تأثیر عصاره سیر روی برخی پارامترهای فیزیولوژیکی سوسک برگخوار کلرادو سیب‌زمینی *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Chrysomelidae)

زیبا ممدوح[1*] و مرتضی موحدی‌فاضل[2]

[1] اهواز، دانشگاه شهید چمران، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی

[2] زنجان، دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۷

چکیده

در این تحقیق، تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی سیر روی منابع انرژی و سرما سختی در حشرات کامل سوسک کلرادو مورد بررسی قرارگرفت. لاروهای سن دوم یک‌روزه تا پایان سن چهارم لاروی با برگ‌های سیب‌زمینی تازه آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره (۵۰، ۲۵، ۱۵، ۵ درصد و شاهد) به‌صورت روزانه تغذیه شدند. میزان تغییرات گلیکوژن، کربوهیدرات و چربی کل به ازای میلی‌گرم وزن خشک بدن حشره برای ۴ حشره نر و ماده به‌صورت جداگانه اندازه‌گیری شد. همچنین تأثیر غلظت-های ۵۰، ۲۵، ۱۰ و ۲/۵ درصد عصاره سیر بر سرما سختی ارزیابی گردید. نتایج بیانگر اثرات معنی‌دار غلظت‌های عصاره سیر بر میزان چربی کل و قند است (P< ۰/۰۰۱). بیشترین میزان کاهش و افزایش قند بترتیب پس از کسر اثر شاهد، در غلظت ۲۵٪ به میزان ۴۹/۳۷ درصد و در غلظت ۵٪، ۱۴۱/۲۳ درصد مشاهده شد. همچنین، بیشترین میزان کاهش و افزایش چربی کل پس از کسر اثر شاهد بترتیب در غلظت ۵٪ به میزان ۱۵/۳۳ درصد و غلظت ۲۵٪ به میزان ۳۸/۴۶ درصد مشاهده گردید. عصاره سیر روی مقدار گلیکوژن تأثیر معنی‌داری نداشت. عصاره سیر در غلظت ۱۰٪ بیشترین افزایش نقطه فوق سرما را در مقایسه با شاهد، به میزان ۱۴/ ۵- بهمراه داشت (P< ۰/۰۱). نتایج مؤید آن است که عصاره سیر می‌تواند با تأثیر بر منابع انرژی و ظرفیت فوق سرمای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، نرخ زنده‌مانی حشرات زمستان‌گذران را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: سوسک برگخوار سیب‌زمینی، عصاره سیر، منابع انرژی، سرما سختی، نقطه فوق سرما.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۴۳۳۰۵۲۶۰۳ ، پست الکترونیکی: z.mamdooh@gmail.com

مقدمه

سوسک برگخوار سیب‌زمینی *Leptinotarsa decemlineata* Say. با تغذیه از برگ‌ها و نیز غده‌ها خسارت شدیدی را به بوته‌های سیب‌زمینی وارد می‌سازد. این آفت روی سایر گیاهان خانواده سولاناسه از قبیل بادمجان، گوجه‌فرنگی، فلفل و توتون نیز فعالیت می‌نماید (۴). این حشره دارای زمستان‌گذارنی اجباری بوده و حشرات کامل، زمستان را در اعماق خاک سپری می‌کنند (۳۴). تغییرات دما، میزان آب و عناصر غذایی موجود در بدن (۲۶، ۳۴، ۳۶)، حجم هسته یخ‌ساز (۲۶، ۲۸، ۳۱)، به‌عنوان عوامل طبیعی و نیز برخی از عوامل غیرطبیعی همچون بعضی از ترکیبات شیمیایی و سموم که در داخل روده‌ی میانی و همولنف سوسک کلرادوی سیب‌زمینی باقی می‌مانند، می‌توانند به‌عنوان هسته‌ی یخ‌ساز عمل کرده و با کاهش مقاومت به سرما بر ظهور حشرات کامل از داخل خاک مؤثر باشند (۱۸، ۳۰، ۳۴). سرما سختی این‌گونه همانند دیگر حشرات زمستان-گذران به‌عنوان یک فرایند تغییرات فصلی با تجمع سرما در آنها مرتبط می‌باشد (۳۳). مهمترین عامل در تعیین میزان مقاومت حشرات به تجمع سرما در طول زمستان، نقطه فوق سرما (SCP) می‌باشد که با افزایش این عامل تحت تأثیر عوامل فیزیولوژیکی داخلی و برخی عوامل خارجی

به‌عنوان هسته یخ‌ساز، مقاومت کاهش می‌یابد (۹، ۳۳، ۳۴). سوسک کلرادو همانند بسیاری از حشرات برای افزایش بقاء خود در زمستان و نیز تداوم نسل خود پس از زمستان-گذارنی نیازمند منابع کربوهیدراتی، چربی و پروتئینی می باشد (۱۵) که محتوای آنها تا قبل از دیاپوز افزایش می‌یابد (۳۵). این انرژی‌های ذخیره‌ای در طول دوره زمستان‌گذرانی بتدریج کاهش‌یافته و تلفات حشرات را بهمراه دارد (۲۳). عصاره گیاه سیر علاوه برخواص ضدالتهاب، ضدسرطان و آنتی‌اکسیدانی در پستانداران و موجودات خونگرم (۲)، به دلیل وجود ترکیبات تیوسولفینات و سولفور دارای اثرات حشره‌کشی، تخم کشی، ضد تغذیه‌ای و دورکنندگی روی تعداد زیادی از حشرات نیز می‌باشد (۷، ۱۴، ۵۳) که برخی از آثار آن در سوسک کلرادوی سیب‌زمینی گزارش شده است (۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱). ترکیبات گیاه سیر همچون لکتین با ماهیت پروتئینی می‌توانند روی روده حشرات مؤثر بوده و نیز وارد همولنف شوند (۵۳). لذا، این احتمال وجود دارد که این ترکیبات بتوانند همچون پروتئین‌های باکتری‌های هسته یخ-ساز در داخل دستگاه گوارش و همولنف سوسک کلرادو عمل نموده و مقاومت حشره در برابر سرما را کاهش دهند (۳۳). همچنین مصرف غده‌های سیر نه‌تنها در انسان منابع انرژی را تعدیل می‌کند (۱۲، ۴۳)، بلکه در موجودات دیگر نیز ترکیبات آب‌دوست و آب‌گریز آن طی مکانیسمی ناشناخته سبب مهار سنتز کلسترول (۲۰، ۵۷) و کاهش میزان اسیدهای آمینه و کربوهیدرات می‌گردد (۵۳). با توجه به اثرات اشاره شده سیر، در این تحقیق نیز اثرات تغذیه‌ای عصاره سیر روی تغییرات منابع انرژی و سرما سختی حشرات کامل زمستان‌گذران سوسک کلرادو سیب‌زمینی ارزیابی می‌کنند.

مواد و روشها

پرورش: حشرات کامل سوسک کلرادو از مزارع سیب زمینی حومه زنجان جمع‌آوری و به بوته‌های سیب‌زمینی منتقل شدند. تخم‌های هم‌سن حاصل از آنها روی بوته‌های مجزا منتقل‌شده تا زمانی که به لارو سن دوم تبدیل که از آنها در آزمون‌های مربوطه استفاده شد. همچنین لاروهای سن چهارم که در شرف تبدیل‌شدن به شفیره بودند از مزارع جمع‌آوری و به ظروف مخصوص حاوی شن جهت شفیرگی منتقل شدند. از حشرات کامل خارج شده در جهت آزمون‌های مربوطه استفاده شد. تکثیر جمعیت در گلخانه با نور طبیعی، دمای ۳±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت حداقل ۵۰ درصد انجام شد.

تهیه عصاره سیر: در این تحقیق، تهیه‌ی عصاره براساس روش ارائه‌شده توسط سایر محققین باکمی تغییر استفاده شد (۷، ۸). پنجاه گرم از حبه‌های تازه‌ی سیر رقم طارم با ترازوی دیجیتال ۰/۰۱g (مدل A&D EK-300i) توزین و آسیاب شد. پس از اضافه کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر توسط دستگاه مخلوط‌کن مخلوط یکنواختی ایجاد شد. مخلوط پس از گذشت مدت‌زمان ۳۰ دقیقه در دمای اتاق، توسط سانتریفیوژ یخچال‌دار با دور ۴۰۰۰ rpm در دمای ۴ درجه سانتی گراد، به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. مایع رونشین جدا و برای بار دوم به همان روش سانتریفیوژ شد. مایع رونشین نهایی به‌عنوان ترکیب پایه (غلظت ۱۰۰ درصد) منظور شد. سری غلظت‌های مورداستفاده در آزمایش‌ها، با حلال آب‌مقطر تهیه شد.

تأثیر عصاره سیر بر میزان منابع انرژی: جهت ارزیابی اثرات جانبی ترکیبات مستخرج از گیاه سیر روی منابع انرژی، لاروهای سن دوم یک‌روزه به پتری دیش‌های ده سانتی‌متری منتقل و با برگ‌های سیب‌زمینی تازه آغشته به عصاره‌ی سیر با غلظت‌های۵۰، ۲۵، ۱۵، ۵ و صفر درصد (آب‌مقطر) که قبلاً خاصیت کشندگی آنها گزارش شده بود (۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱)، تغذیه شدند. هر غلظت شامل ۴ تکرار و هر تکرار حاوی ۱۵ لارو هم‌سن بود. لاروها تا اتمام سن چهارم به‌صورت روزانه با برگ‌های تیمار شده، تغذیه شدند. حشرات کامل حاصله از تیمارها به مدت یک هفته

با برگ‌های تازه بدون عصاره مورد تغذیه قرارگرفته و سپس افراد زنده به فریزر با دمای ۲۰- درجه منتقل شدند. جهت تعیین وزن خشک بدن، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون با دمای ۵۰ درجه‌ی سلسیوس قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری منابع انرژی، از حشرات نر و ماده، ۴ عدد در هر غلظت انتخاب و برحسب نر و ماده تفکیک (۲۲) و پس از تعیین وزن خشک بدن توسط همگن‌ساز دستی، همگن و چربی، قند و گلیکوژن آنها طبق روش Van Handel (۵۵، ۵۶) جداسازی شد. چربی توسط واکنشگر وانیلین در طول‌موج ۵۳۰ نانومتر و قند و گلیکوژن با واکنشگر آنترون در طول‌موج ۶۲۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتری (WPAs2000uv/vis) قرائت شد. همچنین از گلوکز (مرک)، روغن سویا (تولید داخل) به‌عنوان ماده استاندارد بترتیب برای کمیت‌سنجی کربوهیدرات و چربی استفاده شد. میزان کربوهیدرات و چربی کل برحسب میلی گرم/گرم وزن خشک بدن حشره محاسبه شد.

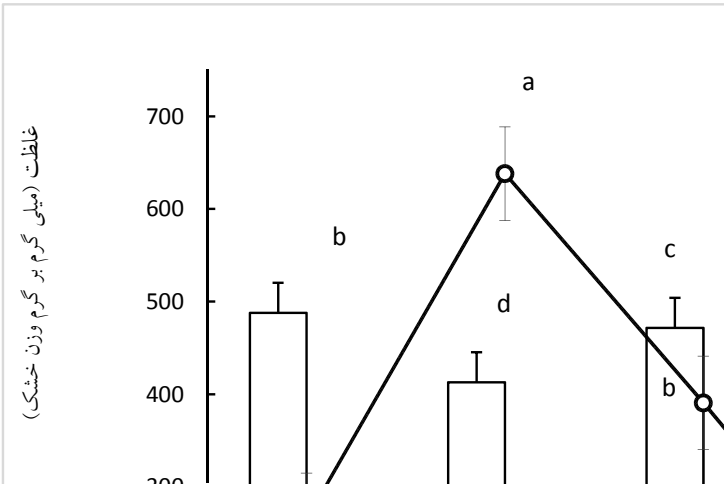
تأثیر عصاره سیر بر سرما سختی: حشرات کامل یک‌روزه نسل دوم به تعداد ۴۵ عدد در قالب سه تکرار به ظروف استوانه‌ای پلاستیکی شفاف به ابعاد۴۰ در۲۰ سانتی‌متر و مسقف به توری منتقل شدند. حشرات کامل با شاخه‌های بریده سیب‌زمینی مستقر در گلدان‌های آبی که با غلظت‌های ۵۰، ۲۵، ۱۰، ۲/۵ و صفر درصد (شاهد) به‌صورت غوطه‌وری آغشته شده بودند، به مدت ۲۰ روز تغذیه شدند. حشرات کامل بعد از اتمام دوره مذکور از نظر جنسیت جداسازی (۲۲) و تعداد ۱۰ حشره نر و۱۰ ماده به نسبت هم‌وزن از هر تیمار انتخاب و پس از توزین با ترازوی دیجیتال ۰/۰۱ گرم (مدل A&D EK-300i)، برای تعیین نقطه فوق سرما منظور گردید. جهت تعیین نقطه فوق سرما از یک حمام سرماساز حاوی الکل اتیلیک صنعتی با قدرت کاهش درجه حرارت به میزان ۰/۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه (۲۸)، مجهز به دیتالاگر CHY-502A با دقت اندازه‌گیری ۰/۱ درجه سانتی‌گراد دارای شناساگر حرارتی K100 استفاده گردید. میزان کاهش دما و تغییرات آن توسط نرم‌افزار مربوطه در هر ثانیه بر روی کامپیوتر ثبت گردید. اولین افزایش ناگهانی دما طبق روش Lee (۳۲) به علت انجماد مایع بین بافتی به‌عنوان نقطه‌ی فوق سرما منظور گردید. علاوه بر آن، آخرین حد دمایی که دوباره دما روند کاهشی را بخود می گیرد ثبت و اختلاف بین آنها به عنوان میزان گرمای آزاد شده محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه‌وتحلیل داده‌های منابع انرژی به صورت آزمون فاکتوریل دو متغیره (غلظت×جنسیت) در ۴ تکرار و داده‌های مربوط به نقطه فوق سرما نیز بصورت مشابه با ۱۰ تکرار در قالب طرح کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Statistics (۶) و Minitab۱۶ (۴۹) انجام و میانگین‌ها توسط آزمون توکی- کرامر مقایسه گردید.

نتایج

سنجش میزان منابع انرژی: نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر اثرات تجمعی تغذیه از برگ‌های آغشته به غلظت-های مختلف عصاره آبی سیر در دوران لاروی روی میزان منابع انرژی کل در حشرات کامل سوسک کلرادو است. مقدار چربی کل تحت تأثیر عصاره سیر در مقایسه با شاهد کاهش قابل‌توجهی را نشان داد ($P < ۰/۰۰۱$ و $F_{۴, ۳۹} = ۹/۶۳$) که البته حشرات ماده به‌مراتب بیش‌تر تحت تأثیر عصاره سیر واقع شدند ($P < ۰/۰۰۱$ و $F_{۱, ۳۹} = ۱۵/۷۴$). بعلاوه اثرات متقابل جنسیت و غلظت در میزان چربی کل تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P = ۰/۰۰۱$ و $F_{۴, ۳۹} = ۶/۱۴$). بیش‌ترین میزان چربی در حشرات ماده تیمار شاهد و کم‌ترین میزان در حشرات نر تغذیه‌شده با برگ‌های آغشته به غلظت ۵ درصد مشاهده شد که به میزان ۵۲/۷۴ درصد نسبت به حشرات ماده شاهد، کاهش‌یافته است. همچنین تفاوت موجود در میزان قند بین غلظت‌های مختلف بیانگر تأثیر عصاره سیر بر این منبع می‌باشد ($P < ۰/۰۰۱$ و $F_{۴, ۳۹} = ۱۴/۷۱$). بطوری که در

غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد روند کاهشی و در غلظت‌های ۵ و ۱۵ درصد افزایش معنی‌داری را با شاهد نشان می‌دهد. لازم بذکر است که این عصاره کم‌ترین تأثیر را بر میزان گلیکوژن در حشرات کامل داشته است ($P = ۰/۱۰۹$ و $F_{۴, ۳۹} = ۲/۰۸$). اثر توأم دو فاکتور جنسیت و غلظت در میزان قند ($P = ۰/۳۸۶$ و $F_{۴, ۳۹} = ۱/۰۷$) و گلیکوژن ($P = ۰/۹۴۶$ و $F_{۴, ۳۹} = ۰/۱۸$) هیچ‌گونه اختلاف آماری را نشان ندادند. همچنین میزان کربوهیدرات غیرقابل‌حل (گلیکوژن) ($P = ۰/۲۵۵$ و $F_{۱, ۳۹} = ۱/۳۹$) و قابل‌حل (قند) ($P = ۰/۰۹۷$ و $F_{۱, ۳۹} = ۲/۹۴$). تفاوت معنی‌داری بین دو حشرات نر و ماده نشان نداد. حدود تغییرات میانگین میزان منابع انرژی در حشرات تحت تیمار در شکل-۱ و اثرات متقابل آن‌ها در جدول-۱ ارائه شده است.



شکل ۱- تغییرات میانگین میزان منابع انرژی در حشرات کامل *L. decemlineata* تحت تیمار با عصاره سیر.
(حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ طبق آزمون توکی میباشد)

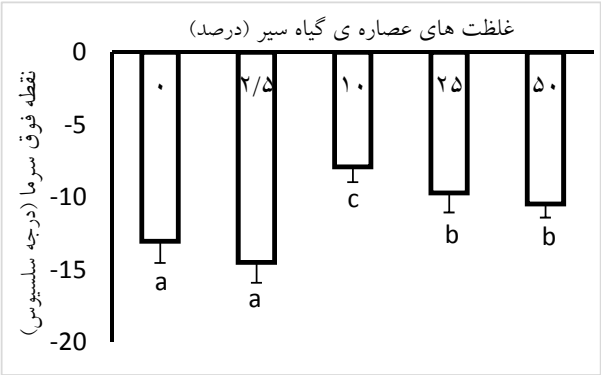
جدول ۱- میانگین منابع انرژی در حشرات کامل *L. decemlineata* تحت تیمار با عصاره سیر .

متغیر		چربی کل ($mg\ g^{-1}$)	قند ($mg\ g^{-1}$)	گلیکوژن ($mg\ g^{-1}$)
جنسیت × غلظت	نر × ۰٪	۳۵۰/۰ ± ۴۵/۹۱ ^{g}	۲/۴۸۸ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۱۰۲/۴۸ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	نر × ۵٪	۲۹۵/۶ ± ۴۵/۹۱ ^{h}	۷/۰۲۶ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۱۲۰/۸۷ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	نر × ۱۵٪	۴۲۲/۰ ± ۴۵/۹۱ ^{f}	۴/۳۴۵ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۱۰۹/۹۱ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	نر × ۲۵٪	۴۴۳/۴ ± ۴۵/۹۱ ^{e}	۱/۱۶۲ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۷۶/۶۸ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	نر × ۵۰٪	۴۱۲/۵ ± ۴۵/۹۱ ^{f}	۲/۱۳۲ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۹۴/۷۸ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	ماده × ۰٪	۶۲۵/۵ ± ۴۵/۹۱ ^{a}	۲/۴۵۱ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۹۴/۷۰ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	ماده × ۵٪	۵۳۰/۳ ± ۴۵/۹۱ ^{c}	۴/۸۸۵ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۱۰۴/۵۴ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	ماده × ۱۵٪	۵۲۱/۱ ± ۴۵/۹۱ ^{cd}	۲/۹۴۹ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۸۹/۱۷ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	ماده × ۲۵٪	۶۰۷/۴ ± ۴۵/۹۱ ^{b}	۱/۳۳۸ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۵۸/۳۴ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}
	ماده × ۵۰٪	۵۱۵/۱ ± ۴۵/۹۱ ^{d}	۱/۸۵۷ ± ۰/۶۷۷ ^{ns}	۹۸/۰۸ ± ۱۶/۳۱ ^{ns}

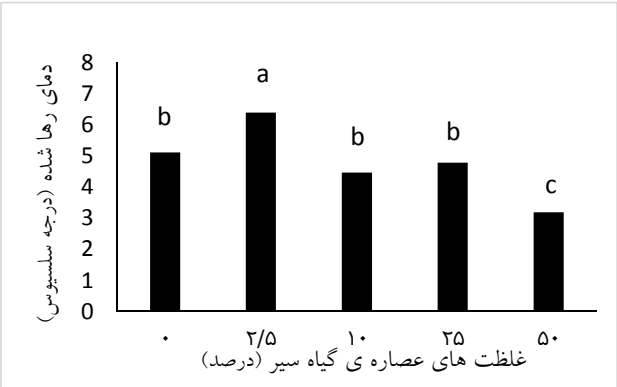
(حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ طبق آزمون توکی میباشد)

نقطه فوق سرما: نتایج حاصل بیانگر تأثیر معنی‌دار عصاره سیر روی نقاط فوق سرما است ($P < ۰/۰۱$ و $F_{۴, ۴۹}$=۱۴/۷۱). بطوری که کم‌ترین نقطه فوق سرما در غلظت ۲/۵ درصد با میانگین (۱/۴۱± ۱۴/۴۹-) و بیش‌ترین میزان در غلظت ۱۰ درصد با میانگین (۱/۰۶± ۷/۸۹-) مشاهده گردید (شکل-۲). همچنین نقاط فوق سرما بین دو جنس نر و ماده ($P = ۰/۸۷۷$ و $F_{۱, ۴۹} = ۰/۲$) و نیز اثرات متقابل دو فاکتور غلظت و جنسیت بر تغییرات نقطه فوق سرما بی‌تأثیر بوده است ($P = ۰/۵۷۵$ و $F_{۴, ۴۹} = ۰/۷۳$).

با کاهش مجدد دما پس از انجماد مایع داخل بدن حشره و رها شدن گرما، میزان گرمای آزادشده برآورد گردید (شکل-۳). میزان گرمای رهاشده نیز همانند نقطه فوق سرما تحت تأثیر معنی‌دار عصاره سیر قرارگرفت ($P = ۰/۰۴۷$ و $F_{۴, ۴۹} = ۲/۶۵$). همچنین وزن‌تر بدن حشرات ماده تغذیه‌شده با برگهای حاوی عصاره بطور معنی‌داری بیش‌تر از حشرات نر بوده است ($P < ۰/۰۰۱$ و $F_{۱, ۲۴} = ۵۳/۹۳$).



شکل ۲- میانگین نقطه فوق سرما در حشرات کامل *L. decemlineata* تحت تیمار با عصاره گیاه سیر.
(حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ طبق آزمون توکی میباشد)



شکل ۳- میانگین گرمای رها شده در حشرات کامل *L. decemlineata* تحت تیمار با عصاره سیر.
(حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ طبق آزمون توکی میباشد)

بحث

تغییرات چربی: در بین منابع انرژی، چربی‌ها با دو نقش انرژی ذخیره‌ای و نیز ترکیبات ضدیخ تأثیر قابل‌توجهی را روی بقاء حشرات در طول دوره زمستان‌گذرانی دارند (۱۳). در این تحقیق، ترکیبات گیاه سیر باعث کاهش میزان چربی در بدن حشرات تحت تیمار در مقایسه با نمونه‌های شاهد شده است. اگرچه غلظت ۲۵ درصد برخلاف غلظت‌های دیگر افزایش قابل‌توجهی در میزان چربی کل را نشان داده است. اختلال در متابولیسم برخی از اسیدهای چرب ممکن است با جلوگیری از فعالیت یک نوع یا گروهی از لیپازها صورت پذیرد (۱، ۲۷). گروهی از سموم شیمیایی همچون سایپرمترین (Cypermethrin) و تنظیم کننده‌های رشد (پیری‌پروکسی‌فن (Pyriproxyfen) و فنوکسی‌کارب (Fenoxycarb)) و عصاره‌های گیاهی همچون دانه‌های هویج و چریش می‌توانند کاهش میزان چربی را سبب شوند (۱، ۲۱، ۲۵، ۲۷) که عصاره سیر نیز در برخی از غلظت‌ها چنین تغییراتی را نشان داده است. غلظت های زیرکشندگی گیاه سیر نیز همانند آزادیراختین به علت وجود ترکیب دی‌آلیل-دی‌سولفید(Diallyl disulfide)، سوخت و ساز چربی و زیست‌ساخت فرمون و همچنین میزان پروتئین داخل همولنف را تغییر می‌دهد (۲۷، ۴۴). لکتین موجود در برگ و غده‌ی سیر با مهار آنزیم‌های سطح غشای اپیتلیال معده‌ی میانی *Helicoverpa armigera* جذب عناصر غذایی تجزیه‌شده را مختل می‌سازد (۵۴، ۵۳). طی مکانیسم دیگر با تأثیر ترکیبات گیاه سیر روی آنزیم‌های سیتوکروم P_{450}، آنزیم-های منواکسیژناز (Monooxygenase enzymes) در مخمر *Candida tropicalis* مهار می‌شوند و واکنش بتا-اکسیداسیون اسیدهای چرب به زنجیره‌های بلند آلفا و امگا-دی‌کربوکسیلیک‌اسید (alpha- and omega-dicarboxylic acid) انجام نخواهد شد (۵، ۲۰). همین اتفاق در جلوگیری از تولید گلیسرول در باکتری اشرشیاکلی و نیز اختلال در تشکیل لایه‌ی فسفولیپیدی و دیواره‌ی سلولی، رشد و جفت شدن سلول را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۸). از طرفی طبق گزارش پاتل (۴۷) شرایط تنش در گونه *Hydropsyche contubernalis* هورمون‌های آدیپوکینتیک (Adipokinetic hormones) را فعال می‌سازد که به نوبه خود تجزیه چربی در اجسام چربی را افزایش می‌دهند. این مکانیسم‌های احتمالی در کاهش میزان چربی در حشرات تحت تیمار با عصاره می‌تواند وجود داشته باشد. اما نکته‌ی قابل‌توجه، افزایش میزان چربی در غلظت ۲۵ درصد در مقایسه با شاهد است. در بعضی از گونه‌ها مشاهده شده است که کاربرد سموم شیمیایی اثرات افزایشی را بر منابع انرژی به دنبال داشته است (۱۹،۲۴). نتایج این تحقیق گویای آن است که عصاره سیر در غلظت‌های مختلف، اثرات متفاوتی را نشان می‌دهد. پروس و همکاران (۴۸) نیز چنین تفاوت‌هایی را در تحقیقات خویش مشاهده کردند.

تغییرات کربوهیدرات: کربوهیدرات‌ها یکی از منابع مهم انرژی در بسیاری از حشرات محسوب می‌شوند و میزان آن در همولنف شاخص مهمی از میزان متابولیسم، تعادل پویا از جذب، سوخت‌وساز و مصرف توسط بافت‌های مختلف است (۵۸). نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر تأثیر عصاره سیر بر کربوهیدرات قابل‌حل بوده و بر میزان گلیکوژن تأثیر معنی‌داری نداشته است. غلظت‌های بالای عصاره‌ی سیر سبب کاهش میزان قند در بدن حشرات کامل شده است. علیرغم آنکه در غلظت‌های پایین‌تر سیر روند افزایشی در میزان قند را بدنبال داشته است. افزایش میزان کربوهیدرات در برخی از غلظت‌ها نسبت به شاهد را می توان به پدیده هورمزیس (Hormesis) نسبت داد (۴۵) که طی آن غلظت‌های پایین ترکیبات شیمیایی ممکن است اثرات مفیدی را روی موجودات زنده نشان دهند. به خصوص در عصاره‌های گیاهی همچون سیر که به علت وجود ترکیبات مختلف و اثرات آن‌ها در کنار هم، تناقض در تأثیر غلظت‌های مختلف مشاهده می‌شود (۴۸). اما

کاهش میزان کربوهیدرات نسبت به شاهد ناشی از تنش ایجاد شده در اثر استفاده از عصاره است. کاهش میزان کربوهیدرات در کاربرد سایپرمترین (Cypermethrin) و تنظیم کننده‌های رشد در حشرات و نیز عصاره‌ی دانه‌های هویج در موش صحرایی دیابتی نوع I به اثبات رسیده است (۱، ۱۹، ۲۹). عناصر موجود در عصاره سیر با مهار آنزیم-های آمیلاز و سلولاز در ۱۸ گونه قارچ مختلف، میزان کربوهیدرات را به‌صورت قابل‌توجهی کاهش داده است (۵۱). اوپادهای و همکاران (۵۴) ثابت کردند که اتصال لکتین‌های سیر به پروتئین‌های کادهرین (Cadherin) مانند اپیتلیال همچون گلیکوزیل-فسفاتیدیل‌اینوزیتول (Glycosyl-phosphatidylinositol) و پلی‌کالین (Polycalin)، جذب مواد غذایی ازجمله کربوهیدرات را کاهش می‌دهد. همچنین، لکتین‌ها بااتصال به آنزیم سوکراز تجزیه‌ی ساکارز به گلوکز و فروکتوز را مهار می‌کنند (فیتچس و همکاران (۲۰۰۸) به نقل از ۵۳). در پستانداران، ترکیبات سیر با مهار شماری از آنزیم‌های کبدی از جمله آنزیم HMG-CoA ردوکتاز بر سیکل تبدیل قند و گلیکوژن مؤثرند (۱۲).

سرما سختی

۱- نقطه فوق سرما: نقطه فوق سرما تحت تأثیر نوع میزبان، میزان آب بدن حشره، عناصر هسته‌ی یخ‌ساز در بدن و همچنین گروهی از ترکیبات شیمیایی و سموم، تغییر می‌کند (۱۸، ۲۶، ۳۰، ۳۶). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عصاره سیر علاوه بر آنکه یک ترکیب با خاصیت حشره‌کشی و ضد تغذیه‌ای است می‌تواند در بدن حشرات کامل سوسک کلرادو سبب انجماد مایع داخل بدن شود. بنابراین با تغذیه از این ترکیبات نقاط فوق سرما افزایش و به‌تبع آن مقاومت حشره در دماهای پایین کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه برخی از ترکیبات غذایی بطور مستقیم و یا غیرمستقیم به‌عنوان عوامل هسته یخ‌ساز عمل می‌کنند (۲۸، ۳۱، ۳۲، ۳۷). لذا، ممکن است در غلظت ۲/۵ درصد عوامل مؤثر به حدی نبوده باشد که تأثیری بر ظرفیت فوق سرما بگذارد. از طرفی همان‌طور که در نتایج میزان قند بدن حشرات تحت تیمار در آزمایش منابع انرژی مشخص شد، میزان قند در غلظت‌های پایین‌تر به‌مراتب بیش‌تر از شاهد می‌باشد. این مسئله می‌تواند توجیهی در جهت افزایش ظرفیت فوق سرما در این غلظت در مقایسه با نمونه‌های شاهد باشد. تحقیقات نشان داده است که ترکیباتی از گروه قندهای ساده همچون گلوکز، مانیتول و تری‌هالوز و حتی پلی‌ال‌ها باعث افزایش سرما سختی می-گردد (۳۰، ۳۲، ۴۲، ۵۲). در صورتی که با افزایش غلظت عصاره، تأثیر بر نقاط فوق سرما مشهود است. این احتمال وجود دارد که در غلظت ۲۵ و ۵۰ درصد به علت خاصیت دورکنندگی و ضد تغذیه‌ای بیش‌تر، حشرات کامل از برگ-های آغشته کم‌تر تغذیه نموده و مواد مؤثر کم‌تری وارد بدن می‌شود. لیکن در غلظت ۱۰ درصد، حشره به میزان آستانه اثر از ترکیب تغذیه نموده و اثرات واضحی را بر روی نقطه فوق سرما از خود بر جای گذاشته است. طبق بررسی‌های انجام‌شده مواردی همچون میزان آب بدن و عناصر یخ‌ساز در همولنف، لوله گوارش و حتی عضلات می‌توانند نقطه فوق سرما را تغییر دهند (۲۶، ۲۸، ۳۱). لکتین‌های سیر به‌عنوان یک پروتئین دیمر حاوی قند مانوز می‌باشند که احتمالاً می‌توانند به‌عنوان یک عامل هسته‌ی یخ‌ساز در لوله‌ی گوارش عمل کنند (۵۴). گزارشات منتشرشده در رابطه با عوامل هسته یخ‌ساز نشان دادند که فاکتورهایی همچون پروتئین‌ها جزو عوامل مهم در ایجاد بلور یخ هستند. در باکتری‌های هسته یخ نیز در حقیقت پروتئین‌های موجود در غشای سلولی باکتری در انجماد مایع بین بافتی در بدن حشرات نقش دارند (۴۶). برخی از سموم با تأثیر بر سیستم گوارشی و ترشح آب سبب افزایش حجم آب گشته که به‌تبع آن بر نقاط فوق سرما و میزان دمای رهاشده تأثیر خواهد گذاشت (۳، ۱۸، ۳۰). لکتین‌های سیر می‌توانند با عبور از غشای سلول اپیتلیال معده میانی، وارد همولنف شده و فشار اسمزی را افزایش -

دهند (۵۴). با تغییر فشار اسمزی، میزان آب بیش‌تری به بین بافت‌ها نفوذ می‌کند و با افزایش میزان آب، یخ‌زدگی در دمای بالاتری اتفاق می‌افتد (۱۱، ۱۶، ۳۲، ۳۷، ۵۰). از طرفی برخی ترکیبات شیمیایی با آسیب وسیع به همولنف سبب کاهش ظرفیت فوق سرما می‌گردند (۵۰). نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیبات موجود در عصاره سیر می تواند میزان قند و چربی را کاهش دهد. براساس اطلاعات موجود مقاومت به سرما با وزن حشره، میزان لیپید، گلیکوژن و گلیسرول بدن مرتبط است (۳۷). همانطور که اشاره گردید غلظت‌های مختلف عصاره باعث کاهش مقدار چربی شده است. با توجه به ارتباط تنگاتنگ منابع چربی و سرما سختی، کاهش مقاومت حشره در برابر سرما امری طبیعی و دور از انتظار نیست. از طرفی کمبود منابع قابل‌دسترس برای تولید ATP جهت انجام واکنش-های سلولی و از طرف دیگر کاهش در حجم چربی کل می‌توانند کاهش عناصر ضدیخ را به دنبال داشته باشد. گلیسرول به‌عنوان یک ترکیب ضدیخ در داخل بدن حشرات قبل از شروع سرما افزایش می‌یابد و از انجماد مایع داخل بدن حشره جلوگیری می‌کند. بنابراین، کاهش میزان گلیسرول، انجماد در دماهای بالاتر را شامل می‌شود (۱۷). در این تحقیق علیرغم آنکه غلظت‌های پایین عصاره‌ی سیر باعث کاهش در حجم چربی کل شده است ولی افزایش در ظرفیت فوق سرما را نشان داده است. طبق گزارش‌های پیشین حشره برای جبران کاهش در مقدار چربی، با تغییر در نسبت اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع سعی می‌کند سیالیت چربی را در بدن خود افزایش داده و به همان نسبت قدرت ماندگاری خود را در دماهای پایین افزایش دهد (۱۰).

۲- تغییرات میزان گرمای رهاشده: عصاره‌ی سیر بر میزان دمای رهاشده در پدیده کریستاله شدن آب درون بدن تأثیر معنی‌داری داشت که بر نتایج بدست آمده از تحقیقات پیشین منطبق است (۱۵، ۱۱). هر اندازه آب بدن حشره افزایش یابد به همان نسبت میزان گرمای رهاشده افزایش می‌یابد. گزارش‌ها حاکی از آن است که لکتین سیر بااتصال به گیرنده‌های کادهرین مانند، سبب ایجاد منفذ در غشای سلول‌های اپیتلیال می‌گردد و ترشح آب از لوله‌ی گوارش به داخل همولنف را باعث می‌شود. همچنین، این پروتئین-ها ضمن عبور از غشای اپیتلیال فشار اسمزی همولنف را افزایش می‌دهند (۵۳). در نتیجه با افزایش مولکول‌های آب، میزان دمای رها شده و به تبع آن مدت زمان رهایش دما افزایش می‌یابد (۱۱).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حشرات زمستان-گذران سوسک کلرادو با تغذیه از برگهای آغشته به برخی از غلظت‌های عصاره سیر، ضمن کاهش مقادیر چربی بعنوان مهمترین منبع ذخیره انرژی، مقاومت خود را نسبت به دماهای پایین ازدست‌داده و مستعد تأثیرات نامطلوب عوامل محیطی خواهند شد. از طرفی این عصاره به‌عنوان یک ترکیب دوستدار طبیعت با باقیمانده مطلوب در تغذیه انسان مطرح بوده و تبعات نامطلوبی را برای محیط‌زیست نخواهد داشت.

منابع

۱. پورابولی، ا. رنجبر، ب. ۱۳۹۰. اثر عصاره دانه‌های هویج (*Daucus carota*) بر سطح سرمی گلوکز، لیپیدها و لیپوپروتئینها در موشهای صحرایی نر دیابتی نوع I. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۵، ص ۶۸۷-۶۷۹.

۲. عبداله‌نژاد، ا. گل، ع. دبیری، ش. جوادی، ع ر. ۱۳۹۰. تاثیر پیشگیرانه و درمانی افشره شیر (*Allium sativum*) بر تغییرات بافتی پروستات در اثر دیابت القاء شده با استرپتوزوتوسین در موشهای صحرایی. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۶، ص ۹۱۴-۹۰۴.

۳. موحدی‌فاضل، م. عبدالهی، غ. ۱۳۸۲. بررسی روند تغییرات فصلی وزن تر ، خشک و مقدار آب در سن معمولی گندم *Eurygaster intergriceps* Put . (Het.:

(Scutelleridae) در اماکن تابستان و زمستان‌گذران. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۱، ص ۷۷-۶۹.

۴. نوری‌قنبلانی، ق. ۱۳۶۸. بررسی مقدماتی از زیست‌شناسی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی *Leptinotarsa decemlineata* Say (col, Chrysomelidae). نشریه علوم کشاورزی ایران، جلد ۱، ص ۹-۱.

15. Chapman R.F. 1998. The Insects Structure and Function. Forth ed. Cambridge University Press. London.
16. Costanzo J.P., Moore J.B., Lee R.E., Kaufman P.E., Wyman J.A. 1996. Influence of soil hydric parameters on the winter cold hardiness of a burrowing beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Journal of Comparative Physiology, 167: 169-176.
17. Ding L., Li Y.P., Goto M. 2003. Physiological and biochemical changes in summer and winter diapause and non-diapause pupae of the cabbage armyworm, *Mamestra brassicae* L. during long-term cold acclimation. Journal of Insect Physiology, 49: 1153-1159.
18. Dingha B.N., Appel A.G., Vogt J.T. 2009. Effects of Temperature on the Metabolic Rates of Insecticide Resistant and Susceptible German Cockroaches, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). Experiment Station and Department of Agriculture and Environmental Sciences.
19. Ei-Sheikh T.A.A., Hassanein A.A., Radwan E.M.M., Abo-Yousef H.M. 2005. Biochemical effects of certain plant oils on the Lesser grain borer, *Rhizopertha dominica*. Annals of Agricultural Science (Cairo), 50: 729-737.
20. Eschenfeldt W.H., Zhang Y., Samaha H., Stols L., Eirich L.D., Wilson C.R., Donnelly M.I. 2003. Transformation of fatty acids catalyzed by cytochrome P450 monooxygenase enzymes of Candida tropicalis. Applied and Environmental microbiology, 69: 5992-5999.
21. Ghasemi A., Sendi J.J., Ghadamyari M. 2010. Physiological and Biochemical Effect of Pyriproxyfen on Indian Meal Moth *Plodia Interpunctella* (Hubner)(Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Plant Protection Research, 50: 416-422.
22. Ghelman D.B., Bell R.A., Liska L.J., Hu J.S. 2001. Artificial diets for rearing the Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata*. Journal of Insect Science, 1: 11pp.
23. Hahn D.A., Denlinger D.L. 2007. Meeting the energetic demands of insect diapause: nutrient storage and utilization. Journal of Insect Physiology, 53: 760–773.
24. Hajsamadi Z., Movahedi M.F., Kavusi O. 2012. Effects of Some Concentrations of Fenitrotion on lipid and protein changes in adults of Sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. p. 355-358. 2nd

5. Adetumbi M., Javor G.T., Lau B.H. 1986. *Allium sativum* (garlic) inhibits lipid synthesis by *Candida albicans*. Journal of Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 30: 499-501.
6. Analytical software. 2003. Statistix 8 users manual. Analytical software, Tallahassee, Florida.
7. Attia S., Grissa K.L., Mailleux A.C., Lognay G., Heuskin S., Hance T. 2012. Effective concentrations of garlic distillate (*Allium sativum*) for the control of *Tetranychus urticae* (Tetranychidae). Journal of Applied Entomology, 136: 302-312.
8. Balaji M., Mopuri R., Murali T.K. 2012. Insecticidal, antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of *Allium sativum*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 5: 391-395.
9. Bale J.S. 2002. Insects and low temperatures: from molecular biology to distributions and abundance. Philosophical Transactions. The Royal Society Biological Sciences, 357: 849-862.
10. Bashan M., Cakmak O. 2005. Changes in composition of phospholipid and triacylglycerol fatty acids prepared from prediapausing and diapausing individuals of *Dolycoris baccarum* and *Piezodorus lituratus* (Heteroptera: Pentatomidae). Annals of the Entomological Society of America, 98:575-579.
11. Baust J.G., Morrissey R.E. 1975. Supercooling phenomenon and water content independence in the overwintering beetle, *Coleomegilla maculate*. Journal of Insect Physiology, 21: 1751-1754.
12. Bogin E., Abrams M. 1976.The effect of garlic extract on the activity of some enzymes. Journal of Food and Cosmetics Toxicology, 14: 417-419.
13. Bucker J.S., Kemo W.P., Bosch J. 2004. Characterization of triacylglycerols from overwintering prepupae of the alfalfa pollinator *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae). Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 57: 1-14.
14. Castillo-Sanchez L.F., Jimanez–Osorbio J.J., Delgado-Herrera M.A. 2010. Secondary metabolites of the Tannonaceae, Solanaceae, Meliaceae families used as biological control of insects. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 12: 445-462.

International Symposium of Bio-Pesticides and Ecotoxicological Network. 24-26 Sep 2012. Thailand.

25. Hamadah Kh.Sh., Ghoneim K.S., Tanani M.A. 2012. Effect of certain insect growth regulators on the lipid content of some tissues of the desert locust *Schistocerca gregaria*. African Journal of Biochemistry Research, 6: 121-128.
26. Hou M., Lin W., Han Y. 2009. Seasonal changes in supercooling points and glycerol content in overwintering larvae of the Asiatic Rice Borer from rice and water-oat plants. Environmental Entomology, 38: 1182-1188.
27. Huang Z., Zhao M., Shi P. 2012. Sublethal effects of azadirachtin on lipid metabolism and sex pheromone biosynthesis of the Asian corn borer *Ostrinia furnacalis.* Phytoparasitica, 40: 361–368.
28. Jones B.D., Giles K.L., Elliott A.C. 2008. Supercooling points of *Lysiphlebus testaceipes* and Its host *Schizaphis graminum.* Environmental Entomology, 37: 1063-1068.
29. Kalimuthu M., Panadian R.S. 2010. Toxicological effect of an insecticide that contains organochlorine and pyrethroid on the biochemical constituents of aquatic insect, *Diplonychus rusticus* (Fabr.). Current Biotica, 4: 10-22.
30. Kivimägi A., Ploomi L., Metspalu E., Svilponis K., Jõgar K., Hiiesaar A., I. Sibul L., Kuusik A. 2009. Physiology of a carabid beetle *Platynus assimilis.* Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences.
31. Leather S.R., Walters K.F.A, Bale J.S. 1995. The Ecology of Insect Overwintering. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
32. Lee R.E. 1989. Insect cold-hardiness: to freeze or not to freeze. BioScience, 39: 308-313.
33. Lee, R.E., Jr., Costanzo J.P., Kaufman P.E., Lee M.R., Wyman J.A. 1994. Ice-nucleating active bacteria reduce the cold-hardiness of the freeze-tolerant Colorado potato beetle (Coleoptera; Chrysomelidae). Journal of Economic Entomology, 87: 377 -381.
34. Lefever K.S., De Kort C.A.D. 1989. Adult diapause in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata:* effects of external factors on maintenance, termination and post-diapause development. Physiological Entomology, 14: 299-308.
35. Lefever K.S., Koopmanschap A.B., Dekort C.A.D. 1989. Changes in the concentrations of metabolites in haemolymph during and after diapauses in female Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata.* Journal of Insect Physiology, 35: 121-128.
36. Liu Z., Gong P., Wu K., Wei W., Sun J., Li D. 2007.Effects of larval host plants on over-wintering preparedness and survival of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hu¨ bner) (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Insect Physiology, 53: 1016-1026.
37. Maes S., Machtelinckx T., Moens M., Gregoire J.C., De Clercq P. 2012. The influence of acclimation, endosymbionts and diet on the supercooling capacity of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus*. BioControl, 57: 643-651.
38. Mamduh Z., Movahedi M.F. 2010. An investigation on efficacy of garlic extract on larvae of potato Colorado beetle *Leptinotarsadecemlineata* Say. in Lab. Conditions. IxthEuropean Congress of Entomology. Budapest, Hungary. Agu. 22nd-27th. pp.224.
39. Mamduh Z., Movahedi M.F. 2010. An investigation on efficacy of garlic extract on adults of potato Colorado beetle *Leptinotarsadecemlineata* Say. in Lab. Conditions. IxthEuropean Congress of Entomology. Budapest, Hungary. Agu. 22nd-27th. pp.224.
40. Mamduh Z., Movahedi M.F. 2010. An investigation on efficacy of potato Colorado beetle *Leptinotarsadecemlineata* Say. larvae feeding of garlic extract on some adult life parameters in Lab. Conditions. IxthEuropean Congress of Entomology. Budapest, Hungary. Agu. 22nd-27th. pp.228.
41. Mamduh Z., Movahedi M.F. 2012. An investigation on efficacy of garlic extraction on embryonic stages of the eggs of potato Colorado beetle, *Leptinotarsadecemlineata* Say. in Lab. Condition. Second International Symposium of Biopesticides and Ecotoxicological Network. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. Sep. 24th-26th. pp. 203-206.
42. Marsilio V. Campestre C., Lanza B., De Angelis M. 2001. Sugar and polyol compositions of some European olive fruit varieties (*Olea europaea* L.) suitable for table olive purposes. Food Chemistry, 72: 485-490.
43. Metwally M. 2009. Effects of garlic (*Allium sativum*) on some antioxidant activities in *tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*). World Journal of fish and marine sciences, 1:56-64.
44. Mobki M., Safavi S.A., Safaralizadeh M.H., Panahi O. 2013. Toxicity and repellency of garlic (*Allium sativum* L.) extract grown in Iran

against *Tribolium castaneum* (Herbst) larvae and adults. Archives of phytopathology and plant protection, 47: 59-68.

45. Ortel J. 1996. Metal-supplemented diets alter carbohydrate levels in tissue and hemolymph of gypsy moth larvae (*Lymantria dispar*, Lymantriidae, Lepidoptera). Environmental toxicology and chemistry, 15: 1171-1176.
46. Overgaard J., Sorensen J.G., Petersen S.O., Loeschcke V., Holmstrup M. 2005. Changes in membrane lipid composition following rapid cold hardening in *Drosophila melanogaster*. Journal of Insect Physiology, 51: 1173-1182.
47. Patel R.T., Soulages J. L., Hariharasundaram B., Arrese E.L. 2005. Activation of the lipid droplet controls the rate of lipolysis of triglycerides in the insect fat body. The Journal of Biological Chemistry, 280: 22624-22631.
48. Prowse G.M., Galloway T.S., Foggo A. 2006. Insecticidal activity of garlic juice in two dipteran pests. Agricultural and Forest Entomology, 8: 1-6.
49. Ryan, B.F., Ryan, T.A., Joiner, B.L. 1972. Minitab 16, Inc.: a statistics package developed at the Pennsylvania State University for data analysis. (http://www.minitab.com).
50. Saleem M.A., Shakoori A.R., Mantle D. 1998. Macromolecular and enzymatic abnormalities induced by a synthetic pyrethroid, ripcord (Cypermethrin), in adult beetles of a stored grain pest, *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). Archives of insect biochemistry and physiology, 39: 144–154.
51. TM M., Al-Zubaidy S.R., ET A. 2001. Effect of garlic bulb extract on the growth and enzymatic activities of rhizosphere and rhizoplane fungi. Journal of Mycopathologia, 152: 143-146.
52. Trudeau M., Mauffette Y., Rochefort S., Han E., Bauce E. 2010. Impact of host tree on forest tent caterpillar performance and offspring overwintering mortality. Journal of Environmental Entomology, 39: 498-504.
53. Upadhyay S.K., Singh P.K. 2012. Receptors of garlic (*Allium sativum*) lectins and their role in insecticidal action. The Protein Journal, 31: 439-446.
54. Upadhyay S.K., Singh S., Chandrashekar K., Tuli R., Singh P.K. 2012. Compatibility of garlic (*Allium sativum* L.) leaf agglutinin and Cry1Ac δ-endotoxin for gene pyramiding. Applied microbiology and biotechnology, 93: 2365-2375.
55. Van Handel E. 1985. Rapid determination of glycogen and sugar in mosquitoes. Journal of American Mosquito Control Association, 1: 299-304.
56. Van Handel E. 1985. Rapid determination of total lipids in mosquitoes. Journal of American Mosquito Control Association, 1: 302-304.
57. Yeh Y.Y., Liu L. 2001. Cholesterol-Lowering Effect of Garlic Extracts and Organosulfur Compounds: Human and Animal Studies. Journal of Nutrition, 131: 989S-993S.
58. Zhu Q., He Y., Yao J., Liu Y., Tao L., Huang Q. 2012. Effects of sublethal concentrations of the chitin synthesis inhibitor, hexaflumuron, on the development and hemolymph physiology of the cutworm, *Spodoptera litura*. Journal of Insect Science, 12: 1-13.

The Efficacy of Garlic Extraction on Some Physiological Parameters in Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Col.: Chrysomelidae)

Mamduh Z.[1] and Movahedi Fazel M.[2]

Plant Protection Dep., Agricultural College, Shahid Chamran University, Ahvaz, I.R. of Iran

Plant Protection Dep., Agricultural College, University of Zanjan, Zanjan, I.R. of Iran

Abstract

In this research, the effects of garlic extraction (GE) on energy resources and cold hardening was surveyed in adults of potato Colorado beetle (PCB). Second larvae instars with 24h old were selected and fed daily with potato leaves treated with various concentrations of garlic extracted (%50, %25, %15, %5 and %0 (as control)) untill to pupated. After adults emerged, they were fed with non-treated leaves during a week. Then energy sources (Sugar, glycogen and lipid) of four males and females, separately, were determined in milligram per gram of dry weight. Also the effects of various concentrations of GE (%50, %25, %10, %2.5 and %0) on the super cooling point (SCP) were measured. Results indicated the significant effects of GE on total lipid and sugar ($p<0.001$). The highest decrease and increase in the amount of sugar were observed respectively in %25 with 49.37% and 5% with 141.23% after subtracted the control effects. Also the highest 12. decrease and increase in the amount of lipid were observed respectively in 5% with 15.33% and 25% with 38.46% after subtracted the control effects. GE showed no significant effects on glycogen. The highest increase in SCP were compared to control group in 10% with -5.14 degree ($p<0.01$). Results indicated that some GE concentrations can decrease the survival rate in overwintering adults of CPB by reduction of the energy reserves and the SCP.

Key words: Colorado Potato Beetles; Garlic Extraction; Energy resources; Cold hardiness; Super cooling point.