

واکنش تابعی سن شکارگر *Andrallus spinidens* F. (Hem: Pentatomidae) نسبت به تراکم‌های کرم سبز برگخوار برنج *Naranga aenescens* (Lep: Noctuidae) در آزمایشگاه

صائب جوادی^۱ و احد صحراگرد^۲

اعضای هیات علمی ایستگاه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی خشک‌داران - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، دانشکده علوم کشاورزی
دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۸۱/۸/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۹/۹

چکیده

در بررسی بیولوژی سن شکارگر آندرالوس در مزارع برنج استان گیلان، کرم سبز برگخوار برنج *Naranga aenescens* به‌عنوان مهمترین میزبان سن آندرالوس تشخیص داده شد. واکنش تابعی حشرات کامل ماده سن شکارگر *Andrallus spinidens* F. در تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ از لاروهای کرم سبز برگخوار برنج *Naranga aenescens* در شرایط دمایی 1 ± 26 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 2 ± 56 درصد، با ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی و در دو زمان متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. واکنش تابعی حاصل از حشرات بالغ *A. spinidens* نشان داد که میزان تغذیه این حشرات ابتدا روند افزایشی داشته و در تراکم‌های بالاتر به حالت ثابت می‌رسد. منحنی‌های حاصل از واکنش تابعی نوع دوم هولینگ پیروی می‌کند. ضریب همبستگی نشان داد که بین تراکم طعمه و تعداد طعمه مورد تغذیه همبستگی بالایی وجود دارد. قدرت جستجو (8) شکارگر پس از ۸ و ۲۴ ساعت آزمایش به ترتیب ۲۴/۸۶ و ۲۰/۱۵ محاسبه گردید.

۱۱۱

واژه‌های کلیدی: واکنش تابعی، *Andrallus spinidens*، *Naranga aenescens*

با فعالیت شکارگری خود نقش بسزایی را در کاهش جمعیت آفات ذکر شده ایفا می‌کند. این سن از خانواده Pentatomidae و زیرخانواده Asopinae است که اولین بار در سال ۱۹۰۲ تحت نام *Audineta spinidens* F. از هند گزارش گردید (دیس تانت، ۱۹۰۲). در مزارع سمپاشی نشده برنج، سن آندرالوس از جمعیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است منلی (۱۹۸۹) بر این عقیده است که حمایت و حفاظت از دشمنان طبیعی از جمله سن شکارگر آندرالوس و افزایش جمعیت آنها

مقدمه

در میان فون بسیار غنی دشمنان طبیعی کرم سبز برگخوار برنج، کرم ساقه‌خوار برنج و دیگر لاروهای پروانه‌ها در مزارع برنج از جمله لارو تک‌نقطه‌ای برنج و لاروهای آفت مزارع دیگر مثل لاروهای *Heliothis armigera* و *Parnara mathias* در مزارع یونجه و باقلا (راجز و پاتل، ۱۹۷۱)، لاروهای *Rivula sp.* در مزارع سویا (رائسو و رانو، ۱۹۷۹)، سن شکارگر *F. spinidens* از مهمترین حشراتی است که





در مزارع برنج، برای کنترل بیولوژیکی آفات برنج نقش بسزایی دارد (منلی، ۱۹۸۲).

سن آندرالوس یکی از شکارگرهای غالب مزارع برنج شمال کشور بخصوص استان گیلان است، که در تمامی مناطق مورد بررسی در حال تغذیه از لاروهای زیان‌آور برنج بویژه کرم سبز برگخوار برنج است (صائب، ۱۳۷۵). کرم سبز برگخوار برنج به‌عنوان یک عامل زیان‌آور در مزارع برنج مطرح می‌باشد و در شرایط متفاوت ۲-۳ نسل در سال دارد. این آفت با تغذیه از برگ‌های برنج موجب آفت محصول می‌گردد. سن آندرالوس یکی از دشمنان طبیعی این آفت است که از طریق مکیدن محتوای بدن لارو شروع به تغذیه می‌کند. پس از فرو نمودن خرطوم سن شکارگر بدرون بدن کرم سبز برگخوار برنج، این آفت چند ثانیه بدور خود پیچیده و بدین طریق از خود دفاع می‌کند. معمولاً پس از دستیابی سن به میزبان، بلافاصله لارو میزبان تسلیم شده و بی‌حرکت می‌ماند و شکارگر با ولع از شکار خود تغذیه می‌کند. با توجه به اهمیت میزان تغییر رفتار حشره شکارگر با تغییر انبوهی میزبان (لارو) زمانی که تراکم جمعیت آفات در مزارع بالا می‌باشد تعیین واکنش تابعی سن، که در آن دو عامل مهم قدرت جستجو و زمان دستیابی وجود دارد، از اهمیت ویژه‌ای برای شناخت این حشره مفید برخوردار است. به‌منظور ارزیابی شکارگرها از دو عامل کلیدی قدرت جستجوگری و زمان دستیابی^۱ استفاده می‌شود (هولینگ، ۱۹۵۹). قدرت جستجوگری میزان افزایش در عکس‌العمل شکارگر در مقابل تراکم طعمه را مشخص می‌کند و بویژه زمانی که تراکم جمعیت میزبان پائین باشد این عامل بسیار مهم‌تر است. زمان دستیابی حداکثر میزان حمله شکارگر را مشخص می‌کند. برای تعیین این دو عامل از واکنش تابعی شکارگر نسبت به تراکم طعمه استفاده میشود (مرداخ، ۱۹۷۳). هولینگ سه نوع واکنش تابعی را ارائه کرده است که در حشرات بیشتر واکنش تابعی نوع دوم مشاهده می‌شود. در واکنش تابعی نوع دوم تعداد طعمه خورده

شده به ازاء هر شکارگر با افزایش اولیه در تراکم طعمه افزایش می‌یابد، سپس بتدریج کم شده و منحنی حاصل به موازات خط مجانب افقی امتداد می‌یابد.

واکنش تابعی از عوامل مهم تنظیم جمعیت میزبان می‌باشد که بصورت وابسته به انبوه جمعیت عمل می‌کند و بدین منظور در شرایط آزمایشگاهی این دو فاکتور مهم یعنی قدرت جستجو و زمان دستیابی جهت تعیین میزان تغییر رفتار حشره شکارگر با تغییر انبوهی میزبان در رابطه با سن *A. spinidens* مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مواد و روشها

برای انجام این بررسی از ظروف پتری به قطر ۱۴۰ و عمق ۲۰ میلی‌متر استفاده شد. حشرات کامل مورد استفاده برای آزمایش، حشرات ماده‌ای بودند که به تازگی به کمک تور حشره‌گیری از مزرعه برنج مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت جمع‌آوری شده بودند. تعدادی از سن‌های ماده که سن آنها از دیگر سن‌ها بیشتر بود و حتی در مواردی شروع به تخم‌ریزی نموده بودند از آزمایش حذف شدند. از لاروهای متوسط (حدود ۲ سانتی‌متر) کرم سبز برگخوار برنج *Naranga aenescens* نیز به‌عنوان شکار استفاده شد. جهت دسترسی به تعداد زیاد لاروها، کرم سبز برگخوار برنج به کمک تور حشره‌گیری از مزارع برنج مؤسسه جمع‌آوری گردید. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار با تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ عدد از لاروهای کرم سبز برگخوار برنج انجام گرفت. در هر تراکم از یک حشره کامل ماده سن استفاده گردید. به این حشرات ۲۴ ساعت قبل از آزمایش گرسنگی داده شد. آزمایش در دمای 26 ± 1 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 65 ± 2 درصد و مدت ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی در آزمایشگاه انجام شد. تمام لاروهای شکار شده و یا کشته شده در اثر حمله سن به‌عنوان یک لارو شکار شده منظور شدند و هر ساعت جهت حفظ

به ترتیب [1] PARM, [2] PARM می‌باشد. از آنجا که است از معادله رایانه‌ای حذف شده‌اند. برای رسم منحنی واکنش تابعی از گرسیون غیرخطی^۱ استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از میزان تغذیه حشرات کامل ماده سن شکارگر *A. spinidens* در شرایط آزمایشگاهی از تراکم‌های مختلف لاروهای متوسط کرم سبز برگ‌خوار برنج نشان می‌دهد که میزان تغذیه همواره با افزایش تراکم لارو افزایش می‌یابد (جدول‌های ۱ و ۲).

منحنی‌های اولیه مربوط به تعداد طعمه مورد تغذیه در برابر تراکم‌های مختلف طعمه نشان می‌دهد که در تراکم‌های پایین شکار، تعداد لارو خورده شده حالت افزایشی دارد و سپس در تراکم‌های خیلی بالا به حالت ثابت می‌رسد. نوع منحنی‌های حاصل در مورد حشرات ماده در دو زمان متفاوت (پس از ۸ ساعت و پس از ۲۴ ساعت) از نوع منحنی‌های حاصل از واکنش تابعی نوع دوم هولینگ است (شکل الف و ب).

تراکم ترمیم گردیدند. عمل ترمیم تا ۸ ساعت پس از شروع آزمایش ادامه یافت و نتایج ثبت شد، سپس ۲۴ ساعت بعد نیز تعداد لارو شکار شده یادداشت گردید. به‌منظور انطباق نوع واکنش تابعی مشاهده شده در مورد حشرات کامل سن از مدل هولینگ به شرح زیر استفاده شد:

$$N_a = a' \cdot N_t \cdot T / 1 + a' \cdot T_h \cdot N_t$$

که در آن:

N_a = تعداد میزبان شکار شده.

T = مجموع زمان جستجو.

N_t = تعداد کل میزبان‌های قابل دسترس.

T_h = زمان دستیابی و a' قدرت جستجو می‌باشد.

اطلاعات به کمک نرم افزار رایانه‌ای

STATGRAPHIC و روش رگرسیون غیرخطی نوع

واکنش تابعی تخمین و ضرایب مورد نظر تعیین شد.

در رایانه برای محاسبه Th, a' بدین ترتیب عمل شد:

$$Na = Nt \times (1 - \exp(-PARM[1] /$$

$$(1 + PARM[1] \times PARM[2]) \times Nt$$

که در این معادله Th و a' مقدار T برابر با ۱

جدول ۱- میانگین تغذیه حشرات ماده سن شکارگر *A. spinidens* از تراکم‌های مختلف کرم سبز برگ‌خوار برنج در ۸ ساعت.

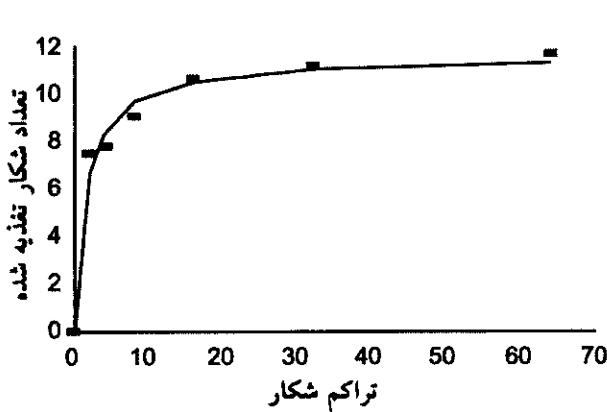
تراکم طعمه	تکرار				متوسط تعداد مورد تغذیه (\bar{x})
	۱	۲	۳	۴	
۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۸	۷	۸	۷	۷/۵
۴	۷	۸	۸	۸	۷/۵
۸	۱۰	۱۲	۸	۶	۹
۱۶	۷	۱۱	۱۴	۱۰	۱۰/۵
۳۲	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۱
۶۴	۱۳	۱۲	۱۲	۹	۱۱/۵



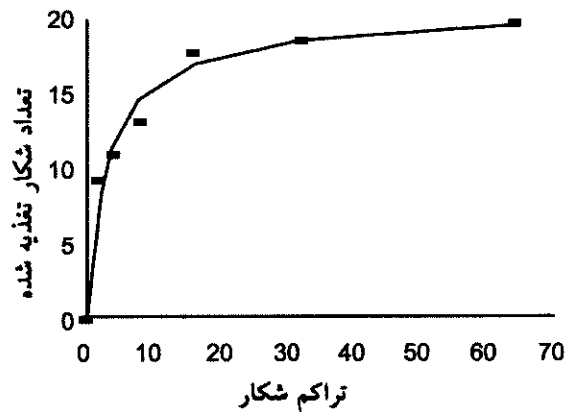
جدول ۲- میانگین تغذیه حشرات ماده سن شکارگر *A. spinidens* از تراکم‌های مختلف کرم سبز برگ‌خوار برنج در ۲۴ ساعت.

متوسط تعداد مورد تغذیه (\bar{x})	تکرار				تراکم طعمه
	۴	۳	۲	۱	
۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹/۲۵	۹	۹	۹	۱۰	۲
۱۱	۱۱	۱۲	۱۲	۹	۴
۱۳/۲۵	۱۲	۱۳	۱۴	۱۴	۸
۱۷/۷۵	۱۸	۲۲	۱۸	۱۳	۱۶
۱۸/۵	۲۱	۲۰	۱۸	۱۵	۳۲
۱۹/۵	۱۶	۲۰	۲۱	۲۱	۶۴

* تعداد لاروهای مصرف شده پس از شروع آزمایش جهت حفظ تراکم، تا ۸ ساعت اول هریک ساعت ترمیم گردیدند.



الف



ب

شکل ۱- واکنش تابعی سن شکارگر *Andralus spinidens* در تراکم‌های مختلف کرم سبز برگ‌خوار برنج *Naranga aenescens*

الف - پس از ۸ ساعت ب - پس از ۲۴ ساعت

داد که مدل نوع دوم با توجه به مقادیر R^2 با داده‌ها تطابق داشته و آنها را توصیف می‌کند. پایین بودن RSS نیز نشان از مطابقت داده‌ها با مدل دارد، با استفاده از تجزیه رگرسیون غیرخطی داده‌های حاصل از واکنش تابعی حشرات ماده نسبت به تراکم طعمه، دو فاکتور مهم یعنی قدرت جستجوی (a) و زمان دستیابی (T_h) حشرات در دو زمان محاسبه شد (جدول ۳).

آزمایش واکنش تابعی کفشدوزک ماده زمستان گذران *Stethorus punctum* نسبت به تراکم‌های مختلف کنه قرمز اروپایی *Panonychus ulmi* نشان داد در تراکم‌های پایین شکار، تعداد شکار خورده شده حالت افزایشی دارد و سپس در تراکم‌های خیلی بالا، شکار به حالت ثابت می‌رسد (لاری و همکاران، ۱۹۷۶). نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون غیرخطی داده‌های به دست آمده از واکنش تابعی حشرات ماده نسبت به تراکم طعمه نشان



جدول ۳- نتایج رگرسیون غیرخطی واکنش تابعی نوع دوم هولینگ حشرات ماده سن شکارگر *A. spinidens* در تراکم‌های مختلف طعمه در دو زمان متفاوت.

SE	RSS	R ²	زمان دستیابی (T ₁)	قدرت جستجو (a')	زمان
۱/۶۰۶	۱/۷۱۸	۰/۹۸۱	۰/۰۲۹۱	۲۴/۸۵۶	پس از ۸ ساعت
۲/۸۰	۴/۳۲۲	۰/۹۸۴	۰/۰۱۶۳	۲۰/۱۴۸	پس از ۲۴ ساعت

موارد اختصاص دهد، این فاکتور می‌تواند ویژگی مطلوب یک شکارگر باشد.

فرانسیس و همکاران (۱۹۸۷) در بررسی واکنش تابعی حشرات کامل سن شکارگر *Pentatomidae* از خانواده *oplonus dichrous* نسبت به تراکم‌های مختلف تخم سوسک کلرادو *Leptinotarsa decemlineata* میانگین تخم مصرف شده را در ابتدا با افزایش تراکم تقریباً خطی دانسته و در تراکم‌های بالاتر، نرخ مصرف را کمتر ملاحظه نمود و منحنی حاصل بطرف مجانب میل کرد (فرانسیس و همکاران^۲، ۱۹۸۷). واکنش تابعی مشاهده شده در مورد این سن نیز همانند سن آندرالوس از نوع دوم هولینگ بوده است. منحنی‌های حاصل از واکنش تابعی کفشدوزک‌های ماده زمستان‌گذران *Stethorus*

punctum نسبت به تراکم‌های کنه قرمز اروپایی *P. ulmi* سیگموتیدی بوده در تراکم‌های بالای شکار، تعداد طعمه خورده شده به حالت ثابت می‌رسد (لاری و همکاران، ۱۹۷۶). آزمایش واکنش تابعی لاروها و حشرات کامل کفشدوزک *Scymnus syriacus* نسبت به تراکم‌های مختلف شته‌های کامل سبز مرکبات Patch *Aphis spiraecola* نشان داد که نوع منحنی حاصل در مورد لاروهای سنین ۳ و ۴ و حشرات کامل کفشدوزک (نر و ماده) از نوع منحنی‌های با شتاب منفی و به عبارتی از نوع منحنی‌های حاصل از واکنش تابعی نوع دوم هولینگ است (امامی، ۱۳۷۵). اثبات واکنش تابعی نوع دوم در مورد سن شکارگر *A. spinidens* نشانگر مناسب بودن این شکارگر برای کنترل آفات حشره‌ای

قدرت جستجو همان قدرت یافتن میزبان یا شکار در تراکم‌های پائین میزبان، تأثیر مهمی در موفقیت بلندمدت دشمن طبیعی در موقعیت‌های پایدار دارد. یک دشمن طبیعی که قادر است درصد معینی از جمعیت آفتی را که دارای جمعیت پراکنده است از بین ببرد از دشمن طبیعی که همان درصد از جمعیت آفت متراکم را مورد حمله قرار می‌دهد، از کارایی بیشتر برخوردار است. قدرت جستجوی مؤثر می‌تواند جمعیت آفت را در تراکم‌های پایین تنظیم کند. زمان دستیابی در شکارگرها عبارتند: از مدت زمانی که شکارچی صرف گرفتن و رام کردن، کشتن، خوردن و تمیز کردن خود و استراحت می‌نماید... تعیین تعداد میزبان‌های خورده شده در هر روز برای تعیین تراکم‌های بالای میزبان مفید است (هولینگ، ۱۹۵۹).

نتایج حاصل نشان داد که قدرت جستجوی حشره ماده در زمان اولیه (پس از ۸ ساعت) بیشتر از زمان بعد از آن یعنی (پس از ۲۴ ساعت) می‌باشد و این امر با توجه به مسئله سیری^۱ در حشرات طبیعی به نظر می‌رسد. علاوه بر سیری، عوامل دیگری مثل بالا بودن سن شکارگر و افزایش تراکم میزبان و همچنین عوامل فیزیکی (درجه حرارت و رطوبت) موجب کاهش قدرت جستجو می‌شود، بدین صورت که شکارگر در ابتدا که به شکار نیاز دارد، بیشتر جستجو کرده و تغذیه می‌کند و پس از سیری، قدرت جستجو نیز کمتر می‌شود. زمان دستیابی حشره در ساعات اولیه کمی بیشتر از ساعات انتهایی آزمایش است. هرچه زمان دستیابی پایین‌تر باشد یعنی شکارگر زمان کمتری را به تمیز کردن و استراحت و دیگر



سپاسگزاری

لازم است از آقای دکتر حسین صائب پژوهنده مؤسسه تحقیقات برنج کشور به خاطر مشاوره و تأمین امکانات لازم، همچنین از آقای مهندس محمد ناصرائی مسئول واحد رایانه دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان به خاطر همکاری‌های لازم در تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارهای مربوطه، تشکر و قدردانی شود.

بویژه کرم سبز برگخوار برنج است. با توجه به اینکه سن شکارگر *A. spinidens* F. یک گونه پلی‌فاژ است، در صورتی که جمعیت میزبان یعنی کرم سبز برگخوار برنج پائین باشد به میزبان‌های دیگر مثل لارو تک نقطه‌ای برنج و غیره روی می‌آورد و از آنها تغذیه می‌کند، بنابراین در چنین شرایطی در مزرعه امکان بروز انواع دیگر واکنش‌های تابعی از این شکارگر وجود دارد.

منابع

۱. امامی، س. ۱۳۷۵. بررسی بیولوژی و امکان پرورش کفشدوزک *Scymnus syriacus* M. پایان‌نامه فوق‌لیسانس حشرشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۶ صفحه.
۲. صائب، ح. ۱۳۷۵. بررسی بیولوژی و اکولوژی سن *Andrallus spinidens* F. شکارگر آفات برنج. گزارش سالیانه طرح بخش گیاهپزشکی مؤسسه تحقیقات برنج کشور. ۱۵ صفحه.
3. Bowling, C.C. 1969. Estimation of rice stinkbug population on rice. *J. Econ. Entomol.* 62: 574- 575.
4. Chorpa, N., and Sucheta, C. 1989. Taxonomic studies on genus *Andrallus* Bergroth (Hem: Pentatomidae, Asopinae). *Bul. Entomol. New - Dew- Dehli.* 27 (1): 37- 40.
5. Distant, W.L. 1902. The fauna of British, India, including Ceylon and Burma Rhynchota, V: 1 :253.
6. Francis, A., Drummond, R. Casagrand, A. and Eleanor, G. 1987. Biology of *Oplomus dichrous* (Het. : Pentatomidae) and its potential to control Colorado Beetle (Col.: Chrysomelidae). *Environ. Entomol.* 16: 633-638.
7. Holling, C.S., 1959. The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European Pine sawfly. *Can. Entomol.* 91: 293- 320.
8. Larry, A., Asquith, D. and Mowery, P.D. 1976. The functional responses of *Stethorus punctum* to densities of the European red mite. *Environ Entomol.* 6(1): 85 -90.
9. Manley, G.V. 1982. Biology and life history of the rice field predator, *Andrallus spinidens* (Hem: Pentatomidae). *Entomol. News,* 93(1): 19-24.
10. Murdoch, W.W. 1973. The functional response of predators. *J. APPL. Ecol.* 10: 335-342.
11. Nageswara, R.V. 1965. *Andrallus (Audinetia) spinidens* F. as predator of rice pests. *Oryza.* 2: 129- 181.
12. Pawar, A.D., 1976. *Andrallus spinidens* F. (Hem: Pentatomidae, Asopinae) as a predator of insect pests of rice in Himachal Pradesh, India. *Rice Entomol. New Sletter,* 40: 23 -24.
13. Rajendra, M.K., and Patel, R.C. 1971. Studies on the life history of a predatory pentatomid bug, *Andrallus spinidens* F.J. *Bombay Nat. Hist. Soc.* 68(2): 310 - 327.
14. Rao, Y., and Rao, N.V. 1979. Bionomics of *Andrallus spinidens* F. a predator on some insect pests of rice. *J. Entomol. Res.* 3: 10. 106- 108.
15. Singh, K.G. and Singh, O.P. 1989. Biology of a pentatomid soybean in Madhya Pradesh. *J. Insect Science,* 2: 134 - 138.



The Functional Response of *Andrallus spinidens* F. (Hem: Pentatomidae) to Densities of *Naranga aenescens* in laboratory (Lep: Noctuidae)

S. Javadi¹ and A. Sahragard²

¹Plant Pests and Diseases Research station of Khoshkehdaran, Agriculture Research Center of Mazandaran,
²Department of Plant Protection, College of Agriculture, Guilan University.

Abstract

Biological studies on predacious pentatomid bug, *Andrallus spinidens* showed that the larvae of the green rice semilooper, *Naranga aenescens* were the most important prey of the predator in Guilan rice fields. The functional response of the predator *A. spinidens* was tested at various densities of the *Naranga aenescens* (2, 4, 8, 16, 32 and 64 larvae) under laboratory conditions (26 ± 1 °C and $56 \pm 2\%$ R.H. and 10 D: 14L Period light). The Holling disc equation fitted to the data. A type II functional response curve was exhibited by the adults of *A. spinidens*. The instantaneous searching efficiency (a) was 24.86 and 20.15, respectively after 8 and 24 hours.

Keywords : Functional Response; *Andrallus spinidens*; *Naranga aenescens*

