

اثرات بیولوژیک تغذیه‌ی لاروهای کرم ابریشم از برگ‌های توت آلوده به

باقیمانده‌ی قارچ‌کش کاربندازیم

کیوان اعتباری^{۱*}، علیرضا بیژن نیا^۲ و رضا صورتی^۳

۱- گروه پژوهشی کرم ابریشم، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، پردیس صومعه سرا، صندوق پستی ۱۱۴۴، ۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران، ۳- مرکز تحقیقات کرم ابریشم ایران، پسیخان، رشت.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: etebari@guilan.ac.ir

Biological effects on silkworm larvae fed by mulberry leaves treated with carbendazim fungicide

K. Etebari^{1&*}, A. R. Bizhannia² and R. Sorati³

1. Department of Sericulture, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Somehe Sara, P.O. Box 1144, Iran, 2. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, 3. Iran Sericultural Research Center (ISRC), Pasikhan, Rasht, Iran.

*Corresponding author, E-mail: etebari@guilan.ac.ir

چکیده

اثرات اقتصادی و بیولوژیک تغذیه‌ی لاروهای کرم ابریشم (*Bombyx mori* L.) از برگ توت آلوده به باقیمانده‌ی قارچ‌کش کاربندازیم با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در فواصل زمانی مختلف مورد بررسی قرار گرفت. این قارچ‌کش با تناوب زمانی ۰، ۱، ۲، ۴ و ۸ روز قبل از اولین تغذیه‌ی لاروهای سن دوم روی درختان پاشیده شد و لاروهای هر گروه تا پایان دوره‌ی لاروی از همان برگ‌ها تغذیه کردند. کاربندازیم سبب کاهش وزن لاروی شد و در بیشترین حالت ۴/۵٪ کاهش وزن در مقایسه با شاهد ایجاد نمود. غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در روز صفر، صفاتی شامل وزن پیله، سفیره و قشر ابریشمی را در جنس ماده به ترتیب ۴/۴، ۵/۵ و ۷/۸ درصد کاهش داد. درصد تفریح تخم نیز در برخی از تیمارها کاهش پیدا کرد. خصوصیات اقتصادی حشرات نر و همچنین تعداد تخم‌های پروانه‌ی ماده تحت تأثیر کاربندازیم قرار نگرفت، و در مجموع، میانگین درصد قشر ابریشمی نیز در دو جنس نر و ماده هیچگونه اختلافی با شاهد نداشت. تغذیه از برگ‌های آلوده به باقیمانده‌ی کاربندازیم هیچگونه اثر معنی‌داری در تلفات لاروی ایجاد ننمود؛ بنابراین مصرف برگ‌های توت آلوده به باقیمانده این سم برای لاروهای کرم ابریشم حداقل پس از مدت دو روز قابل توصیه است.

واژگان کلیدی: کرم ابریشم، قارچ‌کش، کاربندازیم، باقیمانده‌ی سموم، برگ توت

Abstract

The biological effects on silkworm larvae fed on mulberry leaves contaminated with 0.5 and 1 mg/ml carbendazim were analyzed in different periods. The fungicide was sprayed on trees with 0, 1, 2, 4 and 8 days intervals before the first feeding of second instar larvae. Carbendazim decreased the larval weight and the highest reduction was 4.5% decrease compared to control. One mg/ml of fungicide used immediately after treatment caused a significant decrease in female cocoon characteristics such as cocoon weight, pupa weight and shell weight by 8.4, 8.5 and 7.8, respectively. The rate of hatching had also decreased in some treatments. Economical traits of male insects and the number of laid eggs by females were not affected. In total, the mean of cocoon shell percentage in both sexes did not have any difference with control. Feeding from the leaves contaminated with carbendazim residue did not have significant

effects on larval mortality and utilization of the leaves sprayed by this fungicide two days after application is recommended.

Key words: silkworm, fungicide, residue, carbendazim, mulberry leaves

مقدمه

کرم ابریشم به دلایل مختلف می‌تواند تحت تأثیر باقیمانده‌ی سموم از جمله قارچ‌کش‌ها قرار گیرد. اثرات جانبی آفت‌کش‌های مختلف روی کرم ابریشم توسط محققین مختلفی نظیر Vassarmidaki *et al.* (2000), Kumar *et al.* (1992), Kuribayashi (1988), Krishnasawami (1978) و Vyjayanthi & Subramanyam (2002) بررسی شده است ولی در این میان قارچ‌کش‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. صدمات حاصل از به کارگیری سموم شیمیائی و در نتیجه افت محصول به دست آمده در پرورش پاییزه کرم ابریشم ۱/۴٪ اعلام گردیده که از این میزان، ۴۹/۴٪ مربوط به شالیزارها، ۲۱/۲٪ مربوط به باغات میوه و ۱۲/۳٪ مربوط به سبزیکاری‌ها است (Sik *et al.*, 1976).

اثرات باقیمانده‌ی سموم دفع آفات علاوه بر ایجاد تلفات لاروی، عموماً به صورت کاهش در عملکرد تولید پیله و صفات اقتصادی دیگر در کرم ابریشم نمایان می‌شود. در برخی از موارد به منظور مقابله با بیماری موسکاردین، استفاده از قارچ‌کش‌ها در هنگام پرورش کرم ابریشم ضروری است (Dutta *et al.*, 2003)؛ بنابراین شناخت آثار جانبی قارچ‌کش‌ها و همچنین انتخاب کم‌خطرترین آنها جهت کنترل بیماری‌های قارچی این حشره‌ی مفید بسیار حایز اهمیت است. قارچ‌کش‌های سیستمیک پس از ورود به بدن حشره، بسیاری از مسیرهای متابولیک را دچار تغییر می‌کنند و حتی گزارش شده است که در فعالیت سیستم ایمنی حشره نیز تأثیر می‌گذارند (Mallikarjuna *et al.*, 2002). کاربرد قارچ‌کش بایلتون روی برگ توت شش ساعت قبل از تغذیه‌ی لاروها نه تنها اثرات منفی در آنها ایجاد نمی‌کند بلکه در کاهش بیماری موسکاردین نیز بسیار حائز اهمیت است (Dutta *et al.*, 2003). تغذیه از برگ‌های توت تیمار شده با غلظت‌های مختلف تریادیمفون و آنی‌کونازول نیز به دور از اثرات منفی قابل ملاحظه، سبب افزایش ماندگاری و بقاء در لاروهای آلوده به قارچ عامل بیماری موسکاردین، یعنی *Beauveria bassiana* می‌شود (Sreedhara *et al.*, 1991).

بیماری سفیدک پودری هر ساله خسارت قابل توجه‌ای را به باغات توت در مناطق مختلف دنیا از جمله ایران وارد می‌سازد و کنترل و مبارزه با این بیماری ضروری به نظر می‌رسد (Govindaiah *et al.*, 1994; Biswas *et al.*, 1995). قارچ‌کش کاربندازیم^۱ با نام تجاری باویستین برای کنترل این بیماری در باغات توت نیز توصیه شده است (Biswas *et al.*, 1995). این قارچ‌کش در نوغان‌داری برای کنترل بیماری درختان توت و بیماری‌های قارچی کرم ابریشم استفاده می‌شود و اثرات آن در کنترل بیماری پیرین که توسط *Nosema bombycis* ایجاد می‌گردد نیز مثبت گزارش شده است (Srivastava *et al.*, 1992).

تأثیر قارچ‌کش‌ها عموماً به منظور کنترل بیماری‌های کرم ابریشم در تیمارهای آلوده مطالعه شده و اثرات جانبی این ترکیبات مد نظر قرار نگرفته است. در این تحقیق، صرفاً مطالعه‌ی تأثیرات بیولوژیک و اقتصادی تغذیه‌ی لاروهای کرم ابریشم از برگ‌های توت آلوده به باقیمانده‌ی قارچ‌کش سیستمیک کاربندازیم در لاروهای عاری از بیماری مد نظر بوده است تا در صورت عدم عواقب سوء، این قارچ‌کش برای کنترل سفیدک پودری توت و سایر مصارف متداول در نوغان‌داری توصیه شود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تأثیر باقیمانده‌ی قارچ‌کش کاربندازیم بر خصوصیات بیولوژیک و اقتصادی کرم ابریشم، یک آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در مرکز تحقیقات کرم ابریشم ایران انجام شد. در این تحقیق از کرت‌هایی با درختان ۲۰-۱۵ ساله استفاده شد. سم‌پاشی با دو غلظت ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بر اساس ماده‌ی مؤثره‌ی قارچ‌کش کاربندازیم ۵۰٪ با نام تجاری باویستین و با فاصله‌ی زمانی ۰، ۱، ۲، ۴ و ۸ روز قبل از تغذیه توسط کرم ابریشم صورت گرفت.

لاروهای هیبرید تجاری ۱۰۴ × ۱۰۳ تا پایان سن اول لاروی با برگ‌های عادی موجود در مزرعه که عاری از باقیمانده‌ی قارچ‌کش بودند تغذیه، و در آغاز سن دوم، به ۱۱ گروه تقسیم شدند. تیمارها شامل ترکیبی از فاصله‌ی زمان سمپاشی با اولین تغذیه و غلظت سم بود. در

۱- Carbendazim [2 (methoxy-carbonyl-amino) Benzimidazol]

تیمار شاهد نیز از برگ‌های سم‌پاشی نشده استفاده شد. برای هر تیمار، سه تکرار و برای هر تکرار، ۱۰۰ عدد لارو سن دوم در نظر گرفته شد.

پرورش لاروها به روش (Krishnasawami 1978) صورت گرفت. در چهارمین روز از سن چهارم و پنجمین و هفتمین روز از سن پنجم، وزن ۵ لارو در هر بستر در سه تکرار اندازه‌گیری و به عنوان شاخص وزن منظور شد. همچنین درصد تلفات در پایان دوره‌ی لاروی برای هر تیمار محاسبه گردید. از هر تکرار، ۲۵ پیله به تفکیک نر و ماده انتخاب و وزن پیله، شفیره و قشر ابریشمی در آنها اندازه‌گیری شد. تعداد تخم، تعداد تخم‌های لقاح نشده و همچنین درصد تفریخ نیز در هر تیمار برای محصول تخم پنج پروانه‌ی ماده محاسبه شد. شایان ذکر است که مهمترین وجه تمایز تخم‌های لقاح یافته یا بارور با تخم‌های لقاح نیافته، اختلاف رنگ پوسته‌ی تخم می باشد، به طوریکه رنگ پوسته‌ی تخم در نوع اول قهوه‌ای تیره متمایل به سیاه و در تخم‌های غیر بارور زرد می باشد.

کلیه‌ی داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با آزمون توکی در سطح ۵٪ با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تحت مدل GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (SAS Institute, 1997).

نتایج و بحث

خصوصیات لاروی

وزن لاروی تحت تأثیر مصرف برگ‌های توت حاوی باقیمانده‌ی کاربن‌دایکسید قرار گرفت (جدول ۱). این تأثیر در پنجمین روز از سن پنجم لاروی به مراتب بیشتر از سایر روزها بود. این در حالی است که وزن لاروها در سن چهارم هیچگونه اختلاف معنی‌داری را بین گروه‌های مختلف نشان نداد. لاروهایی که با فاصله‌ی زمانی صفر از برگ‌های آغشته با غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر این قارچ‌کش تغذیه کردند، بیشترین کاهش وزن را در مقایسه با سایر گروه‌ها نشان دادند. در این گروه، وزن لاروها در مقایسه با شاهد ۴/۵٪ کاهش نشان داد، در حالیکه در برخی از گروه‌ها، به ویژه لاروهایی که برگ‌های سمپاشی شده با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر قارچ‌کش با فاصله‌ی زمانی ۴ روز قبل از اولین تغذیه را مصرف نموده بودند، در مقایسه با شاهد ۱۲/۶٪ افزایش وزن پیدا کردند. تغییرات وزن لاروی در هفتمین روز

سن پنجم کاهش چشم‌گیری را فقط در لاروهای تیمار روز صفر و غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر نشان داد که چنین اختلافی در بین بقیه‌ی گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). این قارچ‌کش هیچگونه اثر معنی‌داری از نظر آماری بر تلفات دوره‌ی لاروی ایجاد نمود؛ اگرچه میزان مرگ و میر در تیمار شاهد ۳/۳٪ و در روز صفر و غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به بیش از ۲۱/۶٪ رسید.

جدول ۱. تأثیر تغذیه از برگ‌های توت حاوی باقیمانده‌ی کاربندازیم بر خصوصیات لاروی کرم ابریشم.

Table 1. The Effect of feeding on contaminated leaves with carbendazim on silkworm larval parameters.

Treatment (Days before feeding)	Larval weight (g) (4 th day of 4 th instar)		Larval weight (g) (5 th day of 5 th instar)		Larval weight (g) (7 th day of 5 th instar)		Larval mortality (%)	
	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml
0	3.00a	3.15a	15.73cd	14.97d	23.12a	19.82b	7.80a	21.6a
1	3.16a	3.37a	15.80cd	15.93bcd	21.87ab	22.05a	10.3a	13.0a
2	3.15a	3.43a	15.92bcd	16.54abc	22.52a	23.59a	7.66a	4.00a
4	3.45a	3.42a	17.63a	16.89abc	23.32a	23.25a	9.66a	8.00a
8	3.11a	2.96a	17.39ab	15.76cd	23.02a	23.78a	15.0a	6.10a
Control	3.52a		15.68cd		22.71a		3.33a	
F value	2.62ns		7.5**		6.56**		2.07ns	
CV	6.4		3.15		3.31		65.94	

There is no significant difference between the numbers that are shown with the same letter in two columns. ns: none significant; **significant difference at $\alpha = 1\%$.

خصوصیات اقتصادی پيله

خصوصیات اقتصادی پيله نیز تحت تأثیر تغذیه‌ی لاروها از برگ‌های آلوده دچار تغییر شد ولی این تغییرات به صورت وابسته به جنس آشکار گردید. همانگونه که در جدول‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود، در جنس نر هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در کلیه‌ی خصوصیات اقتصادی پيله مشاهده نشد ولی جنس ماده تأثیرپذیری بیشتری را نسبت به این قارچ‌کش نشان داد. وزن پيله در تیمار روز صفر و غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، به ۲/۰۷ گرم رسید که در مقایسه با شاهد بیش از ۸/۴٪ کاهش نشان داد. همین تیمار از نظر وزن شفیره و قشر ابریشمی نیز در مقایسه با سایر گروه‌ها بیشترین کاهش وزن را نشان داد، به طوری که

میانگین وزن آنها به ترتیب ۱/۶۳۹ و ۰/۴۳۶ گرم محاسبه شد که به ترتیب ۸/۵ و ۷/۸ درصد کاهش وزن را در مقایسه با شاهد داشت (جدول ۲). میانگین درصد قشر ابریشمی دو جنس نر و ماده در کلیه تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۱).

جدول ۲. تأثیر باقیمانده‌ی قارچ‌کش کاربندازیم بر خصوصیات تولیدی حشرات نر.

Table 2. The effect of carbendazim residue on male productive traits.

Treatment (Days before feeding)	Cocoon weight (g)		Pupal weight (g)		Cocoon shell weight (g)	
	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml
0	1.88	1.79	1.425	1.362	0.463	0.434
1	1.77	1.81	1.336	1.368	0.444	0.443
2	1.90	1.85	1.429	1.405	0.473	0.447
4	1.91	1.88	1.453	1.417	0.457	0.468
8	1.89	1.78	1.438	1.347	0.470	0.443
Control	1.88		1.414		0.467	
F value	2.36 ns		1.52 ns		2.77 ns	
CV	3.14		4.04		3.12	

There is no significant difference between the numbers that are shown with the same letter in two columns.
ns: none significant.

جدول ۳. تأثیر باقیمانده‌ی قارچ‌کش کاربندازیم بر خصوصیات تولیدی حشرات ماده.

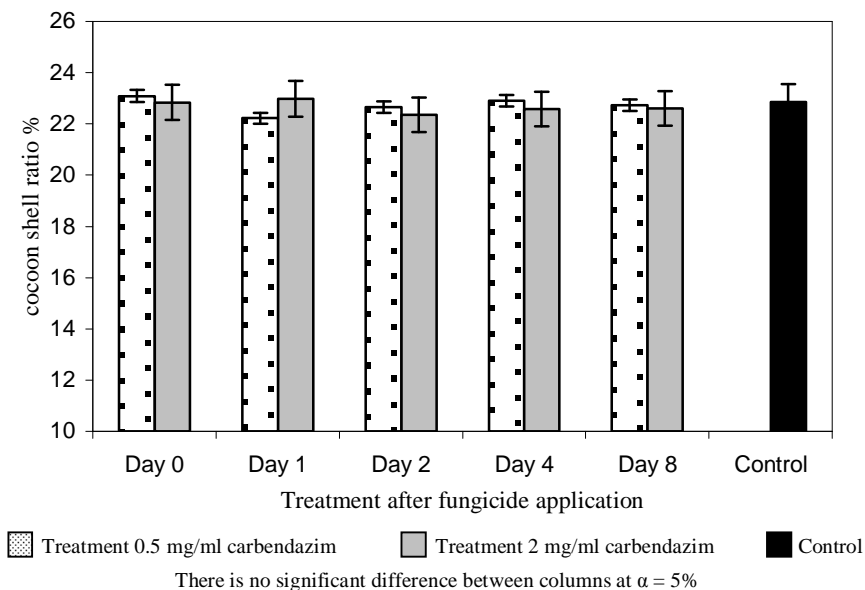
Table 3. The effect of carbendazim residue on female productive traits.

Treatment (Days before feeding)	Cocoon weight (g)		Pupal weight (g)		Cocoon shell weight (g)	
	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml
0	2.31 ab	2.07 c	1.711 bc	1.639 c	0.484 a	0.436 b
1	2.23 ab	2.22 ab	1.771 ab	1.768 ab	0.461 ab	0.461 ab
2	2.27 ab	2.22 ab	1.807 ab	1.767 ab	0.465 ab	0.457 ab
4	2.33 a	2.34 a	1.851 a	1.850 a	0.477 ab	0.496 a
8	2.33 a	2.17 bc	1.825 ab	1.717 bc	0.497 a	0.455 ab
Control	2.26 ab		1.791 ab		0.473 ab	
F value	7.25 **		7.12 **		4.14 **	
CV	3.28		2.29		3.35	

There is no significant difference between the numbers that are shown with the same letter in two columns.
ns: none significant; **significant difference at $\alpha = 1\%$.

خصوصیات تولید مثلی پروانه‌ی ماده

متوسط تعداد تخم و تعداد تخم لقاح نشده، با وجود تغییرات جزئی، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف نشان نداد (جدول ۴). تعداد تخم هر پروانه‌ی ماده بین ۶۶۲ تا ۷۱۸



شکل ۱. مقایسه‌ی درصد قشر ابریشمی پیله‌ها در تیمارهای مختلف کاربندازیم.

Figure 1. Comparison of cocoon shell ratio in different Carbedazim treatments.

عدد در کلیه‌ی تیمارها در نوسان بود. به کارگیری قارچ‌کش کاربندازیم توانست تأثیرات معنی‌داری نیز بر درصد تفریخ تخم‌ها داشته باشد، به طوریکه پایین‌ترین مقدار آن (۰/۹۲/۵۱) در تیمار ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از روز دوم و بالاترین مقدار آن (۰/۹۶۷/۷) در تیمار ۰/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از روز هشتم ثبت شد (جدول ۴).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که این قارچ‌کش قادر است اثرات منفی روی زیست‌شناسی کرم ابریشم داشته باشد، هر چند که تنها بر صفات اقتصادی جنس ماده تأثیرگذار بوده ولی پس از دو روز، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و شاهد وجود ندارد. گزارش‌هایی هم وجود دارد که مؤید آن است که برگ توت آغشته به بسیاری از قارچ‌کش‌ها را می‌توان بلافاصله پس از مصرف در اختیار کرم ابریشم گذاشت، بدون آنکه اثرات منفی مشاهده گردد (Lin & Tzeng, 1994; Gunasekhar *et al.*, 1995). به عنوان مثال، کاربندازیم پس از دو روز فاقد اثرات سمی برای کرم ابریشم است (Govindaiah *et al.*, 1994)؛ با وجود این، زمان یک هفته‌ای

نیز برای استفاده از برگ توت سمپاشی شده با کاربندازیم توصیه شده است (Sharma & Govindaiah, 1991).

جدول ۴. تأثیر باقیمانده‌ی قارچ‌کش کاربندازیم بر خصوصیات تخم پروانه‌ی ماده.

Table 4. The effect of carbendazim residue on female reproductive parameters.

Treatment (Days before feeding)	No. of eggs		Unfertilized eggs		Hatchability	
	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml
0	729.0	705.3	28.00	41.00	95.70 ab	95.02 ab
1	687.6	677.6	25.67	27.01	93.51 ab	95.61 ab
2	699.6	666.5	22.67	38.00	95.76 ab	92.51 b
4	669.0	665.6	44.65	44.33	95.11 ab	94.77 ab
8	718.0	662.0	63.33	35.00	96.70 a	94.52 ab
Control	714.3		23.33		95.30 ab	
F value	1.22 ns		2.13 ns		3.42 **	
CV	5.46		69.1		1.1	

There is no significant difference between the numbers that are shown with the same letter in two columns. ns: none significant; **significant difference at $\alpha = 1\%$.

در پیش‌بینی اثرات جانبی قارچ‌کش‌ها بر کرم ابریشم، توجه به گروهی که قارچ‌کش به آن تعلق دارد و نحوه‌ی تأثیر آن بسیار مؤثر است. تره‌زولین، قارچ‌کشی است که برای کنترل *Rhizoctonia solani* توصیه شده است. این ترکیب مانع فعالیت آنزیم تره‌لاز در قارچ‌ها می‌شود و چنین نحوه‌ی اثری در حشرات نیز می‌تواند بروز نماید. اثرات باقیمانده‌ی تره‌زولین در کرم ابریشم بسیار شدید گزارش شده است (Ando *et al.*, 1995). قارچ‌کش‌هایی از خانواده‌ی آزول، نظیر تری‌آزول‌ها و امیدازول‌ها، مانع بیوسنتز ارگسترول می‌شوند و این عمل را به وسیله‌ی ممانعت از دمتیلاسیون وابسته به سیتوکروم پی-۴۵۰ لانسترول انجام می‌دهند. همچنین آنها قادرند از متابولیسم‌های وابسته به سیتوکروم پی-۴۵۰ در ترکیباتی با منشأ داخلی و خارجی جلوگیری کرده و بدین ترتیب اختلال بسیار زیادی را در فعالیت طبیعی حشره ایجاد نمایند (Snegaroff & Bach, 1989). کاربندازیم از سری قارچ‌کش‌هایی است که در ترکیب خود گروه امیدازول دارد و اثرات قارچ‌کش‌هایی با ترکیبات مذکور روی حشرات، توسط تعدادی از محققین مورد توجه قرار گرفته است (Snegaroff & Bach, 1989; Vandame & Belzunces, 1998). این قارچ‌کش‌ها می‌توانند روی جلداندازی حشرات اختلال ایجاد نمایند. اندازه و وزن پيله،

هنگامی که ترکیبات مزبور روی لاروهای سن ۴ تیمار شوند، بسیار کوچک‌تر و کمتر از هنگامی است که روی لاروهای سن ۳ به کار برده شوند (Seki, 1985). همچنین، غلظت‌های زیرکشنده‌ی قارچ‌کش‌هایی با گروه امیدازول و تری‌آزول، موجب بروز پدیده‌ی کاهش دمای بدن (hypothermia) در زنبور عسل می‌شود (Vandame & Belzunces, 1998).

هنگامی که شفییره‌ی ماده‌ی کرم ابریشم تحت تأثیر قارچ‌کش متالاکسیل قرار می‌گیرد، پس از جفت‌گیری با حشرات نر سالم، تعداد تخم لقاح نیافته بسته به غلظت قارچ‌کش افزایش می‌یابد؛ در حالیکه به کارگیری این قارچ‌کش در حشرات نر باعث ایجاد چنین تأثیری نمی‌شود (Pai et al., 1990). بنابراین پارامتر تعداد تخم لقاح نیافته بیش از آنکه تأثیر سم بر فرآیند اسپرماتوزنز را نشان دهد، می‌تواند مؤید تغییر در فرآیندهای تولید مثلی حشرات ماده باشد. با توجه به ضرورت به کارگیری برخی از قارچ‌کش‌ها در نوغانداری و با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، برگ‌های توت آلوده به کاربندازیم ۰.۵٪ هنگامی که حداقل دو روز پس از استعمال در اختیار لاروها قرار گیرند، هیچگونه اثرات قابل ملاحظه‌ای از نظر اقتصادی از خود برجای نمی‌گذارند. با این حال، چون این امکان وجود دارد که غلظت واقعی بکار گرفته شده بیش از مقدار مورد بررسی در این تحقیق باشد، توصیه‌ی این زمان باید با حاشیه‌ی اطمینان بیشتری صورت بگیرد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی مرکز تحقیقات کرم ابریشم ایران و از محل اعتبار مالی طرح تحقیقاتی مصوب به شماره‌ی ۷۹۰۰۱-۲۷-۱۱۸ اجرا گردید.

منابع

- Ando, O., Kifune, M. & Nakajima, M. (1995) Effects of trehazolin, a potent trehalase inhibitor, on *Bombyx mori* and plant pathogenic fungi. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 59, 711-712.
- Biswas, S., Mandal, S. K., Teotia, R. S., Nair, B. P. & Sengupta, K. (1995) Intensity of mulberry powdery mildew in West Bengal with some measures to control. *Indian Journal of Sericulture* 34, 114-117.

- Dutta, M., Balavenkatasubbaiah, M., Nataraju, B., Sharma, S. D., Chandrasekharan, K., Selvakumar, T. & Thiagarajan, V.** (2003) Systemic fungicide application for the control of white muscardine in silkworm rearing. *International Journal of Industrial Entomology* 5, 103-106.
- Govindaiah, Gunasekhar, V., Gowda P. & Thiagarajan, V.** (1994) Field evaluation of fungicides against *Phyllactinia corylea* causing powdery mildew in mulberry (*Morus alba* L.). *Indian Journal of Sericulture* 33, 160-162.
- Gunasekhar, V., Govindaiah & Himantharaj, M. T.** (1995) Efficacy of fungicides in controlling mulberry leaf rust caused by *Cerotelium fici*. *Indian Journal of Sericulture* 34, 60-62
- Krishnasawami, S.** (1978) *New technology of silkworm rearing*. Bulletin no. 2, CSR & TI, Mysore, 1-24.
- Kumar, P., Kishore, R., Datta, R. K. & Goel, S. C.** (1992) Mortality of the silkworm larvae (*Bombyx mori* L.) on feeding mulberry leaves sprayed with insecticides. *Bioecology and control of insect pests: Proceedings of the National Symposium on Growth, Development & Control Technology of Insect Pests*, 179-183.
- Kuribayashi, S.** (1988) Damage of silkworms caused by pesticides and preventive measures. *Japan Agricultural Research Quarterly* 21, 274-283.
- Lin, Y. S. & Tzeng, D. D.** (1994) Effect of alpha-DL-diflouromethylornithine on *Aecidium mori* Barclay and its efficacy for controlling mulberry red rust. *Plant Pathology Bulletin* 3, 168-174
- Mallikarjuna, M., Balavenkatasubbaiah, M., Nataraju B. & Thiagarajan, V.** (2002) Effect of systemic fungicide on total hemocyte count and hemolymph biochemical changes in silkworm, *Bombyx mori*, infected with *Beauveria bassiana*. *International Journal of Industrial Entomology* 5, 189-194.
- Pai, I. K., Hegde, S. N., & Krishnamurthy, N. B.** (1990) Genetic effects of Apron 35 SD on the germ cells of the silkworm *Bombyx mori* L. *Bollettino di Zoologia* 57, 35-37.
- SAS Institute** (1997) *SAS/STAT User's Guide for personal computers*. Cary, NC: SAS institute.
- Seki, H.** (1985) Effects on the moulting of silkworm, *Bombyx mori*, larvae of administering fungicide (of the imadazole group). *Japanese Journal of Applied Entomology & Zoology* 29, 247-250

- Sharma, D. D. & Govindaiah** (1991) Comparative in vitro toxicity of fungicides against *Pseudomonas mori* (Boyer & Lambert) Stevens causing bacterial blight of mulberry. *Indian Journal of Sericulture* 30, 139-140.
- Sik, K., Ryong S. H. & Sang, K. R** (1976) Study of various pollution on silk worm rearing in autumn. *Sericulture Journal of Korea* 18, 17-19.
- Snegaroff, J. & Bach, J.** (1989) Effects of the fungicide prochloraz on xenobiotic metabolism in rainbow trout: inhibition in vitro and time course of induction in vivo. *Xenobiotica* 19, 255-267.
- Sreedhara, V. M., Shree, M. P., Boraiah, G. & Fletcher, R. A.** (1991) Muscardine disease of silkworm controlled by Triazones. *Sericologia* 31, 423-426.
- Srivastava P. P., Banerjee N. D., Saxena N. N., Shukla R. M., Bansal A. K. & Thangavelu, K.** (1992) Turnover of some biochemical constituents during embryogenesis of *Antheraea mylitta* Drury to monitor the efficacy of carbendazim and chloroquine in controlling microsporidiosis. *Journal of Research on the Lepidoptera* 31, 205-212.
- Vandame, R. & Belzunces, L. P.** (1998) Joint actions of deltamethrin and azole fungicides on honey bee thermoregulation. *Neuroscience Letters* 251, 57-60.
- Vassarmidaki, M. E., Harizanis, P. C. & Katsikis, S.** (2000) Effects of Applaud on the growth of silkworm (Lep., Bombycidae). *Journal of Economic Entomology* 93, 290-292.
- Vyjayanthi, N. & Subramanyam, M.V.** (2002) Effect of fenvalerate-20EC on sericigenous insects; I. food utilization in the late-age larva of the silkworm, *Bombyx mori* L. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 53, 206-211.