Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ٦٩، شماره ١، شهریور ١٣٨٠

استراتژی مقاومت به سرما و تغییرا ت فصلی آن در سن معمولی گندم (*Eurygaster integriceps* Put.)

Cold Hardiness Strategies and it's Seasonal Variation in Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Put.)

احمد بغدادی، سعید محرمی‌پور، عذرا ربانی چادگانی، عباس عبداللهی
گروه حشره شناسی کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، مرکز تحقیقات بیوشیمی بیوفیزیک دانشگاه تهران، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی
(تاریخ دریافت : خرداد ١٣٨٠، تاریخ پذیرش: شهریور ١٣٨٠)

چکیده

برای مطالعه مقاومت سن گندم (*Eurygaster integriceps* Put.) به سرمای زمستان، نقطهٔ انجماد حشرات کامل جمع‌آوری شده از ارتفاعات آتشگاه کرج، از مرداد تا فروردین سال‌های ٧٨-١٣٧٧ و ٧٩-١٣٧٨ اندازه گرفته شد. حداقل نقطه انجماد اندازه گرفته شده ١٧ °C- در تابستان بود. نقطه انجماد سن گندم در اوایل زمستان ١٣٧٧ و ١٣٧٨ به ترتیب ١٢/٩ °C- و ٦/٧ °C- بود. با توجه به حداقل دمای محیط (١٢/٥ °C- و ١٣ °C- به ترتیب در دی‌ماه ١٣٧٧ و ١٣٧٨)، حشرات کامل سن گندم از استراتژی دو گانه برای زمستان گذرانی استفاده می‌کنند. علاوه بر این جنسیت، وزن، اندازه و ارتفاع، اثر معنی‌داری در نقطه انجماد ایجاد نکرد. ولی تفاوت معنی‌داری بین نقطه انجماد حشرات مرطوب و خشک جمع‌آوری شده از کوه مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: سن گندم، تغییرات فصلی، مقاومت به سرما

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مقاومت به سرما (Cold hardiness) به معنای ظرفیت موجود زنده برای بقاء در دمای پائین است. عوامل متعددی در دستیابی حشره به این ظرفیت دخالت دارد. این عوامل عبارتند از: مرحله رشدی، پتانسیل ژنتیکی موجود زنده، تدریجی یا ناگهانی بودن وقوع سرما، وضعیت تغذیه‌ای. در واقع مقاومت به سرما به معنای افزایش تحمل سرما، از طریق فرآیندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی است(Lee,1991).

حشرات زمستان‌گذران بر اساس توانایی زنده ماندن در برابر یخ زدن آب بدن به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱) گونه‌های حساس به یخزدگی، که با یخزدن آب بافت‌ها و اعضای‌بدن از بین می‌روند،

۲) گونه‌هائی که یخزدگی را تحمل می‌کنند و با تشکیل یخ به صورت خارج سلولی حشره توان تحمل سرمای شدید را کسب می‌نماید (Lee, 1991).

به طورکلی اکثر حشرات با یخزدن آب بدن، از بین می‌روند و برای آنها جلوگیری از یخزدگی بسیارحیاتی است (Danks, 1978). حشرات فوق با افزایش ظرفیت سرد شدن از طریق فرآیندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی در برابر سرما مقاومت می‌کنند. در حشرات متحمل به یخزدگی، کریستال‌های یخ در دماهای حدود C ° ۸- تا ۱۰- به صورت خارج سلولی تشکیل شده و داخل سلول از طریق مکانیسم‌های مختلف از یخزدگی در امان می‌ماند (Lee, 1991). در این حالت، حشره انرژی کمتری را برای مقابله با سرما مصرف می‌کند (Leather *et al*.1995) . با توجه به این شرایط، تعدادی از گونه‌ها می‌توانند از هر دو استراتژی برای مقاومت در برابر سرما استفاده کنند (Johnstone and Lee, 1990; Fields and McNeil, 1986).

نقطه انجماد (Supercooling Point) پائین‌ترین دمای بدن قبل از شروع یخزدگی مایعات بدن است که در آن دما، آب بدن به طور ناگهانی یخ می‌زند (Lee, 1989). معیار مورد استفاده برای تعیین استراتژی مقاومت به سرما، نقطه انجماد است. یعنی اگر حشره‌ای توان زنده ماندن زیر نقطه انجماد بدن را داشته باشد به این معناست که می‌تواند به صورت یخزده زمستان‌گذرانی کند (Lee, 1991). Somme(1982) خلاصه‌ای از نقطه انجماد تعداد زیادی از

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌های مختلف حشرات شامل مراحل مختلف تخم، لارو، شفیره و حشره کامل را ارائه داده‌است، اما گزارشی از سن گندم در این لیست وجود ندارد.

سن معمولی گندم (*E. integriceps*) آفت درجه اول و کلیدی گندم بوده و مهمترین مسئله گیاهپزشکی ایران محسوب می‌شود (رجبی، ۲۰۰۰). سن معمولی گندم حشره‌ای است یک نسلی و در اکثر نقاط کشور از اسفند تا اواسط اردیبهشت از اماکن زمستان‌گذران در ارتفاعات به مزارع ریزش می‌کند. در مزارع، حشرات مادر و پوره های سنین مختلف و سن‌های کامل نسل جدید حدوداً دو ماه فعالیت داشته و حشرات نسل جدید بعد از دو هفته تغذیه به اماکن تابستان‌گذران و زمستان‌گذران مهاجرت کرده و حدوداً ۹ ماه از سال را در اماکن بسر می‌برند (رجبی ۲۰۰۰). طبق مطالعات رجبی (۱۹۹۳ و ۲۰۰۰) در دوره طغیانی، غذا به عنوان عامل اساسی و عوامل اقلیمی و در راس آنها درجه حرارت، در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرند. در سال‌هایی که سن‌ها، تغذیه اندک دارند، سرما بعنوان عامل مهمی در ایجاد تلفات به حساب می‌آید، به طوری که تا بیش از ٦٠ درصد تلفات به سن‌های زمستان‌گذران وارد می‌نماید (رجبی، ۲۰۰۰).

از طرف دیگر با توجه به اینکه سن گندم مدت زیادی از دوره زندگی را در اماکن زمستانی به سر می‌برد و نیز با توجه به فعالیت خیلی کم طی این مدت، ضروری است مقاومت حشره به سرما از نظر فیزیولوژیک بررسی گردد. در این مطالعه مکانیسم مقاومت سن گندم به سرمای زمستان بررسی شده است.

روش بررسی

۱- نمونه برداری

حشرات کامل سن معمولی گندم از مزارع گندم دانشکده کشاورزی کرج و ارتفاعات آتشگاه واقع در شمال کرج از تیر تا فروردین ماه طی سال‌های ۷۸-۱۳۷۷ و ۷۹-۱۳۷۸ جمع‌آوری شدند.

حشرات کامل نسل جدید از اوایل تیر ماه از مزارع گندم دانشکده بوسیله تور حشره‌گیری جمع‌آوری و از میان آنها تعدادی به صورت تصادفی، برای اندازه‌گیری نقطه انجماد انتخاب شدند. از اوایل مرداد تا فروردین سال بعد حشرات کامل سن گندم از زیر

www.SID.ir

Archive of SID

بوته‌های مختلف مخصوصاً گون (*Astragalus* spp.) از دو ارتفاع ۲۱۲۵ و ۲۳۰۰ متر (از سطح دریا) از ارتفاعات آتشگاه کرج به طور تصادفی جمع‌آوری شد.

۲- اندازه گیری دما و رطوبت نسبی محیط:

میزان دما و رطوبت نسبی روزانه، طی ماه‌های آخر پائیز و زمستان با قرار دادن دستگاه ثبات ترموهیگروگراف در زیر یک بوته گون در ارتفاع ۲۳۰۰ متر (محل جمع‌آوری نمونه) ثبت می‌شد. لازم به ذکر است که اکثر حشرات کامل جمع‌آوری شده در زمستان (مخصوصاً زمستان ۷۹) مرطوب و یخ زده بوده و ذرات یخ به سطح بدن جسبیده بود، همچنین عده‌ای دیگر از حشرات که در زیر بوته‌ها قرار داشتند کاملاً خشک بودند.

۳-اندازه گیری نقطه انجماد:

نقطه انجماد حشره کامل با استفاده از روش Somme (1964) اندازه‌گیری شد. بدین منظور انتهای سنسور (ترموکوبل Testo 650) به بدن حشره‌ای که در داخل لوله شیشه‌ای باریک گذاشته شده بود، متصل شد. به منظور سرد کردن تدریجی نمونه در فریزر، لوله شیشه‌ای در چندین ظرف پلاستیکی محبوس شد، بطوریکه نمونه‌ها با سرعت ۱ °C در دقیقه سرد شدند. برای سرد کردن از فریزر ۴۰ °C- مدل Bosch استفاده شد. با رسیدن دمای بدن حشره به زیر صفر، کاهش تدریجی دما توسط دستگاه Testo 650 ثبت می‌شد. نمونه ها به قدری سرد شدند تا اینکه افزایش ناگهانی دما در اثر آزاد شدن گرمای درونی بدن حشره مشاهده شد. این دما به عنوان نقطه انجماد حشره ثبت و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

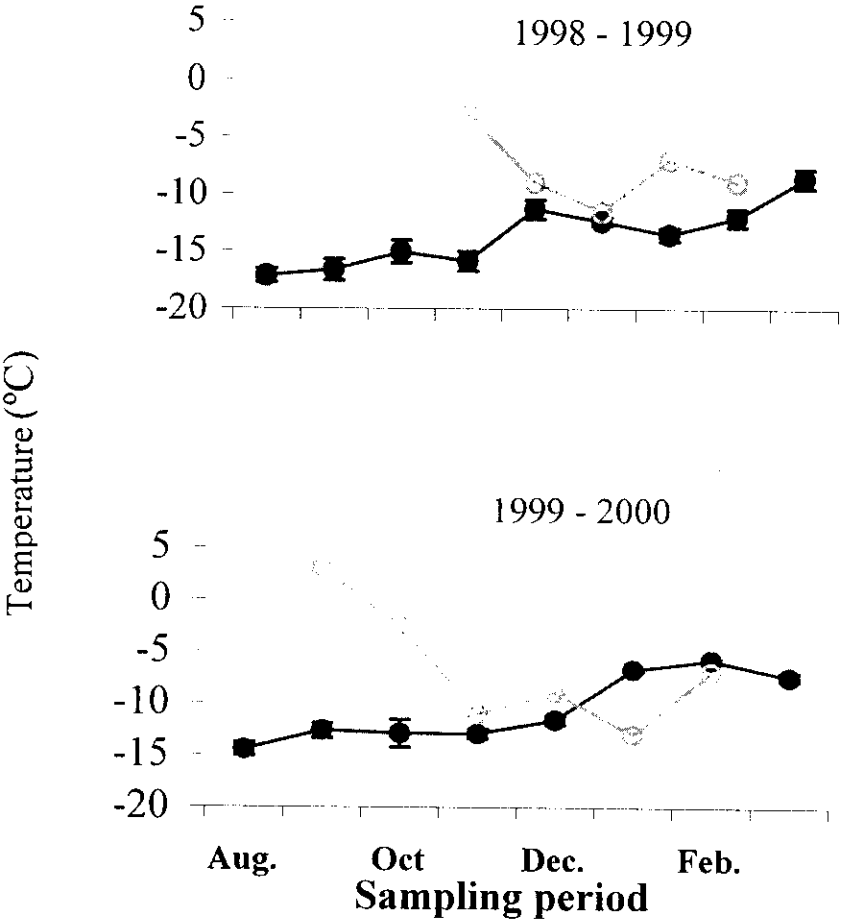
نتیجه و بحث

حداقل دمای محیط از آبان تا اسفند ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ در شکل (۱) نشان داده شده است. حداقل دمای مشاهده شده °C ۱۲/۵- و °C ۱۳- به ترتیب در دی‌ماه ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ بوده‌است. رطوبت نسبی با حدود ۵۰ درصد، نسبتاً ثابت بود.

نقطهٔ انجماد حشرات کامل جمع‌آوری شده از مرداد تا اسفند ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ (ارتفاع ۲۳۰۰ متر) در شکل (۱) نشان می‌دهد که حداقل نقطه انجماد ۱۶/۲۳- و ۱۳/۵۷- به‌ترتیب در تابستان ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ است. علت پائین بودن نقطه انجماد در تابستان احتمالاً به

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱، تغییرات نقطه انجماد (دایره توپر) حشرات کامل سن گندم *(E. integriceps)* از مرداد تا فروردین ۱۳۷۷-۷۸ و حداقل دمای محیط (دایره توخالی) در ارتفاع ۲۳۰۰ متر آتشگاه کرج.

Fig. 1, Changes of the supercooling point (solid circle) of adults *E. integriceps* from August to April and minimum temperature (open circle) of natural condition in altitude of 2300m Ateshgah Karaj-Iran. Bars represent SE of mean.

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل عدم وجود هسته‌های یخ فعال در دستگاه گوارش سن می‌باشد. به طوریکه مطالعات(1953) Salt نشان داده است که غذای موجود در لوله گوارش به عنوان هسته یخ عمل کرده و یخ‌زدگی راتسریع می‌نماید. از طرف دیگر Cannon and Block (1988) نیز نشان داده‌اند که ارتباط تناتنگی بین توقف تغذیه و کاهش نقطه انجماد وجود دارد.

میانگین نقطه انجماد درسرد ترین ماه (دی ماه)در زمستان ۱۳۷۷، به میزان ۱۲/۳۷° C- بود. در حالیکه درهمین زمان در سال ۱۳۷۸در نقطه انجماد افزایش قابل توجهی دیده شد، به طوری که به°C ٦/٧٣ - رسید. مقایسه نقطه انجماد و حداقل دمای روزانه محیط نشان می‌دهد که نقطه انجماد بدن حشره کامل سن گندم در سال ۱۳۷۷پایین تر از حداقل دمای محیط بوده است. در حالیکه، بر عکس، در سال ۱۳۷۸نقطه انجماد به طورقابل توجهی بالاتر از حداقل دمای محیط بود. این نتایج نشان می دهد که حشرات کامل سن گندم برای مقاومت در برابر سرمای زمستان از دو استراتژی کاملا متفاوت پیروی کرده‌اند. به طوری که می‌توان پیش‌بینی نمود که در سال ۱۳۷۸ علیرغم اینکه بدن حشره یخ‌زده است زمستان را سپری نموده است.

تعداد زیادی از حشرات کامل که از زیر بوته‌های گون از کوه جمع‌آوری شدند مرطوب بوده و برروی سطح بدن کریستال‌های یخ مشاهده گردید. نقطه انجماد این حشرات و حشرات خشک جمع‌آوری شده در همان زمان به تفکیک در آزمایشگاه اندازه گرفته شد. با کمال تعجب نقطه انجماد حشرات مرطوب و یخ زده به مقدار قابل توجهی بالاتر از نقطه انجماد حشرات خشک بود. نقطه انجماد در حشرات مرطوب واقع در دو ارتفاع ۲۱۲۵و ۲۳۰۰ متر به‌ترتیب ۰۱/ ٥ - و ٦/ ٤٨° C - بود که به طور معنی‌داری بالاتر ازنقطه انجماد حشرات خشک ارتفاعات ۲۱۲۵ (°C ١٤/٣٣-)و۲۳۰۰ (C ° ١٢/٠٦ -) بود (جدول ۱). نتایج بدست آمده وقوع مکانیسم تحمل در برابر یخ زدگی را در حشرات کامل جمع‌آوری شده در زمستان ۱۳۷۸ اثبات می‌نماید. یعنی حشرات کامل برای گریز از صدمات زیان بار ناشی از سرمای زمستان، به صورت یخ‌زده زمستان را سپری کرده‌اند. مطالعات متعدد نشان می‌دهد، یخی که در تماس با بدن حشره است، یکی از راه‌های اساسی القای یخ‌زدگی است و از این طریق آب داخل بدن یخ می‌زند (Salt, 1936, 1969; Humble and Ring, 1985).

www.SID.ir

Archive of SID

بنا به‌نظر رجبی (۲۰۰۰) حشرات کامل نر سن معمولی گندم بعلت مصرف سریع ذخایرغذایی، در برابر شرایط نامساعد اقلیمی نسبت به حشرات ماده حساس تر می‌باشد، یعنی سرماهای شدید نرها را بیشتر از ماده‌ها نابود می‌کند. لذا به همین خاطر در اواخر

جدول۱، نقطهٔ انجماد حشرا ت کامل سن گندم (*E. integriceps*) خشک و مرطوب جمع‌آوری شده از کوه‌های آتشگاه کرج، بهمن ۱۳۷۷.

Table 1, The supercooling point of dry and wet adults *E. integriceps* collected from mountains of Ateshgah karaj-Iran during February 1999.

ارتفاع Altitude (m)	تعداد n	شرایط Condition	نقطه انجماد Supercooling point (°C)
2125	18	Dry خشک	-14.33 ± 0.65**
	18	Wet مرطوب	-5.01 ± 0.21
2300	11	Dry خشک	-12.06 ± 0.78**
	10	Wet مرطوب	-6.48 ± 0.60

All values are mean ± SE

**: Indicated a significant difference at 1% level between dry and wet insects in each altitude using independent t-student test

زمستان‌گذرانی، نسبت جنسی حشرات ماده به حشرات نر به نفع حشرات ماده تغییر می‌کند. از طرف دیگر طبق مطالعات نامبرده و سایرین (Brown, 1962; Fedotov and Bocharova, 1955)، درصد حشرات نر و ماده، در ارتفاعات مختلف همواره مساوی نیست، یعنی در ارتفاعات پائین‌تر معمولاً درصد حشرات نر در مقایسه با حشرات ماده بیشتر است و برعکس. نقطه انجماد حشرات کامل نر و ماده با وزن واندازه‌های مختلف از دو ارتفاع در (جدول ۲) نشان داده‌شده است. بر اساس تجزیه واریانس که در قالب طرح فاکتوریل با دو عامل ارتفاع (دردو سطح) و جنس (در دو سطح) انجام گرفت (جدول ۳)، اختلاف معنی‌داری بین دو ارتفاع و همچنین جنس‌های نر و ماده مشاهده نشد. اثر متقابل ارتفاع و جنس نیز تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. رابطه همبستگی(r) بین نقطه انجماد با وزن و اندازه حشرات کامل به‌ترتیب ۰/۰۱۷ و ۰/۰۸ بود، و هیچ‌کدام معنی‌دار نبودند و می‌توان نتیجه گرفت که جنسیت، وزن،

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه و ارتفاع محل، تاثیری بر نقطه انجماد نـدارد. در بررسـی‌های Jonstone and Lee (1990) تفاوت معنی‌داری بین نقطه انجماد لاروهای *Tenebrio molitor* با وزن‌هـای مختلـف مشـاهده شـده‌است. احتمالاً این تفـاوت به خاطر اختلافات فیزیولوژیکی بین *T. molito* با سن گنـدم

جدول نقطه انجماد حشرات کامل سن گندم *(E.integriceps)* در دو ارتفاع و جنس‌های نـر و ماده با وزن و اندازه متفاوت زمستان ۱۳۷۷ آتشگاه کرج.

Table 2, The supercooling point of adults *E. integriceps* in two altitude and different sex, weight and size during winter of 1998-99 Ateshgah Karaj-Iran.

ارتفاع Altitude (m)	جنس Sex	نقطه انجماد Supercooling point (°C)	وزن Weight (mg)	اندازه Size (mm)
2125	نر Male	-11.50 ± 0.67 (22)	111.63 ± 3.68 (22)	11.81 ± 0.11 (8)
	ماده Female	-12.46 ± 0.49 (25)	121.08 ± 2.78 (25)	11.92 ± 0.14 (14)
2300	نرMale	-12.92 ± 0.64 (13)	102.07 ± 4.92 (13)	11.64 ± 0.15 (6)
	ماده Female	-10.53 ± 0.66 (38)	118.13 ± 2.14 (38)	11.81 ± 0.10 (14)

All values are means ± SE (N)

جدول ۳، تجزیه واریانس نقطه انجماد حشرات کامل سن معمولی گندم نر و ماده جمـع آوری شده از دو ارتفاع ۲۱۲۵ و ۲۳۰۰ متر آتشگاه کرج در زمستان ۱۳۷۷.

Table 3, Analysis of variance of supercooling point of male and female sunn pest collected in winter of 1999. from two altitudes of 2125 and 2300m in Ateshgah – Karaj.

منابع تغییرات S. O. V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS	F محاسبه شده F value
ارتفاع Altitude	1	0.187	0.958ns
جنس Sex	1	0.192	0.982ns
Altitude x Sex	1	0.007	0.038ns
اشتباه Error	38	0.195	

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. اما در نهایت برای قضاوت در مورد ارتباط بین نقطه انجماد و تلفات بایستی آزمایشاتی در زمینه تعیین دمای آستانه تلفات و LT50 انجام شود.

نشانی نگارندگان: مهندس احمد بغدادی و دکتر سعید محرمی پور، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛ دکتر عذرا ربانی چادگانی مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران؛ دکتر غلامعباس عبداللهی مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی.

www.SID.ir