが0.8頭で残存率4%、ナナホシテントウが0.5頭で残存率3%となった。

## 考 察

ナミテントウ及びナナホシテントウは、野外のアブラムシ類の個体群抑制に大きく関与しており<sup>6)</sup>、これらを積極的に放飼する防除試験が、露地のアルファルファ<sup>7)</sup>や施設栽培のメロン<sup>8)</sup>、キュウリ<sup>9)</sup>、ナス<sup>1)</sup>などで行われ、アブラムシ密度を抑制する効果が確認されている。筆者ら<sup>2)</sup>は、晩秋季のナミテントウ幼虫放飼及び春季のナナホシテントウ幼虫放飼による、イチゴのワタアブラムシ防除効果を確認している。今回の試験で、早春季においてもナミテントウ幼虫放飼によるワタアブラムシ防除効果が認められたこ

表3 ナミテントウ及びナナホシテントウ2齢幼虫放飼によるイチゴ花房部・葉部別の1株当たりのワタアブラムシ虫数の推移

調査部位	区 名	調 査 日			
		4/17	4/21	4/24	5/1
花房部	ナミテントウ区	299.9a <sup>1)</sup>	123.4a (15) <sup>2)</sup>	60.5a (5)	39.4a (6)
	ナナホシテントウ区	168.8b	62.0a (14)	6.2a (1)	7.6a (2)
	無放飼区	80.7b	219.5a	310.5b	172.9b
葉 部	ナミテントウ区	1,416.9a	1,645.3a (50)	1,339.0a (40)	969.3ab (20)
	ナナホシテントウ区	1,647.3a	969.9b (29)	363.9b (9)	346.9a (6)
	無放飼区	501.1b	1,027.4ab	1,182.3a	1,748.3b
合 計	ナミテントウ区	1,716.8a	1,768.7a (48)	1,399.5a (32)	1,008.7ab (18)
	ナナホシテントウ区	1,816.1a	1,031.9b (27)	370.1b (8)	354.5a (6)
	無放飼区	581.8b	1,246.9c	1,492.8a	1,921.2b

テントウムシは4月18日に放飼した。

1) 各調査日における調査部位ごとの処理区間のワタアブラムシ虫数に、一元配置分散分析（Tukeyの多重比較、5%水準）により異なるアルファベット間で有意差あり。

2) ( ) 内は補正密度指数  $[(\text{放飼区の虫数}) \times (\text{放飼開始前の無放飼区の虫数}) / (\text{無放飼区の虫数}) \times (\text{放飼開始前の放飼区の虫数})] \times 100$  を示す。

表4 ナミテントウ2齢幼虫を放飼した場合のイチゴ花房部・葉部別ワタアブラムシ虫数の試験開始時に対する各調査日の調査株毎の減少率におけるt検定結果

調査日	調査部位	平均値 <sup>1)</sup>	標準偏差	t値 <sup>2)</sup>	自由度	P値
4月21日	花房部	0.6112	0.6688	3.5887	18	0.0021
	葉 部	-0.3552	0.5271			
4月24日	花房部	0.9216	0.3461	5.9132	18	<0.0001
	葉 部	-0.0090	0.3576			
5月1日	花房部	1.0071	0.2291	7.8594	18	<0.0001
	葉 部	0.2660	0.2324			

1) 株別減少率はアークサイン変換後の数値を検定に用いた。

2) Student法による。

表5 ナナホシテントウ2齢幼虫を放飼した場合のイチゴ花房部・葉部別ワタアブラムシ虫数の試験開始時に対する各調査日の調査株毎の減少率におけるt検定結果

調査日	調査部位	平均値 <sup>1)</sup>	標準偏差	t値 <sup>2)</sup>	自由度	P値
4月21日	花房部	0.7826	0.5878	1.2422	18	0.2301
	葉部	0.5237	0.2984			
4月24日	花房部	1.3166	0.1625	5.6748	18	<0.0001
	葉部	0.9222	0.1480			
5月1日	花房部	1.2946	0.3196	3.5748	18	0.0034
	葉部	0.8923	0.1564			

1) 株別減少率はアークサイン変換後の数値を検定に用いた。

2) 4月21日及び4月24日はStudent法, 5月1日はWelch法による。

とから、施設栽培イチゴにおけるテントウムシを利用した生物的防除は、十分可能性があると考えられる。

筆者ら<sup>2)</sup>は、テントウムシ幼虫放飼によるアブラムシ防除効果の持続期間は、およそ1週間であることを指摘したが、今回の試験も同様の結果を得た。長期間にわたる密度抑制効果を期待する場合には、追加放飼を行う等によって、圃場におけるテントウムシ生息数を維持する必要がある。テントウムシ幼虫の生息数が減少する原因は明らかではないが、歩行による逃亡、共食い、クモ等の天敵による攻撃などが考えられる。また、放飼したナミテントウ幼虫のイチゴ株上における生息数が減少するのに伴い、ワタアブラムシ虫数が増加傾向に転じることから、幼虫放飼数はアブラムシ虫数の1/10程度必要であると考えられる。ただし、足立ら<sup>1)</sup>はワタアブラムシが発生初期であるナスにおいては、ナミテントウ2齢幼虫の放飼比率40:1で顕著な捕食効果が認められ、約40日間アブラムシ密度を抑制したと報告している。アブラムシの種や対象となる作物、テントウムシを利用す

る季節や放飼時のアブラムシ密度などの違いによって、最適な放飼条件を明らかにする必要があるだろう。

イチゴ花房部及び葉部別の捕食特性試験において、花房部のワタアブラムシ虫数減少率が葉部での減少率より高かったことは、ナミテントウ、ナナホシテントウの両種幼虫ともに、イチゴでは葉部よりも花房部に寄生するワタアブラムシを優先的に捕食することを示唆すると考えられる。この捕食特性の原因として、葉部におけるワタアブラムシのコロニーは、高密度時でもほとんど葉裏に形成されるため、テントウムシ幼虫が捕食のために定位置づらいたことが考えられる。一般に捕食者は餌密度が高い場所で活動した方が有利なはずであるが、花房部のワタアブラムシ虫数は、葉部の虫数に対する相対密度が低くなった放飼3日後以降も減少し、特にナナホシテントウ放飼区では放飼6日後にはほとんど食べ尽くされた状態になった。ナナホシテントウで特にこの傾向が強いのは、ナミテントウとナナホシテントウでは脚部ふ節の微毛構造が異なるため、ナミテントウの方が物にしがみ

表6 ナミテントウ及びナナホシテントウ2齢幼虫放飼後のイチゴ1株当たりのテントウムシ類幼虫生息数の推移

区名	種別	調査日			
		4/18	4/21	4/24	5/1
ナミテントウ区	ナミ	20.0	7.4 (37) <sup>1)</sup>	7.2 (36)	0.8 (4)
	ナナホシ	0.0	0.0	1.5 <sup>2)</sup>	1.0
ナナホシテントウ区	ナナホシ	20.0	10.0 (50)	3.6 (18)	0.5 (3)
	ナミ	0.0	0.0	0.0	0.1
無放飼区	ナミ	0.0	0.0	0.0	0.0
	ナナホシ	0.0	0.2 <sup>2)</sup>	0.0	1.8

テントウムシ幼虫は4月18日に放飼した。

1) ( )内は放飼数に対する生息数の割合(残存率:%)を示す。

2) 4月21日の無放飼区及び4月24日のナミテントウ幼虫放飼区で見つかったナナホシテントウ幼虫は調査時に除去した。

つく強さが大きいことが原因と考えられる（大久保，未発表）。このようにテントウムシが花房部でワタアブラムシを好んで捕食することは，イチゴ果実に対するアブラムシ被害回避の面から有利な特性である。しかし，実際にテントウムシ幼虫がこのような捕食生態を持つかどうか，本試験だけで判断するには不十分である。捕食者にとって餌密度が重要であろうことは前述したが，本試験ではイチゴ花房部と葉部別のワタアブラムシ虫数について解析したものの，それぞれの面積当たりの虫数を検討したわけではない。“密度”を考える場合には，テントウムシの生息数を含め，面積当たりの虫数が重要な要因となるはずである。2種テントウムシ幼虫が餌密度や定位置やすい場所を，どのように判断し，どの程度選択する上で重要視しているのか，今後の研究の進展に期待したい。

一方，花房部のワタアブラムシを優先的に捕食することは，アブラムシの“食べ残し”が，特に葉において生じることに伴って，テントウムシ幼虫の生息数が減少するのに伴って，ワタアブラムシ密度が増加する大きな要因であると推察される。ナミテントウ幼虫放飼試験において，ワタアブラムシ虫数が減少したのにもかかわらず，寄生株率が上昇したことは，“食べ残し”の現象を示唆するものではなかろうか。今後，テントウムシを含めて様々な天敵の特性が解明され，施設栽培イチゴにおける生物的防除体系が構築されることを期待したい。

## 謝 辞

本研究で供試したナミテントウ幼虫は，(株)クボタ基盤技術研究所（現クボタバイオテック）の岩佐智子氏（当時）から提供いただいた。厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 1) 足立年一・山下賢一・藤富正昭（1996）ナミテントウ幼虫による半促成栽培ナスのアブラムシ類の防除効果，平成8年度近畿中国農業研究成果情報（中国農業試験場編），111-112.
- 2) 北上達・大久保憲秀（1998）ナナホシテントウ及びナミテントウの幼虫放飼によるイチゴのワタアブラムシ防除効果，関西病虫研報40，151-152.
- 3) 黒田剛（2000）施設キュウリのワタアブラムシに対するナミテントウの防除効果，第10回天敵利用研究会講演要旨集，21.
- 4) Tadafumi NAKATA（1995）Population fluctuations of aphids and their natural enemies on potato in Hokkaido, Japan., Appl. Entomol. Zool. 30, 129-138.
- 5) 布川美紀（1996）メロン寄生性ワタアブラムシのナミテントウによる生物的防除，日本昆虫学会第56回大会・第40回日本応用動物昆虫学会大会合同大会講要，212.
- 6) 大久保憲秀・北上達（1997）ナナホシテントウによるイチゴのアブラムシ類の防除，三重農技セ研報24，1-6.
- 7) Keiichi TAKAHASHI（1997）Use of *Coccinella septempunctata brucki* Mulsant as a biological agent for controlling alfalfa aphids., JARQ 31, 101-108.

## Biological Control of the Aphid *Aphis gossypii* on Strawberry in the Greenhouse by Release of the Ladybird Beetles *Harmonia axyridis* and *Coccinella septempunctata*

### 1. Effect of control by released ladybird beetle larvae

Tooru KITAGAMI and Norihide OHKUBO

## Abstract

To develop techniques for biological control of *Aphis gossypii* on strawberry in the greenhouse, effectiveness of released larvae of *Harmonia axyridis* and *Coccinella septempunctata* was evaluated. In early spring, the aphid density was kept suppressed for a week after release of *H. axyridis* larvae. Both *H. axyridis* and *Coccinella septempunctata* larvae preferred aphids on flowers to aphids on leaves.

**Key words:** *Aphis gossypii*, biological control, *Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*, strawberry