

## **Biologi Predator *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) pada Kutu Daun *Macrosiphoniella sanborni* Gilette (Homoptera: Aphididae)**

MARYANI CYCCU TOBING DAN DARMA BAKTI NASUTION  
Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian  
Universitas Sumatera Utara, Medan 20155

### **ABSTRACT**

#### **Biological aspect of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Macrosiphoniella sanborni* Gilette (Homoptera: Aphididae)**

A research was conducted at the screening house and laboratory of Department of Plant Pests and Diseases, University of North Sumatra, Medan, under room temperature of 20-30°C and relative humidity 78-94%. The objectives of this research were to study the morphological and biological characteristic. The results showed that egg, first, second, third and fourth larva instars, and pupae stages of *C. sexmaculata* were  $2,70 \pm 0.82$ ;  $1,60 \pm 0.51$ ;  $2,30 \pm 0.48$ ;  $3,10 \pm 0.56$ ;  $4,50 \pm 0,52$  and  $4,30 \pm 0.48$  days respectively. Fecundity was  $136,20 \pm 10.37$  eggs, fertility  $81,82 \pm 8,17\%$  and life cycle  $52,40 \pm 0.69$  days. The female lived for  $31,20 \pm 2,69$  days longer than male which were  $30,00 \pm 3,26$  days. Rate reproduction ( $R_0$ ) = 5 and intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) = 0,067.

**Keywords:** biology, *Cheilomenes sexmaculata*, *Macrosiphoniella sanborni*

### **PENDAHULUAN**

Kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* merupakan salah satu serangga yang banyak menyerang bunga krisan, biasanya berwarna merah bata dengan tungkai dan antena yang panjang. Serangga ini merusak dengan cara menghisap cairan tanaman sehingga tanaman menjadi layu (Zamani *et al.*, 2003). Akibat serangan tersebut kualitas bunga menurun bahkan pada serangan berat tanaman gagal menghasilkan bunga (Omoy *et al.*, 2000). Selanjutnya Miller & Stoetzel (2002) menyatakan bahwa kutu daun ini menghasilkan embun madu sehingga jelaga akan tumbuh diatas embun madu tersebut yang menyebabkan daun dan batang berwarna hitam. Menurut Omoy *et al.* (2000) dan Zamani *et al.* (2003) *M. sanborni* dapat menularkan *chrysanthemum vein mottle virus* CVMV) dan *chrysanthemum virus B* (CVB),

Sampai saat ini upaya pengendalian kutu daun *M. sanborni* belum memberi hasil yang memuaskan meskipun telah banyak menggunakan insektisida yang dikenal sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan

manusia, sedangkan pengendalian *M. sanborni* dengan menggunakan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* masih dalam skala penelitian di laboratorium (Omoy *et al.*, 2000; Ye *et al.*, 2005).

Kumbang buas *Cheilomenes* (= *Menochillus*) *sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) merupakan salah satu predator yang memangsa berbagai jenis serangga antara lain dari famili Aphididae, Coccidae, Diaspididae dan Aleyrodidae yang menyerang tanaman hias, kacang-kacangan, teh, jagung, kopi, tebu dan tembakau (Hodek & Honek, 1996; Wagiman, 1997; Agarwala & Yasuda, 2000; Omkar & Pervez, 2004; Omkar *et al.*, 2006). Hasil penelitian Wagiman (1997); Omkar & Bind (2004) dan Omkar *et al.* (2005<sub>a</sub>) menunjukkan bahwa *C. sexmaculata* efektif mengendalikan kutu daun *Aphis crassivora*. Sejauh ini belum tersedia informasi yang memadai mengenai keefektifan *C. sexmaculata* sebagai agens pengendalian hayati terhadap kutu daun *M. sanborni*.

Untuk mengendalikan hama secara baik dan aman perlu didasari pengetahuan tentang biologi musuh alami

yang akan digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biologi predator *C. sexmaculata* sebagai dasar untuk menunjang pengelolaan kutu daun *M. sanborni*.

Sampai saat ini upaya pengendalian kutu daun *M. sanborni* belum memberi hasil yang memuaskan meskipun telah banyak menggunakan insektisida yang dikenal sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia, sedangkan pengendalian *M. sanborni* dengan menggunakan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* masih dalam skala penelitian di laboratorium (Omoy *et al.*, 2000; Ye *et al.*, 2005).

Kumbang buas *Cheilomenes* (= *Menochillus*) *sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) merupakan salah satu predator yang memangsa berbagai jenis serangga antara lain dari famili Aphididae, Coccidae, Diaspididae dan Aleyrodidae yang menyerang tanaman hias, kacang-kacangan, teh, jagung, kopi, tebu dan tembakau (Hodek & Honek, 1996; Wagiman, 1997; Agarwala & Yasuda, 2000; Omkar & Pervez, 2004; Omkar *et al.*, 2006). Hasil penelitian Wagiman (1997); Omkar & Bind (2004) dan Omkar *et al.* (2005<sub>a</sub>) menunjukkan bahwa *C. sexmaculata* efektif mengendalikan kutu daun *Aphis crassivora*. Sejauh ini belum tersedia informasi yang memadai mengenai keefektifan *C. sexmaculata* sebagai agens pengendalian hayati terhadap kutu daun *M. sanborni*.

Untuk mengendalikan hama secara baik dan aman perlu didasari pengetahuan tentang biologi musuh alami yang akan digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biologi predator *C. sexmaculata* sebagai dasar untuk menunjang pengelolaan kutu daun *M. sanborni*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kasa dan Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dengan rata-rata suhu ruangan 27°C dan kelembaban udara 80%.

Bahan yang digunakan adalah larva, imago jantan dan betina *C. sexmaculata*, dan nimfa *M. sanborni* yang diperoleh dari hasil perbanyakan di rumah kasa dengan

tanaman inang krisan. Alat yang digunakan adalah kurungan pemeliharaan serangga *C. sexmaculata* dan *M. sanborni* dengan ukuran 70 x 70 x 70 cm. Sungkup berbentuk silinder terbuat dari plastik, tinggi 50 cm diameter 30 cm dan bagian atasnya ditutup dengan kain batis.

Perbanyakan tanaman krisan: tanaman krisan yang berasal dari biji ditanam dalam polibag, setelah berumur 2 bulan siap diinokulasi dengan predator *C. sexmaculata* dan kutu daun *M. sanborni*.

Perbanyakan kutu daun *M. sanborni*: kutu daun *M. sanborni* yang berasal dari lapangan diinokulasi ke tanaman krisan yang telah disiapkan, kemudian disungkup dan dibiarkan berkembangbiak hingga diperoleh nimfa dalam jumlah cukup untuk bahan penelitian.

Perbanyakan predator *C. sexmaculata*: sebanyak 5 pasang imago ♂ dan ♀ ditangkap dari lapangan kemudian dimasukkan ke dalam kurungan pemeliharaan serangga yang didalamnya telah tersedia tanaman krisan dengan kutu daun sebagai makanannya. Predator ini dipelihara hingga diperoleh dewasa generasi pertama umur satu hari untuk bahan penelitian.

Penelitian biologi predator *C. sexmaculata* dilakukan dengan mengamati setiap stadia *C. sexmaculata* yang dipelihara dalam 10 tanaman krisan yang disungkup dan masing-masing tanaman krisan dimasukkan sepasang imago *C. sexmaculata* dan 60 ekor kutu daun *M. sanborni*. Peubah yang diamati adalah (1) biologi *C. sexmaculata* dilakukan dengan mengamati secara kasat mata setiap stadia meliputi ukuran, jumlah, bentuk, warna, lama dan perilakunya, dan (2) neraca hidup *C. sexmaculata*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Biologi *C. sexmaculata*

Hasil pengamatan terhadap stadia dan ukuran telur, larva, pupa dan imago disajikan pada Tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Stadia dan ukuran telur, larva, pupa, imago, jumlah dan fertilitas telur predator *C. sexmaculata*

Stadia	Panjang ..... mm .....	Lebar ..... mm .....	Lama stadia ..... hari .....	Jumlah telur ..... butir .....	Fertilitas telur ..... % .....
Telur	1,08±0,07	0,22±0,06	2,70±0,82	136,20±10,37	81,82±8,17
Larva instar 1	1,46±0,08	0,43±0,06	1,60±0,51	-	-
Larva instar 2	4,64±0,48	1,62±0,15	2,30±0,48	-	-
Larva instar 3	6,96±0,30	2,30±0,11	3,10±0,56	-	-
Larva instar 4	8,06±0,24	3,13±0,30	4,50±0,52	-	-
Pupa	4,71±0,66	2,52±0,09	4,30±0,48	-	-
Imago ♂	4,73±0,23	4,05±0,13	30,30±3,26	-	-
Imago ♀	5,67±0,46	4,35±0,19	31,20±2,69	-	-

**Telur**

Telur diletakkan di bagian bawah daun yang sejajar dengan tulang daun. Telur berbentuk oval, berwarna kuning dan permukaan telur licin. Telur diletakkan secara berkelompok dengan posisi tegak, terdiri dari 1-2 baris, dan jumlah telur dalam satu kelompok berkisar antara 8 hingga 12 butir. Telur yang dibuahi akan berubah warnanya setelah satu hari menjadi agak kecoklatan, sedangkan telur yang tidak dibuahi berwarna hitam. Imago betina sewaktu meletakkan telur posisi abdomen ditekukkan ke bawah dan ovipositor tegak lurus pada permukaan tanaman. Lalu telur diletakkan pada bagian bawah permukaan tanaman. Setelah meletakkan telur yang pertama, imago *C. sexmaculata* akan maju beberapa langkah dan proses peletakan telur berikutnya segera dimulai. Telur diletakkan di sisi telur terdahulu, sehingga letak telur berjejer atau berkelompok.

Jumlah telur yang diletakkan seekor imago ♀ *C. sexmaculata* berkisar antara 121-150 ( $136 \pm 10,37$ ) butir, hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh OMKAR *et al.* (2006,) yakni 132-161 butir, selanjutnya dikatakan bahwa frekuensi kopulasi berpengaruh terhadap keperidian kumbang buas *C. sexmaculata*, meskipun dalam penelitian ini tidak dilakukan pengamatan berapa kali terjadi kopulasi selama hidup imago ♀. Daya tetas berkisar antara 71,3-93,9% ( $81,82 \pm 8,17\%$ ), persentase penetasan telur ini tinggi karena dipengaruhi oleh suhu. Gawande (1966) menyatakan bahwa fertilitas telur tinggi pada suhu 26 °C berkisar 67-93%, sementara pada waktu penelitian ini dilakukan suhu berkisar antara 25-30 °C dan kelembaban

relatif 79-80%.

#### Larva

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lama stadia larva instar I hingga IV berkisar 9-14 hari. Dalam proses penetasan telur menjadi larva, terlihat bagian kepala larva keluar terlebih dahulu, kemudian secara perlahan-lahan diikuti oleh tungkainya. Kepala, toraks dan tungkai larva yang baru muncul berwarna kuning cerah, lebar abdomen yang baru keluar makin ke ujung ukurannya makin kecil.

Larva instar I tidak langsung berjalan mencari mangsa, tetapi masih tetap berada pada tempat dimana telur menetas. Setelah 3-4 jam larva baru aktif mendekati mangsa tetapi tidak langsung memangsanya. Setelah 1-2 jam berada di sekitar kutudaun baru larva memangsa.

Warna tubuh larva instar pertama abu-abu kehitaman, pada bagian dorsal terdapat seta yang masih halus. Setelah larva berganti kulit menjadi instar II, baru jelas terlihat seta yang kasar. Setelah 2-3 hari larva mengalami pergantian kulit menjadi instar III yang berwarna hitam, bagian dorsalnya terdapat garis berwarna oranye dan seta pada tubuhnya sangat jelas terlihat. Larva instar IV tidak jauh berbeda warna tubuhnya dari instar III, tetapi ukuran tubuhnya lebih besar.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kumbang buas ini aktif makan pada siang hari antara pukul 09.00-13.00. Hal yang sama dilaporkan oleh Wagiman (1997) yang mengamati predator *C. sexmaculata* terhadap mangsa kutu daun *A. craccivora* bahwa

aktivitas makan kumbang buas ini lebih tinggi pada periode terang dibanding periode gelap. Larva dan imago *C. sexmaculata* juga memangsa telur dan larva lainnya, hal ini disebabkan larva maupun imago bersifat kanibal sehingga akan memangsa telur atau larva bila mangsa kurang di lapangan. Blackman & Eastop (2000) menyatakan bahwa larva dan imago *C. sexmaculata* bersifat kanibal.

### Pupa

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lama stadia pupa  $4,5 \pm 0,52$  hari (Tabel 1). Larva instar IV sebelum menjadi pupa akan mengalami masa prapupa selama kurang lebih 2 hari, ujung abdomen larva melekat kuat pada daun tanaman. Pupa berada dalam kepompong yang berasal dari kutikula larva instar akhir yang mengeras.

Warna pupa mula-mula kuning muda, kemudian berubah menjadi oranye dan akhirnya coklat tua. Pada bagian dorsal pupa terdapat garis-garis berwarna hitam.

### Imago

Imago *C. sexmaculata* yang baru keluar dari pupa memiliki warna oranye hingga merah pucat. Elytra memiliki dua pita hitam melintang pada sayap yang masih samar-samar kelihatan. Imago yang baru keluar biasanya belum dapat terbang dan tubuhnya masih lunak. Secara berangsur-angsur warna tubuhnya berubah menjadi oranye-merah cerah dengan dua pita pada bagian elytra serta satu totol hitam pada tiap elytra. Dua hari kemudian imago muda aktif mencari mangsa dan bergerak menuju bagian tanaman yang terdapat mangsanya yakni *M. sanborni*. Daur hidup *C. sexmaculata* berkisar 43-60 hari.

Tabel 1 dapat dilihat bahwa imago ♀ dan ♂ dapat dibedakan berdasarkan ukuran besar tubuh imago.

Imago ♂ memiliki panjang berkisar  $4,73 \pm 0,23$  mm dan lebar  $4,05 \pm 0,13$  mm, sedangkan imago ♀ memiliki panjang  $5,67 \pm 0,46$  dan lebar  $4,35 \pm 0,19$  mm. Perbedaan antara imago ♂ dengan ♀ secara kasat mata juga dapat dilihat dari warna tubuhnya yakni imago ♂ berwarna merah, sedangkan imago ♀ berwarna oranye.

Sebelum terjadi kopulasi imago ♂ mendekati imago ♀, kemudian kopulasi berlangsung selama  $17,2 \pm 1,48$  menit.

### Neraca kehidupan *C. sexmaculata*

Hasil pengamatan terhadap neraca kehidupan *C. sexmaculata* menunjukkan bahwa lama generasi ( $T_c$ ) adalah 24 hari dengan laju reproduksi bersih ( $R_o$ ) = 5 yang berarti bahwa populasi predator ini meningkat 5 kali dalam setiap generasi (Tabel 2). Tabel 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi *C. sexmaculata* positif, hal ini dapat dilihat dari angka kelahiran lebih besar dari angka kematian. Omkar & Bind (2004) menyatakan bahwa bila angka kelahiran lebih besar dari angka kematian maka pertumbuhan populasi positif.

Data pengamatan menunjukkan bahwa sepanjang satu siklus hidup *C. sexmaculata* mortalitas terjadi paling tinggi pada kelas umur ( $x$ ) 3 hari yaitu sebesar 15 butir telur. Telur *C. sexmaculata* tidak menetas, diduga karena kegagalan sperma membuahi telur meskipun sebelumnya kumbang berkopulasi. Hasil penelitian Omkar *et al.* (2006<sub>a</sub>) menyatakan bahwa meskipun *C. sexmaculata* berkopulasi, tetapi dapat terjadi jumlah sperma sangat sedikit untuk membuahi sel telur. Laju intrinsik ( $r_m$ ) = 0.067, hal ini berarti bahwa laju pertambahan populasi maksimum yang dicapai *C. sexmaculata* adalah sebesar 0.067 pada keadaan dimana faktor makanan tidak sebagai pembatas.

Tabel 2. Neraca kehidupan *C. sexmaculata*

X	ax	lx	dx	qx
---	----	----	----	----

LxTx	ex	mx	lxmx			xlxmx				
0	135	1,0	3	0,02	0,98	13,6	13,6	0	0	0
1	132	0,97	2	0,01	0,96	12,6	12,9	0	0	0
2	130	0,96	4	0,03	0,94	11,64	12,1	0	0	0
3	126	0,93	15	0,11	0,87	10,7	11,9	0	0	0
4	111	0,82	4	0,03	0,80	9,83	11,5	0	0	0
5	107	0,79	5	0,04	0,77	9,06	11,4	0	0	0
6	102	0,75	4	0,03	0,73	8,29	11,05	0	0	0
7	98	0,72	2	0,02	0,71	7,56	10,5	0	0	0
8	96	0,71	4	0,04	0,69	6,85	9,6	0	0	0
9	92	0,68	7	0,07	0,65	6,16	9,05	0	0	0
10	85	0,62	4	0,04	0,61	5,51	8,8	0	0	0
11	81	0,60	5	0,06	0,58	4,90	8,1	0	0	0
12	76	0,56	3	0,03	0,55	4,32	7,7	0	0	0
13	73	0,54	10	0,13	0,50	3,77	7,1	0	0	0
14	63	0,46	1	0,01	0,45	3,27	6,9	0	0	0
15	62	0,45	9	0,14	0,42	2,82	6,2	0	0	0
16	53	0,39	6	0,11	0,36	2,40	6,1	0	0	0
17	47	0,34	2	0,04	0,33	2,04	6,0	0	0	0
18	45	0,33	2	0,04	0,32	1,71	5,1	0	0	0
19	43	0,31	2	0,04	0,30	1,69	4,4	0	0	0
20	41	0,30	1	0,02	0,29	1,39	3,6	0	0	0
21	40	0,29	3	0,07	0,28	0,80	2,7	0	0	0
22	37	0,27	1	0,02	0,26	0,52	1,9	0	0	0
23	36	0,26	1	0,02	0,25	0,26	1,0	0	0	0
24	35	0,25	0	0	0	0,01	0,04	20	5	120
Σ						13,6			5	120
Ro = 5		Tc = 24						r = 0,067		

### Nisbah kelamin *C. sexmaculata*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perbandingan imago ♂ dan ♀ *C. sexmaculata* adalah 1 : 2 seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Jumlah imago ♀ lebih banyak dari imago ♂ disebabkan oleh faktor makanan (mangsa) yang tersedia karena kualitas makanan menentukan nisbah kelamin dari telur yang diletakkan. Hasil penelitian Omkar & Bind (2004) dan Omkar *et al.* (2005) menyatakan bahwa *C. sexmaculata* yang diberi mangsa *Aphis crassivora* dalam jumlah yang banyak, maka imago ♀ cenderung menghasilkan lebih banyak individu betina. Hal ini menunjukkan bahwa *M. sanborni* yang diberikan sebagai mangsa *C. sexmaculata* memiliki kualitas yang baik sehingga telur yang dihasilkan kebanyakan ♀. Kepadatan mangsa juga berpengaruh terhadap nisbah

kelamin dari telur yang dihasilkan oleh predator. Omkar & Bind (2004) menyatakan bahwa makin tinggi populasi mangsa, maka banyak keturunan predator ♀ yang dihasilkan. Telur yang dihasilkan oleh imago kebanyakan betina disebabkan tersedianya *M. sanborni* dalam jumlah yang cukup (60 ekor) sebagai makanan kumbang buas *C. sexmaculata*.

Tabel 3. Nisbah kelamin *C. sexmaculata*

Ulangan	Jumlah Imago	
	Jantan	Betina
	..... ekor .....	
I	15	20
II	8	16
III	6	20
IV	13	20
V	11	25
Rataan	10,6	20,2

**KESIMPULAN**

Lama stadia telur *C. sexmaculata* berkisar antara 4-5 hari, larva terdiri dari 4 instar, lama stadia masing-masing instar adalah instar I 1-2 hari, instar II 2-3 hari, instar III 2-4 hari dan instar IV 4-5 hari. Siklus hidup 43-60 hari. Keperidian serangga betina berkisar antara 121-150 butir telur dan persentase penetasan telur 71,3-93,3%. Laju reproduksi bersih = 5 dan laju intrinsik = 0,067.

**DAFTAR PUSTAKA**

Agarwala, BK & H. Yasuda. 2000. Competitive ability of ladybird predators of aphids; A review of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) with a worldwide checklist of preys. *J. Aphidology* 14:1-20.

Blackman, R.L. & V.F. Eastop. 2000. Ladybird Beetles (Coccinellidae). [http://www.ipm.thailand.org/en/IPM Guidelines/Durian/Predators/Ladybird\\_Beetles.htm](http://www.ipm.thailand.org/en/IPM%20Guidelines/Durian/Predators/Ladybird_Beetles.htm)

Hodek, I. & A. Honek. 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Boston: Kluwer Acad. Publ. 464 pp.

Miller, G. & M.B. Stoetzel. 2000. Chrysanthemum Problems. <http://www.agrobiologicals.com/glosary/6881.html>. [diakses 2 September 2006].

Omkar & A. Pervez. 2004. Predaceous coccinellids in India: Predator-prey catalogue. *Oriental Insects* 38: 27-61.

Omkar & R.B. Bind. 2004. Prey quality dependent growth, development and reproduction of a biocontrol agent, *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocont. Sci. Tech.* 14(7): 665-673.

Omkar, A. Pervez, G. Mishra, S. Srivastana, S.K. Singh,

& A.K. Gupta. 2005<sub>b</sub>. Intrinsic advantage of *Cheilomenes sexmaculata* over two coexisting Coccinella species (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Insect Sci.* 12(3): 179-184.

Omkar, G. Mishra, S. Srivastava, A.K. Gupta. & S.K. Singh. 2005<sub>a</sub>. Reproductive performance of four aphidophagous ladybirds on cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch. *J. Appl. Entomol.* 129(4):217-220.

Omkar, K. Singh & A. Pervez. 2006<sub>a</sub>. Influence of mating duration on fecundity and fertility in two aphidophagous ladybirds. *J. Appl. Entomol.* 130(2): 103-107.

Omkar, S.K. Singh & K. Singh. 2006<sub>b</sub>. Effect on age reproductive attributes of an aphidophagous ladybirds, *Cheilomenes sexmaculata*. *Insect Sci.* 13(4): 301-308.

Omoy, TR, D. Sihombing & Suhardi. 2000. CVM dan CVB pada tanaman krisan penyakit tular aphid dan pengendalian vektornya dengan cendawan *Beauveria bassiana*. *Prosiding Kongres Nasional 15 dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. pp. 473-476.

Pervez, A & Omkar. 2005. Functional responses of coccinellid predators: An illustration of a logistic approach. *J. Insect Sci.* 5(5): 1-13.

Wagiman, F.F. 1997. Ritme aktivitas harian *Menochilus sexmaculata* memangsa *Aphis craccivora*. *Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Simposium Entomologi*. Bandung. pp. 278-280.

Ye, S.D., Y-H, Dun & M-G Feng. 2005. Time and concentration dependent interactions of *Beauveria bassiana* with sublethal rates of imadacloprid against the aphid pests *Macrosiphoniella sanborni* and *Myzus persicae*. *Ann. Appl. Biol.* 146(4): 459-468.

Zamani, A.A.,K. Kamali & Y. Fathipour. 2003. Biology of chrysanthemum aphid, *Macrosiphoniella sanborni* in natural conditions. *Proceedings of the 2nd Applied-scientific seminar on flower and ornamental plants*. pp. 121-130.