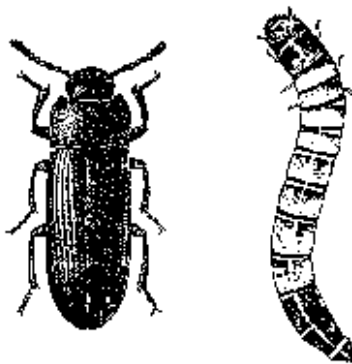


مطالعه گیرنده های حسی شاخک و قطعات دهانی لارو سوسک زرد آرد *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae)

حسین فرازمنند^۱ و استانیسلاف یوریچ^۲



چکیده:

سوسک زرد آرد یکی از آفات مهم محصولات انباری است. در این مطالعه نوع، تعداد و پراکندگی گیرنده های حسی روی شاخک و قطعات دهانی لارو سوسک زرد آرد توسط میکروسکوپ الکترونی مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع ۱۱۶ گیرنده حسی شیمیایی روی شاخک، پالپ آرواره پایین و پالپ لب پایین مشاهده شد. روی شاخک ۴ نوع گیرنده حسی قرار دارد: بازیکونیکا، استیلوکونیکا، تریکونیدی و پاپیلیت. همچنین روی پالپ های آرواره ای و لبی ۴ نوع گیرنده حسی مشاهده شد: تریکونیدی، بازیکونیکا، استیلوکونیکا و آمپولی شکل. درصد پراکندگی گیرنده های حسی شیمیایی روی شاخک ۱۱، پالپ آرواره پایین ۳۰ و پالپ لب پایین ۵۹ درصد می باشد. علاوه بر این ترکیب گیرنده های حسی بر اساس نوع عبارتند از: ۶۸٪ تریکونیدی، ۲۰٪ بازیکونیکا، ۸/۶٪ استیلوکونیکا، ۱/۷٪ آمپولی شکل و ۱/۷٪ پاپیلیت.

^۱- دانشجوی دکتری رشته گیاه پزشکی - دانشگاه دولتی مسکو، Email: hfarazmand@yahoo.com

^۲- دانشگاه دولتی مسکو - گروه حشره شناسی



مقدمه:

سیوس گندم + مخمر آبجو (به نسبت های ۵۰+۴۵+۵ درصد) پرورش داده شد. برای مطالعات میکروسکوپ الکترونی، کپسول سر و سپس قطعات دهانی و شاخک لاروهای سنین مختلف جدا گشته و به ترتیب در الکل ۷۵٪، ۹۰٪ و ۱۰۰٪ و سپس در استن قرار داده شدند. بعد از این مرحله قطعات جدا شده بر روی پایه های مخصوص چسبانده شده و سطح این قطعات در خلاء توسط یون طلا پوشش داده شد. در پایان با استفاده از میکروسکوپ الکترونی هیتاچی، مدل S-405A، از گیرندهای حسی شیمیایی قطعات مزبور عکسبرداری شد.

نتایج و بحث:

کپسول سر لارو سن آخر سوسک زرد آرد ۱/۴۹ میلیتر عرض دارد و شامل یک جفت شاخک، یک جفت آرواره بالا، لب بالا و یک قطعه متشکل از لب پایین و یک جفت آرواره پایین می باشد (شکل-۱). شاخک عضو حسی لارو است که از ۳ بند اسکاپ (پایه)، پدیسل و شاخک تشکیل شده است و طول آن حدود ۰/۵۴ میلیتر می باشد. طول بندهای اول تا سوم به ترتیب ۰/۱۹، ۰/۲۷ و ۰/۰۸ میلیتر و قطر این بندها در قاعده به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۱۰ و ۰/۰۴ میلیتر بود (شکل-۲). روی بند اول یا پایه هیچ گیرنده حسی شیمیایی مشاهده نشد در حالی که روی بند دوم ۵ گیرنده و روی بند سوم ۷ گیرنده حسی روئیت شد.

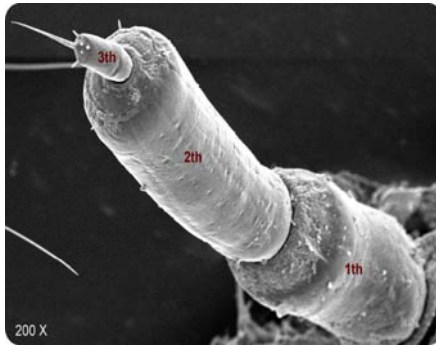
سوسک زرد آرد یکی از آفات مهم محصولات انباری می باشد. مواد اصلی مورد تغذیه این حشره در درجه اول محصولات غله ای مانند آرد و سیوس است و از این جهت مخصوصا در آسیابها و انبارهای آرد به وفور دیده می شود. خسارتی را که این آفت به آرد وارد می سازد نه تنها از لحاظ کمیت قابل توجه است بلکه از لحاظ کیفیت نیز بسیار مهم می باشد، زیرا لاروها در مدت کوتاهی محیط را با مدفوع و پوسته های لاروی آلوده کرده و ارزش نانوائی و مرغوبیت آرد را به شدت پایین می آورند.

ارتباطات فرومونی در بین حشرات کامل این سوسک مطالعه شده است (تاناکا و همکاران، ۱۹۸۶). ویور و همکاران (۱۹۸۸) نشان دادند جلب کنندگی گروهی لاروهای سوسک زرد آرد به فضولات خودشان، دلالت بر امکان وجود یک فرومون جمعی است و آنالیز شیمیایی این فضولات نشان داد که در آنها اسید لاکتیک وجود دارد. این جلب کنندگی هم در سطح انفرادی و هم در سطح گروهی مشهود است.

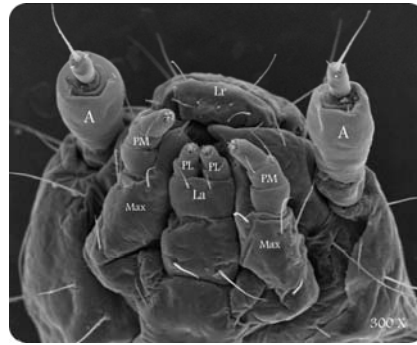
برای کسب آگاهی کامل از رفتارهای تماسی حشرات، شناسایی گیرنده های حسی شیمیایی آنها ضروری است. هارباچ و همکاران (۱۹۷۷) گیرنده های حسی شیمیایی حشرات کامل سوسک زرد آرد را مطالعه نمودند. در این تحقیق پراکنندگی و نوع گیرنده های حسی شیمیایی روی شاخک و پالپ های آرواره ای و لبی لارو سوسک زرد آرد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها:

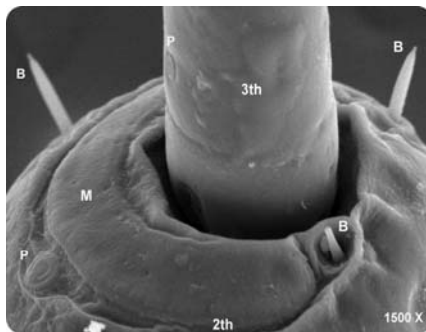
جهت انجام تحقیق سوسک زرد آرد در شرایط ثابت آزمایشگاهی (دمای 28 ± 1 درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی 5 ± 55 درصد و فتوپریود: ۱۴ ساعت روشنایی- ۱۰ ساعت تاریکی) بر روی جیره غذایی شامل آرد گندم +



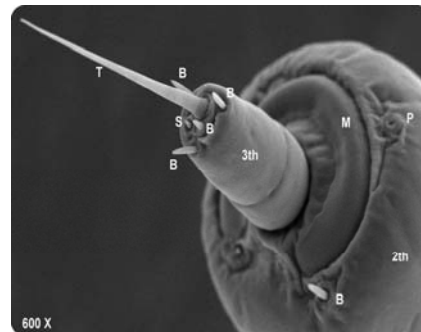
(۲)



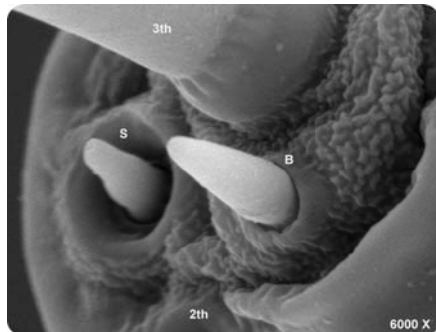
(۱)



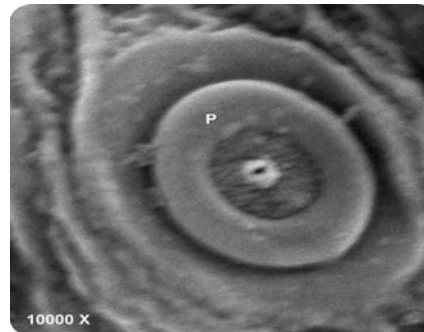
(۴)



(۳)



(۶)



(۵)

شکل-۱) کپسول سر لارو سوسک زرد آرد شکل-۲-۶) شاخک لارو سوسک زرد آرد
 A- شاخک، B- گیرنده حسی بازیکونیکا، La- لب پایین، Lr- لب بالا، Max- آرواره پایین، P- گیرنده حسی پاپیلیت،
 PL- پالپ لب پایین، PM- پالپ آرواره پایین، S- گیرنده حسی استیلوکونیکا، T- گیرنده حسی تریکونیدی، 1th- بند
 اول شاخک، 2th- بند دوم شاخک، 3th- بند سوم شاخک



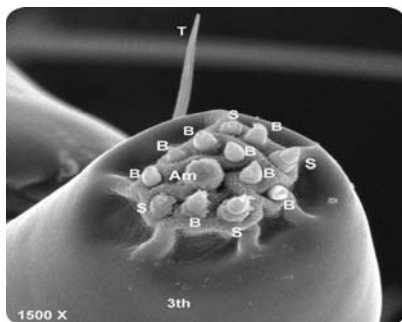
پالپ ها اعضای حس چشائی و لمسی دهان را تشکیل می دهند که برای گرفتن غذا نیز مورد استفاده قرار می گیرند. پالپ آرواره پایین لارو سوسک زرد آرد از ۳ بند تشکیل شده است. درازای پالپ آرواره پایین ۰/۳۵ میلی متر می باشد. متوسط طول بندهای اول تا سوم به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۱۶ و ۰/۱۱ میلی متر و متوسط قطر بندها در قاعده به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۱۰ و ۰/۰۸ میلی متر بود (شکل-۷).

روی بند اول پالپ آرواره پایین تعداد ۴ عدد گیرنده تریکوئیدی به طول متوسط ۱/۳ میکرون وجود دارد. گیرنده های حس روی بند دوم نیز فقط شامل ۱۳ عدد گیرنده تریکوئیدی می باشند که طول آنها بین ۱۰۷/۱۴-۸/۰۴ میکرون و قطر آنها بین ۴-۲/۱۴ میکرون در قاعده بود (شکل-۷). در روی بند سوم پالپ تعداد ۱۸ گیرنده حس در ۴ نوع وجود دارد. از این تعداد ۱۳ عدد در روی بخش انتهایی قرار داشته و ۵ عدد در قسمت جانبی بند سوم قرار گرفته اند. گیرنده های روی بخش جانبی همه از نوع تریکوئیدی بوده که بلندترین آنها به طول ۳۴/۸۲ و قطر ۲/۶۸ میکرون در قاعده می باشد. مهمترین گیرنده های پالپ آرواره پایین در بخش انتهایی بند سوم پالپ به تعداد ۱۳ عدد قرار گرفته اند. از این تعداد، ۸ عدد بازیکونیکا، ۴ عدد استیلوکونیکا و یک عدد آمپولی شکل (Ampullaceous) می باشد. متوسط ارتفاع گیرنده ها بازیکونیکا و قطر آنها در قاعده به ترتیب ۴/۲۹ و ۳ میکرون بود. همچنین متوسط طول و قطر گیرنده های استیلوکونیکا به ترتیب ۴/۲۰ و ۳/۸۶ میکرون به ثبت رسید (شکل-۸-۱۰). بنابراین در روی پالپ آرواره پایین لارو سوسک زرد آرد در مجموع تعداد ۳۵ عدد گیرنده حس شیمیایی شامل ۲۲ عدد تریکوئیدی، ۸ عدد بازیکونیکا، ۴ عدد استیلوکونیکا و یک عدد آمپولی شکل مشاهده گردید.

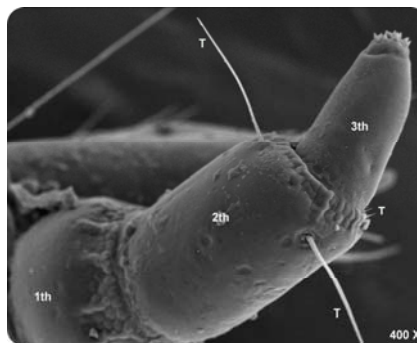
گیرنده های حس روی بند دوم شاخک شامل ۳ عدد بازیکونیکا (Basiconica)، یک عدد استیلوکونیکا (Styloconica) و یک عدد پاپیلیت (Papillate sensilla) می باشد. ارتفاع و قطر گیرنده های بازیکونیکا به ترتیب ۱۴/۲۹ و ۲/۵ میکرون و متوسط ارتفاع و قطر گیرنده استیلوکونیکا به ترتیب ۷/۱۴ و ۲ میکرون بود. همچنین قطر گیرنده پاپیلیت نیز ۴/۲ میکرون به ثبت رسید. علاوه بر این در روی قسمت انتهایی بند دوم یک صفحه مدور U- شکل (Multiporous U-shaped plate) مشاهده شد. این صفحه حاوی تعداد زیادی سوراخ بوده و بصورت حلقه ای در اطراف قسمت پایه ای تاژک (بند سوم تاژک) قرار گرفته است (شکل-۳-۶).

گیرنده ای حس روی بند سوم شامل ۴ عدد بازیکونیکا، یک عدد استیلوکونیکا، یک عدد پاپیلیت و یک عدد تریکوئیدی (Trichoid) بود (شکل- ۲ و ۳). گیرنده تریکوئیدی در انتهای بند سوم قرار گرفته و بلندترین موی حس روی شاخک می باشد. طول آن ۹۶/۴ میکرون و قطر آن در قاعده ۸/۰۴ میکرون است. همچنین متوسط طول و قطر گیرنده های بازیکونیکا به ترتیب ۱۰/۵ و ۲/۵ میکرون و متوسط طول و قطر گیرنده استیلوکونیکا به ترتیب ۴/۳۵ و ۲/۱۴ میکرون می باشد. علاوه بر این قطر گیرنده پاپیلیت که در ارتفاع میانی بند سوم و در سطح جانبی آن قرار دارد، ۳/۶ میکرون بود (شکل-۴). بنابراین در مجموع در روی هر شاخک لارو سوسک زرد آرد ۱۲ گیرنده حس شیمیایی شامل ۷ عدد بازیکونیکا، ۲ عدد استیلوکونیکا، ۲ عدد پاپیلیت و یک عدد تریکوئیدی قرار دارد.

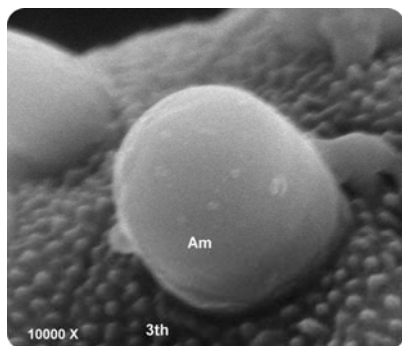
هر آرواره پایین لارو سوسک زرد آرد از ۲ بند پایه (Cardo) و تنه (Stipe) تشکیل شده است. تنه در قسمت انتهایی و بیرونی خود دارای اعضای حس بنام پالپ (Palpe) می باشد که در مکان برآمده ای بنام پالپفر (Palpifere) به آرواره پایین وصل می شود.



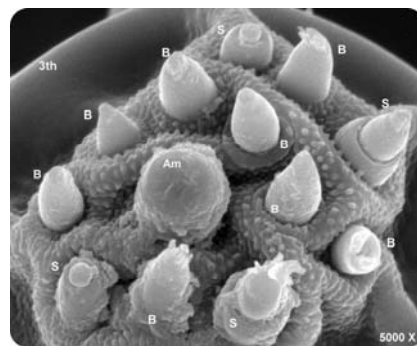
(۸)



(۷)



(۱۰)



(۹)

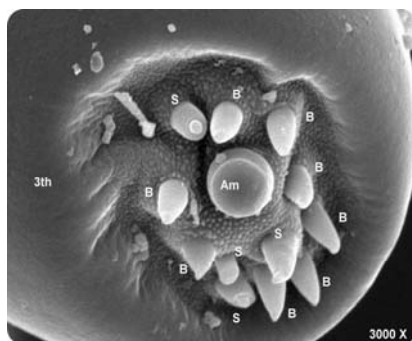
شکل- ۷-۱۰: پالپ آرواره پایین لارو سوسک زرد آرد

Am- گیرنده حسی آمپولی شکل، *B*- گیرنده حسی بازیکونیکا، *S*- گیرنده حسی استیلوکونیکا، *T*- گیرنده حسی تریکونیدی،
1th- بند اول، *2th*- بند دوم، *3th*- بند سوم

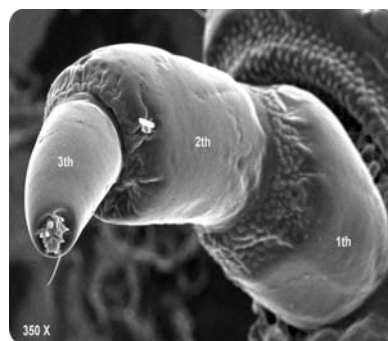
داشت و بیشترین تراکم این گیرنده ها در قسمت انتهایی و بیرونی بند دوم و مجاور بند سوم قرار دارد. طول این موهای حسی ۱۲-۳/۱۰ و قطر آنها در قاعده ۱/۳۸-۰/۶۹ میکرون بود (شکل-۱۴). تعداد گیرنده های حسی روی بند سوم ۱۳ عدد بود که تمام این گیرنده ها در قسمت انتهایی بند قرار داشتند. از این تعداد، ۸ عدد بازیکونیکا، ۴ عدد استیلوکونیکا و یک عدد آمپولی شکل می باشد. متوسط طول و قطر گیرنده های بازیکونیکا به ترتیب ۶/۰۷ و ۲/۵ میکرون، متوسط طول و قطر گیرنده های استیلوکونیکا به ترتیب ۳/۹۳ و ۲/۸۶ میکرون و طول و قطر گیرنده آمپولی شکل به ترتیب ۶/۱ و ۵/۴ میکرون بودند (شکل-۱۲-۱۳). بنابراین در روی یک پالپ لب پایین در مجموع تعداد ۶۹ عدد گیرنده حسی شیمیایی شامل ۵۶ عدد تریکونیدی، ۸ عدد بازیکونیکا، ۴ عدد استیلوکونیکا و یک عدد آمپولی شکل مشاهده گردید.

لب پایین عضو مرکبی است که از چندین قطعه مختلف تشکیل یافته است. لب پایین از دو بخش مشخص پیش لب (Prelabium) و پس لب (Postlabium) ساخته شده است. پیش لب بخش انتهایی لب پایین است که متحرک بوده و دارای یک بدنه مرکزی، یک جفت زبانه کناری (Paraglossa) و یک جفت زبانه درونی (Glossa) و یک جفت پالپ می باشد. پالپ ها از مکان برجسته ای بنام پالیپژر در قسمت انتهایی و بیرونی لب پایین بیرون آمده و دارای ۳ بند هستند.

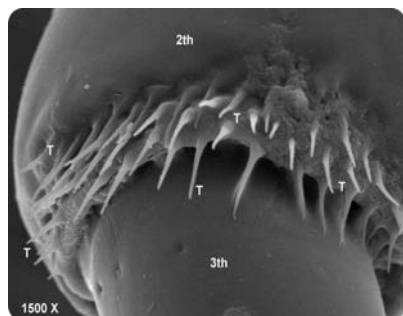
طول پالپ لب پایین لارو سوسک زرد آرد ۰/۳۴ میلیمتر بود. طول بندهای اول تا سوم پالپ به ترتیب ۰/۱۲، ۰/۱۴ و ۰/۰۹ میلیمتر و قطر آنها به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۱۱ و ۰/۰۷ میلیمتر می باشد (شکل-۱۱). روی بند اول پالپ لب پایین هیچ گیرنده حسی مشاهده نشد، در حالی که روی بند دوم ۵۶ گیرنده تریکونیدی وجود



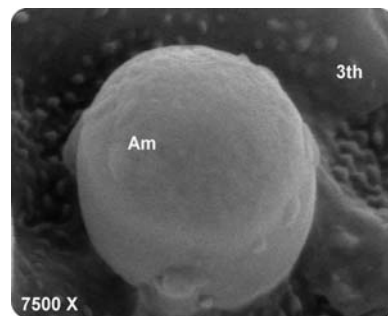
(۱۲)



(۱۱)



(۱۴)



(۱۳)

شکل-۱۱-۱۴: پالپ لب پایین لارو سوسک زرد آرد
Am- گیرنده حسی آمپولی شکل، *B*- گیرنده حسی بازیکونیکا، *S*- گیرنده حسی استیلوکونیکا، *T*- گیرنده حسی تریکوئیدی،
1th- بند اول، *2th*- بند دوم، *3th*- بند سوم

جدول-۱: درصد پراکندگی پنج نوع گیرنده حسی شیمیایی روی شاخک و قطعات دهانی لارو سوسک زرد آرد

تعداد گیرنده	آمپولی شکل	پاپیلیت	استیلوکونیکا	بازیکونیکا	تریکوئیدی	نوع گیرنده
۱۲	-	۱۶/۷	۱۶/۷	۵۸/۳	۸/۳	شاخک
۳۵	۲/۹	-	۱۱/۴	۲۲/۹	۶۲/۸	پالپ آرواره پایین
۶۹	۱/۵	-	۵/۸	۱۱/۶	۸۱/۱	پالپ لب پایین

حسی شیمیایی وجود دارد که از این تعداد ۶۸٪ تریکوئیدی، ۲۰٪ بازیکونیکا، ۸/۶٪ استیلوکونیکا، ۱/۷٪ آمپولی شکل و ۱/۷٪ پاپیلیت بود. همچنین بیشترین تعداد گیرنده حسی شیمیایی روی پالپ لب پایین به میزان ۵۹٪، پالپ آرواره پایین ۳۰٪ و در نهایت شاخک به میزان ۱۱٪ بود (جدول-۱).

شایان توجه است که گیرنده های حسی واقع در بخش انتهایی بند سوم پالپ های آرواره پایین و پالپ های لب پایین از لحاظ تعداد و نوع کاملاً یکسان بودند. همچنین نوع و تعداد گیرنده های حسی شیمیایی در روی قسمت های مطالعه شده، در تمام سنین لاروی از لحاظ تعداد و نوع یکسان بودند.

بنابراین در روی شاخک، پالپ آرواره پایین و پالپ لب پایین لارو سوسک زرد آرد در مجموع ۱۱۶ عدد گیرنده



**The sensory receptors of the antennae and labio-maxillar complex of larvae
Yellow Mealworm Beetle, *Tenebrio molitor* L.
(Coleoptera: Tenebrionidae)**

Hossein Farazmand and Stanislav Yu. Chaika

Moscow State University, Department of Entomology

Abstract

The yellow mealworm beetle, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), is a common pest of stored products. The types, numbers and distributions of the sensory receptors on the antennae and labio-maxillar complex of larvae yellow mealworm beetle, were studied with the scanning electron microscope. A total of 116 receptors are present on the paired antennae, maxillae palps and labial palaps. On the antennae are placed sensilla of 4 basic morphological types: basiconic, styloconic, placoid and trichoid. Also on the maxillae and labial palps were observed sensillae 4 basic morphological types: trichoid, basiconic, styloconic and ampullaceous. The percentage distribution of sensilla on the parts: antennae 11%, maxillae palps 30% and labial palps 59%. The percentage composition of the types of receptors present is: trichoid 68%, basiconic 20%, styloconic 8.6%, ampullaceous 1.7% and placoid 1.7%.

منابع:

- 1- Albert, P. J., Zacharuk, R. Y., Weaver, D. K. and J. E. Mcfarlane. 1993. Electrophysiological and behavioural responses to lactic acid stimuli in larvae of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) and permeability of antennal sensilla. *Physiological Entomology*. Vol. 18: 329-335.
- 2- Behan, M. and M. F. Ryan. 1978. Ultrastructure of antennal sensory receptors of *Tribolium* larvae (Coleoptera: Tenebrionidae). *Int. J. Insect. Morphol. & Embryol.* 7(3): 221-236.
- 3- Bloom, J. W., Zacharuk, R. Y. and A. E. Holodniuk. 1982. Ultrastructure of the larval antenna of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae): structure of the trichoid and uniporous peg sensilla. *Can. J. Zool.* 60(7): 1528-1544.
- 4- Bloom, J. W., Zacharuk, R. Y. and A. E. Holodniuk. 1982. Ultrastructure of the larval antenna of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae): structure of the blunt-tipped peg and papillate sensilla. *Can. J. Zool.* 60(7): 1545-1556.
- 5- Harbach, R. E. and J. R. Larsen. 1977. Fine structure of antennal sensilla of the adult mealworm beetle, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Int. J. Insect. Morphol. & Embryol.* 6(1): 41-60.
- 6- Ryan, M. F. and M. Behan. 1973. The sensory receptors of *Tribolium* larvae. *Physiological Zoology*. Vol. 4-6(3): 238-244.
- 7- Tanaka, Y., Honda, H., Ohsawa, K. and I. Yanamoto. 1986. A sex attractant of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor* L. and its role in the mating behavior. *J. Pestic. Sci.* Vol. 11: 49-55.
- 8- Weaver, D. K. and J. E. Mcfarlane. 1989. Aggregation in yellow mealworms, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae: Observations and analyses of behavioral parameters in aggregation. *J. Chem. Ecology*. Vol. 15(5): 1617-1659.