

EFICACIA DE *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin EN EL CONTROL DE *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) EN FRESA

María Graciela González-Santarosa¹; José Cruz Salazar-Torres¹;
Fermín Jaimes-Albíter²; Samuel Ramírez-Alarcón³; Rigoberto González-Santarosa⁴

¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. MÉXICO.

Correo-e: mgonzalez@correo.chapingo.mx (*Autor responsable).

²Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5
Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. MÉXICO.

³Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. MÉXICO.

⁴Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato.
Vicente Rodríguez s/n, Fraccionamiento La Paz, Irapuato, Guanajuato. C. P. 36530. MÉXICO.

RESUMEN

Se evaluó el daño causado por ninfas de *Lygus lineolaris* a frutos de una plantación comercial de fresa, y la efectividad biológica de las cepas L-BB (50 y 100 g·ha⁻¹) y Bblygus04 (100 y 200 g·ha⁻¹) de *Beauveria bassiana* sobre ninfas, misma que se comparó con la de un testigo regional (Endosulfán) y un testigo absoluto (agua), bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se encontró evidencia estadística significativa ($P<0.0001$) en la efectividad biológica de *B. bassiana*. Todos los tratamientos mostraron una reducción significativa en la población de ninfas comparada con la del testigo absoluto. A pesar de haber alcanzado una efectividad máxima de 47.2 %, ninguna de las cepas redujo la densidad de población al umbral de acción (0.25 ninfas por racimo floral), el cual sí se logró con Endosulfán. Con la aplicación de *B. bassiana* se mejoraron el rendimiento y la calidad de los frutos, sin superar lo obtenido con el testigo regional.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Fragaria x ananassa*, hongos entomopatógenos, control de plagas, chinche ligus.

EFFICACY OF *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

STRAINS FOR CONTROL OF *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) ON STRAWBERRY

ABSTRACT

Injuries of *Lygus lineolaris* nymphs on strawberry fruits, and the efficacy of two *B. bassiana* strains, L-BB (50 and 100 g·ha⁻¹) and Bblygus04 (100 and 200 g·ha⁻¹), were evaluated against nymphs of this pest in a commercial strawberry plot. Treatments were compared with the efficacy of Endosulfan (1.5 litros·ha⁻¹) (standard insecticide), and an untreated control in a randomized complete block design with four replications. There were significant differences in the efficacy between treatments ($P<0.0001$). All treatments showed significant reduction nymph population compared with the untreated control. Although *Beauveria bassiana* treatments had a maximum efficacy of 47.2 %; none of the two strains tested provided satisfactory efficacy to reduce the population below the action threshold (0.25 nymphs by flower cluster). In contrast, Endosulfan provided enough control to keep the nymphs populations below the action threshold. *B. bassiana* applications improved yield and fruit quality, without surpassing that which was obtained with the standard insecticide.

Additional key words: *Fragaria x ananassa*, entomopathogenic fungi, pest control, tarnished plant bug.

INTRODUCCIÓN

La chinche ligus, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), es una plaga polífaga importante en el centro y noreste de los Estados Unidos de América (Handley y Pollard, 1993), que afecta a más de 300 plantas hospederas, varias de ellas de importancia económica (Young, 1986). Específicamente, *L.*

lineolaris es una plaga económicamente importante de la fresa, *Fragaria x ananassa* (Duchesne) (Schaefers, 1980; Handley y Pollard, 1993; Rhainds *et al.*, 2001).

Las ninfas y los adultos de *L. lineolaris* se alimentan de los meristemos de los tejidos reproductivos de sus hospederos (Schaefers, 1980) y causan perforaciones en los aquenios,

evitando la traslocación de las hormonas sintetizadas en éstos hacia el receptáculo, dando como resultado serias deformaciones de los frutos llamadas comúnmente "cara de gato" o "acotorramiento" lo que disminuye la calidad y rendimiento de las cosechas, cuando las poblaciones de la plaga son altas (Schaefers, 1980; Handley, 1991; Handley y Pollard, 1993).

Para el control de *L. lineolaris*, los insecticidas químicos han sido los productos más utilizados en fresa, aunque en los últimos años se ha detectado resistencia a algunos compuestos en las poblaciones de chinche ligus en campo (Cleveland, 1985; Snodgrass, 1996). Por lo anterior, es esencial buscar estrategias de manejo que reemplacen a estos compuestos y reduzcan la contaminación ambiental.

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin ha mostrado gran potencial en el manejo de varias plagas de insectos (Inglis *et al.*, 2001), y existen reportes de que tanto las ninfas como los adultos de *L. lineolaris* son altamente susceptibles a este hongo (Snodgrass y Elzen, 1994; Kovach, 1996; Steinkraus y Tugwell, 1997; Noma y Strickler, 1999, 2000; Liu *et al.*, 2002). En este sentido, el control de *L. lineolaris* con este entomopatógeno representa una alternativa viable para controlar las poblaciones de chinche ligus en la región fresera de Irapuato, Guanajuato, por lo que los objetivos del presente estudio fueron: evaluar la efectividad biológica de las cepas L-BB y Bblygus04 de *B. bassiana* en el control de ninfas de *Lygus lineolaris* en el cultivo de fresa, y evaluar el daño causado por *L. lineolaris* a los frutos de fresa y su efecto en el rendimiento y calidad en esta región de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en una plantación comercial de fresa ubicada en Irapuato, Guanajuato, México ($20^{\circ} 41' N$, $101^{\circ} 21' O$ y 1 725 msnm) (García, 1988). La variedad de fresa usada fue Camarosa, y el trasplante se realizó en el mes de octubre de 2005, en surcos con un metro de separación, a doble hilera; la distancia entre plantas fue de 13 cm y la densidad de población de 150,000 plantas·ha⁻¹.

Para evaluar la efectividad biológica de *B. bassiana* sobre las ninfas de *L. lineolaris*, se establecieron seis tratamientos: dos cepas comerciales de *B. bassiana* con dos dosis cada una (L-BB con 50 y 100 g·ha⁻¹ y Bblygus04 con 100 y 200 g·ha⁻¹), un tratamiento regional (Endosulfán con 1.5 litros·ha⁻¹) y un testigo absoluto (agua).

Se implementó un diseño experimental de bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Cada parcela útil consistió de una superficie de 5 m² (cinco metros de largo por un metro de ancho), y como unidad experimental se consideraron ocho racimos florales. Las ninfas fueron monitoreadas antes de la aplicación de los tratamientos; usando el método del bastidor, se contabilizó el número de ninfas por racimo floral y se incorporaron nuevamente al cultivo. Durante el experimento se realizaron

cuatro aplicaciones de los tratamientos a base de *B. bassiana* y el testigo absoluto (15, 20 y 25 de febrero y 1 de marzo del 2006). El testigo regional (Endosulfán) se aplicó una sola vez el 15 de febrero. Antes de establecer el experimento se realizó un muestreo para conocer la densidad de población inicial de ninfas.

A los datos de densidad de población de ninfas obtenidos después de las aplicaciones, se les aplicó la fórmula de Abbott: % E = $[(X-Y)/X] (100)$, donde para obtener el porcentaje de efectividad biológica de los tratamientos (% E), se considera el número de individuos vivos en el testigo después de la aplicación (X) y el número de individuos vivos en el tratamiento después de la aplicación (Y).

Para medir el rendimiento, se seleccionó de manera permanente un metro cuadrado como parcela útil durante el tiempo que duró el experimento (15 de febrero al 27 de marzo de 2006); en esa superficie se cosechó cada cinco días y se pesaron todos los frutos obtenidos por tratamiento.

Para determinar la categoría de daño, a cada fruto se le midió el diámetro y se consideró el nivel de daño ocasionado por la chinche, utilizando la escala propuesta por Wold y Hutchison (2003), la cual presenta la siguiente clasificación: categoría I = frutos grandes (>2.5 cm), sin daño; categoría II = frutos pequeños (<2.5 cm), sin daño; categoría III = frutos grandes con menos de 10 % de daño; categoría IV = frutos pequeños con menos de 10 % de daño, y la categoría V = frutos muy dañados, conocidos como "cara de gato". En la estimación del porcentaje de daño, se consideraron como frutos dañados los de las categorías III, IV y V.

A los datos de densidad de población, rendimiento y porcentaje de daño, se les efectuó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$). Asimismo, se aplicó una regresión lineal simple, para estimar la relación entre la densidad de población de ninfas, el rendimiento y el porcentaje de daño causado por *L. lineolaris*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el muestreo realizado antes del establecimiento del experimento, se determinó que había una densidad de población de 1.53 ninfas por racimo floral.

Los tratamientos a base de *B. bassiana* evaluados mostraron diferencias significativas al reducir la densidad de población de ninfas de *L. lineolaris* en comparación con el testigo absoluto, pero no fueron tan efectivos como el testigo regional (Endosulfán), que con una sola aplicación mantuvo el mejor control de la plaga. Las aplicaciones de *B. bassiana* disminuyeron la densidad de población de ninfas por racimo floral ya que su efectividad varió desde 11.1 % hasta 64.9 % (Cuadro 1).

A pesar de haberse efectuado cuatro aplicaciones de los tratamientos a base de *B. bassiana*, ninguno de ellos redujo la densidad de población de ninfas (Cuadro 1) por abajo del umbral de acción recomendado por Mailloux y

CUADRO 1. Número de ninfas de *Lygus lineolaris* por racimo floral y porcentaje de efectividad biológica en los muestreos realizados después de las aplicaciones de los tratamientos en fresa. Irapuato, Guanajuato. 2006.

Tratamientos	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3		Muestreo 4	
	NPRF	PEB	NPRF	PEB	NPRF	PEB	NPRF	PEB
1. Testigo	1.58 a ^z	0.00	1.31 a	0.00	0.95 a	0.00	1.12 a	0.00
2. Bblygus04 100 g·ha ⁻¹	0.71 c	54.6	0.84 b	35.7	0.59 b	37.9	1.00 a	11.1
3. Bblygus04 200 g·ha ⁻¹	0.83 c	47.4	0.65 c	50.0	0.62 b	34.6	0.59 b	47.2
4. L-BB 50 g·ha ⁻¹	1.15 b	26.9	0.53 c	59.5	0.33 c	64.9	0.68 b	38.8
5. L-BB 100 g·ha ⁻¹	1.00 b	36.8	0.65 c	50.0	0.75 a	21.6	0.65 b	41.6
6. Endosulfán 1.5 L·ha ⁻¹	0.37 d	76.3	0.19 d	85.0	0.21 d	77.1	0.17 c	84.3

^zValores con la misma letra dentro del factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

NPRF: Número de ninfas por racimo floral; PEB: Porcentaje de efectividad biológica.

Bostanian (1988) y Kovach (1996), que es de 0.25 ninfas por racimo floral y que fue el considerado en este experimento; sólo el tratamiento con Endosulfán logró tal disminución con una sola aplicación.

Resultados similares fueron reportados por Kovach (1996); al aplicar *B. bassiana* sobre ninfas de *Lygus* en fresa, encontró 0.75 ninfas por racimo floral, dato que está muy por encima del umbral de acción, y que una sola aplicación de Malatión, redujo la población por abajo del umbral. Noma y Strickler (1999), con tres aplicaciones de *B. bassiana*, disminuyeron la densidad de población de ninfas de *L. lineolaris* en alfalfa, pero no fue tan eficiente como una sola aplicación del insecticida convencional. Snodgrass y Elzen (1994), al aplicar *B. bassiana* a ninfas de *L. lineolaris* redujeron la población en 53.8 % en algodón. Gleason *et al.* (2002) evaluaron la respuesta de *B. bassiana* y la del insecticida Datinol 2.4 Ec en el cultivo de fresa en Iowa, USA, y donde los tratamientos de *B. bassiana* redujeron los niveles de infestación en más de 40 %, comparado con el testigo (agua), que fue del 7 %, y una sola aplicación del insecticida fue mejor que el resto de los tratamientos. Leland y McGuire (2006), al evaluar tres aislamientos de *B. bassiana* en el cultivo de amaranto, obtuvieron una alta mortalidad de ninfas. Sabbahi *et al.* (2008), al realizar cuatro aplicaciones de *B. bassiana*, observaron una significativa reducción en la población de ninfas de *L. lineolaris* en fresa.

La moderada efectividad de *B. bassiana*, comparada con el testigo regional puede atribuirse a que las aplicaciones se realizaron cuando la densidad de población estaba muy por encima del umbral de acción y debido a que en la eficacia del hongo, intervienen otros factores tales como: la viabilidad, la velocidad de germinación de la espora, la temperatura (Liu *et al.*, 2003), la humedad relativa (Fargues *et al.*, 1997) y de la susceptibilidad a los rayos UV (Inglis *et al.*, 1995).

Para conocer el efecto de la chinche ligus en el rendimiento de la fresa, a los datos obtenidos, se les aplicó un análisis de varianza ($P \leq 0.05$, $R^2 = 0.618$ y $P > F = 0.0208$), demostrando que al menos en uno de los tratamientos el

rendimiento fue diferente; y la comparación múltiple de medias evidenció que en el tratamiento con Endosulfán se obtuvo el rendimiento más alto, en comparación con los tratamientos de *B. bassiana*, y éstos a su vez fueron mayores que el rendimiento del testigo (Cuadro 2).

CUADRO 2. Rendimiento de fresa, después de cuatro aplicaciones con *B. bassiana* y una de Endosulfán. Irapuato, Guanajuato. 2006.

Número	Tratamientos	Descripción	Rendimiento
			(gramos)
6	Endosulfán 1.5 litros·ha ⁻¹		197.08 a ^z
2	Bblygus04 100 g·ha ⁻¹		183.53 b
5	L-BB 100 g·ha ⁻¹		164.85 b
4	L-BB 50 g·ha ⁻¹		155.68 b
3	Bblygus04 200 g·ha ⁻¹		132.63 b
1	Testigo		106.09 c

^zValores con la misma letra dentro del factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

La relación entre el rendimiento y el número de ninfas por racimo floral se describe en la siguiente ecuación de regresión lineal simple: $R = 142.99 - 79.25X$ ($R^2 = 0.618$, $P > F$ de 0.001); donde R es el rendimiento de fresa expresado en $g \cdot m^{-2}$ y X es la densidad expresada en el número de ninfas por racimo floral. De lo anterior se concluye ($P \leq 0.05$) que a medida que se incrementa una ninfa por racimo floral, el rendimiento disminuye en $79.25 g \cdot m^{-2}$ en el cultivo de fresa. Lo anterior coincide con lo reportado por Mailloux y Bostanian (1988), quienes observaron que se redujo el rendimiento cuando la población de ninfas por racimo floral se incrementaba, y Jay *et al.* (2004) reportan que el peso medio de los frutos de fresa también fue significativamente bajo en lotes con alta densidad de *L. rugulipennis*, en el sureste de Inglaterra.

Para determinar el porcentaje de daño causado por la chinche, se consideraron los frutos de las categorías III, IV y V. Al someter los datos al análisis de varianza ($P \leq 0.05$,

$R^2 = 0.80$ y $Pr>F 0.001$) se demostró que el efecto de al menos uno de los tratamientos fue diferente (Cuadro 3).

CUADRO 3. Porcentaje de daño causado por *Lygus lineolaris* a los frutos de fresa después de cuatro aplicaciones de *B. bassiana* y una de Endosulfán. Irapuato, Guanajuato. 2006.

Número	Tratamientos	Frutos dañados (%)
	Descripción	
1	Testigo	61.445 a ^z
2	Bblygus04 100 g·ha ⁻¹	52.618 b
3	Bblygus04 200 g·ha ⁻¹	51.763 b
5	L-BB 100 g·ha ⁻¹	47.415 b
4	L-BB 50 g·ha ⁻¹	43.098 c
6	Endosulfán 1.5 L·ha ⁻¹	25.333 d

^zValores con la misma letra dentro del factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

El tratamiento L-BB 50 g·ha⁻¹ presentó mayor efecto que el resto de los tratamientos a base de *B. bassiana*, en la reducción del porcentaje de daño causado por *L. lineolaris*; sin embargo, no igualó o superó la eficiencia obtenida con Endosulfán. Los resultados coinciden con lo planteado por Schaefers (1980), quien demostró que el 30 % de frutos fueron dañados cuando había una ninfa por racimo floral, y tres ninfas por racimo producían el 51 % de daño; este mismo autor empleó el porcentaje de daño como indicador de la eficiencia de control de los productos utilizados contra la chinche ligus. Kovach (1996) encontró que del 3 al 6 % de los frutos de fresa fueron dañados en los lotes tratados con *B. bassiana*, comparado con el 25 % de daño en el testigo. Rhainds *et al.* (2001) mencionan un incremento en el porcentaje de daño en frutos cuando hay un incremento en el número de ninfas por racimo floral, y Jay *et al.* (2004) encontraron una relación positiva entre el porcentaje de frutos dañados con el número de *L. rugulipennis*.

Con la finalidad de conocer la relación entre el porcentaje de daño en frutos y la densidad de población de ninfas por racimo floral, se establece la siguiente ecuación de regresión lineal simple: $D = 24.69 + 30.368 X$ ($R^2 = 0.80$ y $Pr>F$ de 0.0001), donde D es el porcentaje de daño en los frutos y X es la densidad expresada en el número de ninfas por racimo floral. De la ecuación anterior se concluye ($P \leq 0.05$) que cuando se incrementa una ninfa por racimo floral en una huerta de fresas en producción, se tendría un incremento de 30.3 % de daño en los frutos. Lo anterior concuerda con Mailloux y Bostanian (1988), quienes encontraron que una densidad de población de 0.99 ninfas de *L. lineolaris* por racimo floral provocó que el 13 % de los frutos presentaran daño y con 0.26 ninfas por racimo se presentó sólo el 3.5 % de frutos con un daño ligero, por lo que éstos se pudieron comercializar en fresco. A su vez, Kovach (1996) observó un decrecimiento de 19 a 22 % en el daño de los frutos al reducir la población de *L. lineolaris* con aplicaciones de *B. bassiana* (Mycotrol) a una dosis de 1.1 L·ha⁻¹.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de *B. bassiana* redujeron las poblaciones de ninfas de *L. lineolaris* y mejoraron el rendimiento y calidad de la producción de fresa; sin embargo, no lograron reducir la densidad por abajo del umbral de acción de 0.25 ninfas por racimo floral, ni mejorar el rendimiento y calidad alcanzado con una sola aplicación de Endosulfán.

A medida que aumentó la densidad de población de ninfas por racimo floral, se incrementó el porcentaje de daño en los frutos y disminuyó el rendimiento.

LITERATURA CITADA

- CLEVELAND, T. C. 1985. Toxicity of several insecticides applied to tarnished plant bug. *Journal of Entomological Science* 20: 95-97.
- FARGUES, J.; GOETTEL, M. S.; SMITS, N.; OUEDRAOGO, A.; ROUGIER, M. 1997. Effect of temperature on vegetative grow of *Beauveria bassiana* isolates from different origins. *Mycologia* 89(3): 389-392.
- GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, con Adaptaciones a la República Mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 252 p.
- GLEASON, M. L.; ELENZ, R.; OBRYCKI, J. J.; NONNECKE, G. R. 2002. Evaluation of *Beauveria bassiana* and exclusion for control of tarnished plant bug in day-neutral strawberries. *Acta Horticulturae* 567(2): 691-694.
- HANDLEY, D. T. 1991. Strawberry fruit development and the effects of feeding by the tarnished plant bug (*Lygus lineolaris*), pp. 209-216. *In: The Strawberry Into the 21 st. Centaury Prodeeding of the Third North Americans Strawberry Conference*, Houston, Texas. 14-16 February 1990. DALE, A.; LUBY, J. J. (eds). Timber Press, Inc. Porthand, Or. USA.
- HANDLEY, D. T.; POLLARD, J. E. 1993. Microscopic examination of tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) feeding damage to strawberry. *Journal of Economic Entomology* 86(2): 505-510.
- INGLIS, G. D.; GOETTEL, M. S.; BUTT, T. M.; STRASSER, H. 2001. Use of Hyphomycetous fungi for managing insect pests, pp. 23-69. *In: Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential*. BUTT, T. M.; JACHSON, C.; MAGAN, N. (eds.). CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- INGLIS, G. D.; GOETTEL, M. S.; JOHNSON, D. L. 1995. Influence of ultraviolet light protectants on persistence of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*. *Biological Control* 5: 581-590.
- JAY, C. N.; CROSS, J. V.; BURGUESS, C. 2004. The relationship between populations of european

- tarnished plant bug (*Lygus rugulipennis*) and crop losses due to fruit malformation in everbearer strawberries. *Crop Protection* 23(9): 825-834.
- KOVACH, J. 1996. Using *Beauveria bassiana* to manage tarnished plant bug in strawberries 1995. *Strawberry Integrated Pest Management* 3 (2): 7-8.
- LELAND, J. E.; MCGUIRE, M. R. 2006. Effects of different *Beauveria bassiana* isolates on field populations of *Lygus lineolaris* in pigweed (*Amaranthus* spp.). *Biological Control* 39(3): 272-281.
- LIU, H.; SKINNER, M.; PARKER, B. L.; BROWNBRIDGE, M. 2002. Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes), and other entomopathogenic fungi against *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Economic Entomology* 95(4): 675-681.
- LIU, H.; SKINNER, M.; BROWNBRIDGE, M.; PARKER, B. L. 2003. Characterization of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates for management of tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Invertebrate Pathology* 82: 139-147.
- MAILLOUX, G.; BOSTANIAN, N. J. 1988. Economic injury levels model for tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera: Miridae), in strawberry fields. *Environmental Entomology* 17(3): 581-586.
- NOMA, T.; STRICKLER, K. 1999. Factors affecting *Beauveria bassiana* for control of lygus bug (Hemiptera: Miridae) in alfalfa seed fields. *Journal of Agricultural and Urban Entomology* 16(4): 215-233.
- NOMA, T.; STRICKLER, K. 2000. Effects of *Beauveria bassiana* on *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) feeding and oviposition. *Environmental Entomology* 29(2): 394-402.
- RHAINDS, M.; KOVACH, J.; DOSA, E. L.; ENGLISH-LOEB, G. 2001. Impact of reflective mulch on yield of strawberry plants and incidence of damage by tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae). *Journal of Economic Entomology* 94(6): 1477-1484.
- SABBAHI, R.; MERZOUKI, A.; GUERTIN, C. 2008. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* L., in strawberries. *Journal of Applied Entomology* 132(2): 124-134.
- SCHAEFERS, G. A. 1980. Yield effects of tarnished plant bug feeding on june- bearing strawberry varieties in New York State. *Journal of Economic Entomology* 73: 721-725.
- SNODGRASS, G. L. 1996. Insecticide resistance in field populations of tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) in cotton in the Mississippi Delta. *Journal of Economic Entomology* 89(4): 783-790.
- SNODGRASS, G. L.; ELZEN, G. W. 1994. Efficacy of Naturalis-L for adults and nymphs of tarnished plant bug in cotton. pp. 1103-1104. In: Proceedings, Beltwide Cotton Production Research Conference, San Diego, CA. HEBER, D. J.; RICHTER D. A. (eds.). National Cotton Council, Memphis, TN, USA.
- STEINKRAUS, D. C.; TUGWELL, N. P. 1997. *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Moniliales) effects on *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Entomological Science* 32(1): 79-90.
- WOLD, S. J.; HUTCHISON, W. D. 2003. Comparison of economic and plant phenology-based thresholds for management of *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) in Minnesota strawberries. *Journal of Economic Entomology* 96(5): 1500-1509.
- YOUNG, O. P. 1986. Host plants of tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae). *Annals of the Entomological Society of America* 79: 747-762.