

EFFECTO DE DIETAS EN ADULTOS DE *Spodoptera cosmioides* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SOBRE LA FERTILIDAD, FECUNDIDAD Y LONGEVIDAD DEL ADULTO

CURIS, M. C.¹; BERTOLACCINI, I.¹ & LUTZ, A.¹

RESUMEN

La aparición de cultivares de soja Bt + RR2Y determinó la emergencia de una nueva plaga, *Spodoptera cosmioides*, una plaga altamente polífaga de amplia distribución. La cría de insectos en cámaras de cría es necesaria para estudios de investigación básica y aplicada. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de tres dietas ricas en carbohidratos (solución de miel, de jarabe de glucosa y de jarabe de maíz) en la alimentación de los adultos y determinar su efecto sobre la fecundidad, fertilidad y supervivencia de *S. cosmioides*. Se determinó que, si bien no se hallaron diferencias entre los tratamientos, la composición de los azúcares de las dietas, puede afectar los parámetros reproductivos de esta plaga, ya que las hembras alimentadas con solución de miel natural, más rica en compuestos orgánicos, aumentaron la fecundidad, reflejado en una mayor puesta y eclosión de huevos y la longevidad de los adultos.

Palabras clave: cría artificial, carbohidratos, dietas de adultos.

ABSTRACT

The effect of diet in adult stages of *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: noctuidae) on fertility, fecundity and adult longevity.

The occurrence of the Bt + RR2Y soybean cultivars determined the appearance of a new pest, *Spodoptera cosmioides*, a highly polyphagous, widely distributed pest. Insect breeding in chambers is necessary for basic and applied research. The aim of the work was to evaluate the effect of three diets rich in carbohydrates (honey solution, glucose syrup and corn syrup) in the diet of adults and

1.- Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias (UNL). (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe. Email: mcuris@fca.unl.edu.ar

Manuscrito recibido el 6 de septiembre de 2017 y aceptado para su publicación el 7 de noviembre de 2017.

to determine their effect on fertility, fecundity and survival of *S. cosmioides*. It was determined that, although no differences were found between the treatments, the composition of the diets sugars can affect the reproductive parameters of this pest, since the females fed with solution of natural honey, rich in organic compounds, increased fertility, reflected in greater egg laying and hatching and longevity of adults.

Key words: artificial breeding, carbohydrates, adult diets.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, en las últimas campañas agrícolas se detectó la presencia de *Spodoptera cosmioides* en cultivares de soja Bt + RR2Y, en densidades poblacionales elevadas, tanto en estado vegetativo como reproductivo del cultivo (1). Esta especie es muy polífaga (2) y más voraz que otras, causando una elevada defoliación y consumo de estructuras reproductivas de la soja (3). Se distribuye preferentemente en regiones cálidas, desde Panamá hasta el centro de Argentina, en las provincias de Chaco, Tucumán, Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires (2). En la mayoría de los insectos, los nutrientes adquiridos en la etapa larval juegan un papel importante al momento de la reproducción de los mismos. En el orden Lepidoptera depende también de los nutrientes obtenidos en la etapa adulta, donde la ingesta de carbohidratos y aminoácidos pueden tener efectos en la reproducción (4, 5), debido a que influyen en el número de posturas, el número de huevos por postura (6), el número de huevos eclosionados y la vida media del adulto (7, 8).

En la cría de insectos en laboratorio, el uso de dietas artificiales, provee una fuente de alimento fácil de manejar, eliminándose el problema de trabajar con la planta huésped o con parte de la misma y evita los riesgos de contaminación con

entomopatógenos. Es indispensable que los insectos cuenten con los elementos necesarios para su normal desarrollo para mantener experimentalmente poblaciones, al momento de realizar investigaciones, logrando, en lo posible, niveles de fertilidad y fecundidad similares a los que ocurren en condiciones de campo. Diversos trabajos confirman la existencia de una relación directa entre la clase de alimento y los parámetros biológicos, tales como el crecimiento y desarrollo de especies del género *Spodoptera* (9, 10, 11, 12, 13, 14).

La miel es el principal alimento de muchos insectos adultos. Producido por las abejas a partir del néctar de las flores, los carbohidratos, son el componente primordial, representado por fructosa y glucosa (38% y 31%, en promedio respectivamente) y representan el 85% de los sólidos, el resto incluye al menos otros 25 azúcares complejos, algunos en niveles muy bajos. Contiene además, aproximadamente 0,5% de proteínas, entre 11 y 21 aminoácidos libres y baja cantidad de vitaminas. Los minerales son variables (0,02 a 1,0%), el K⁺ cerca de la tercera parte y excede en 10 veces al Na⁺, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ y menos abundantes son: Fe⁺⁺⁺, Mn⁺⁺, P⁺⁺⁺, S⁺⁺ y Si⁺⁺⁺⁺ (15). Contiene además ácidos orgánicos y residuos de polen (16). El jarabe de maíz (fructosa) se obtiene comercialmente a partir del almidón de maíz, es un polisac-

cárido compuesto por D-glucosa y D-fructosa en una proporción 58% y 42%, respectivamente. El jarabe de glucosa se obtiene comercialmente por hidrólisis enzimática del almidón y la composición porcentual estándar en base seca es: 94-96% de glucosa (dextrosa); 2-3% de maltosa; 0,3-0,5% de maltotriosa; 1-2% de oligosacáridos y 35-37% de materia seca (17). Relacionar la composición de las dietas con la alimentación natural es una forma de determinar cuál de ellas es más adecuada para la proliferación del insecto en estado libre (18) y para la cría. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la composición de cuatro dietas de adultos a base de carbohidratos diferentes sobre la fecundidad, fertilidad y supervivencia de *Spodoptera cosmioides*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la cámara de cría de la cátedra Zoología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional del Litoral), ubicada en la ciudad de Esperanza, Provincia de Santa Fe, Argentina.

Cría de insectos: Las larvas utilizadas en el ensayo fueron recolectadas de una población de *Spodoptera cosmioides* en lotes comerciales de soja ubicados en la ciudad de Esperanza (Santa Fe, Argentina), durante la campaña agrícola 2016-2017. Se criaron por 2 generaciones en cámara de cría, bajo condiciones controladas de temperatura (25°C), humedad relativa (60%) y fotoperiodo (14:10 hs de luz: oscuridad). Las larvas recolectadas se colocaron en recipientes plásticos de 27x17.5x5 cm, con ventilación en la tapa, recubierta por tela

para facilitar el intercambio gaseoso y evitar el escape de las orugas. La alimentación de las larvas durante todo su desarrollo se realizó en base a dieta artificial compuesta por agua destilada, ácido benzoico, agar, sémola de maíz, germen de trigo, levadura de cerveza, ácido ascórbico, metilparaben y formaldehído (19, 20). Una vez emergido los adultos, se colocaron en jaulas de apareamiento cubiertas con tela en su parte superior y con papel en las paredes interiores, a fin de facilitar la recolección diaria de las posturas. Recibieron como alimento una solución compuesta de agua (93,28% concentración gravimétrica), sacarosa (5,6%), miel (0,93%), metilparaben (0,09%) y ácido ascórbico (0,09%) (15) y suministrada en un algodón embebido.

Influencia de la alimentación del adulto en la fecundidad y fertilidad: El ensayo se inició con el sexado de las pupas de la F2, lograda de la cría masiva, mediante lupa estereoscópica Lancet 30X, siguiendo la clave de diferenciación taxonómica desarrollada por Butt y Cantu (1962) (21). Una pupa hembra y una macho se colocaron en recipientes para el apareamiento y las posturas de huevos (17 cm de altura, 11 cm de diámetro superior y 7 cm de diámetro inferior), cubiertos en la parte superior con tela de muselina, para permitir la circulación de aire e impedir el escape, con arena esterilizada y humedecida con agua destilada, hasta el nacimiento de los adultos. Las parejas fueron agrupadas al azar en 4 tratamientos, que consistieron en cuatro dietas de diferente composición de carbohidratos, con 10 repeticiones cada una. Las dietas elegidas fueron las siguientes: Solución de miel al 10%; solución de jarabe de maíz al 10%; solución de jarabe de glucosa al 10% y un tratamiento Testi-

go, con agua destilada. Cada pareja diariamente fue alimentada con la dieta correspondiente a cada tratamiento, suministrada en un algodón embebido, colocado en tubos de ensayo en el interior del recipiente.

Para la determinación de la fecundidad (N° de huevos por hembra) se recolectaron las posturas y se contó la cantidad de huevos mediante lupa estereoscópica Lancet 30x. Cada desove fue colocado en cajas de Petri (9 cm de diámetro), sobre papel absorbente y con un trozo de dieta para la alimentación de las larvas neonatas. Los mismos fueron revisados diariamente para determinar los nacimientos (fertilidad). Con los adultos de cada tratamiento se determinó la longevidad.

Análisis estadístico: Se utilizó para el análisis el test estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis previa transformación de los datos a log. x. Los análisis anteriormente mencionados se realizaron utilizando el programa estadístico InfoStat 2014 (22).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos, en el número de huevos y en el número de larvas (Tabla 1). En el Testigo la cantidad media fue la menor, con un promedio de 96 huevos/pareja. Sin embargo, cuando se empleó miel la cantidad de huevos superó al Testigo en casi 5,6 veces y, en los restantes tratamientos fue 1,7 mayor y con valores similares, entre sí (163,6 y 162,8, para la solución de jarabe de maíz y de glucosa, respectivamente). A iguales resultados llegaron Song *et al.* (2007) (23) cuando estudiaron el comportamiento de *Helicoverpa armigera* en donde también se demostró la falta de diferencias significativas en los parámetros reproductivos. La cantidad de huevos obtenidos cuando los adultos fueron alimentados con solución de miel al 10% y agua, fue de 4236,3 y 3418,8 respectivamente, valores mayores a los obtenidos en este ensayo, aunque coincide en que la mayor cantidad se obtuvo cuando se empleó dieta rica en carbohidratos (9).

En cuanto a la fecundidad, también el Testigo presentó la menor cantidad de eclosiones, con un promedio de ocho larvas/pareja. La alimentación con la solución de miel al 10% arrojó resultados mayores a los

Tabla 1. Fertilidad y fecundidad (Media \pm DE) de *Spodoptera cosmioides* para cada dieta de adultos.

Tratamientos	n	N° huevos*	N° de larvas*
Solución de miel 10%	10	534,8 \pm 1038,42 a	44,8 \pm 141,67 a
Solución de jarabe de maíz 10%	10	163,6 \pm 289,31 a	14,4 \pm 34,78 a
Solución de glucosa 10%	10	162,8 \pm 190,82 a	44,4 \pm 76,98 a
Testigo	10	96 \pm 112,98 a	8,0 \pm 25,30 a

*Medias seguidas de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes. Test de Kruskal Wallis ($P < 0,05$).

restantes tratamientos (44,8), aunque semejante a la dieta de glucosa (44,4). El menor valor se obtuvo con solución de jarabe de maíz, en que el promedio de larvas eclosionadas fue de 14,4/ pareja. La falta de significación entre tratamientos pudo deberse a que los representantes del género *Spodoptera* deben realizar apareamientos múltiples para realzar la capacidad reproductiva, incluyendo en la fertilidad (24, 25, 26), así como también a que las hembras adultas requieren además dietas ricas en lípidos, vitaminas y aminoácidos o proteínas (9).

No se hallaron diferencias significativas en la longevidad de adultos, cuando se emplearon diferentes dietas (Tabla 2). Sin embargo en el tratamiento en base a miel la supervivencia fue mayor (10,3 días) en promedio. En el Testigo la longevidad fue de 8,1 días, semejante a los valores obtenidos cuando se empleó solución de jarabe de maíz y solución de glucosa (8,8 y 8,6, respectivamente). Graham (1993) (27) atribuye resultados similares a que la alta concentración de carbohidratos, de azúcares de bajo peso molecular, aminoácidos, minerales, ácidos y proteínas, presentes en la miel, juegan un papel importante, tanto en el desempeño reproductivo como en la

supervivencia de los adultos de lepidópteros. En otros estudios, donde se analizó la longevidad de los adultos, no se hallaron diferencias en la vida media entre sexos (9).

Los azúcares son considerados el recurso más importante en la ecología nutricional de las mariposas porque pueden ser incorporados en la producción de los huevos (28, 29, 30,31). Sin embargo, los aminoácidos incorporados en la dieta de los adultos pueden tener un rol importante debido a que algunos insectos nectívoros los obtienen naturalmente del néctar (29, 32). Aunque con este estudio no se pudo proporcionar evidencia de que la miel beneficia la fecundidad de las mariposas, si se pudo demostrar la importancia que tiene sobre el número de huevos, la emergencia y la longevidad de los adultos. La calidad del alimento, tanto en la vida silvestre como en la cría artificial, tendría efecto sobre la aptitud de *Spodoptera cosmioides*. En conclusión se puede afirmar que la composición de los azúcares de las dietas, puede afectar los parámetros reproductivos de este noctuído, ya que las hembras alimentadas con solución de miel natural, más rica en compuestos, aumentaron la fecundidad, reflejado en una mayor puesta y eclosión de huevos y la lon-

Tabla 2. Duración promedio, en días (media \pm DE) del estado adulto de *Spodoptera cosmioides*, para cada dieta.

Dieta	n	Días*
Solución de miel 10%	20	10,3 \pm 1,23 a
Solución de jarabe de maíz 10%	20	8,8 \pm 1,33 a
Solución de glucosa 10%	20	8,6 \pm 1,54 a
Testigo	20	8,1 \pm 0,75 a

*Medias seguidas de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes. Test de Kruskal Wallis ($P < 0,05$).

gevidad de los adultos (8). Sin embargo es necesario continuar los estudios, con dietas más elaboradas para mejorar la performance de la cría artificial de *S. cosmioides*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el soporte financiero provisto por la Universidad Nacional del Litoral (Argentina).

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR SANDOVAL, A. 2008. Tratamiento enzimático de la pulpa de plátano (*Musa paradisiaca* L.) para la obtención de jarabe de glucosa y fibra sintética. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Yaupetec, México. 99 pp.
- 2.- BAVARESCO, A.; SILVEIRA GARCIA, M.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J. Y RINGENBERG, R. 2001. Efeito de fontes de carboidratos sobre o desempenho reprodutivo de *Spodoptera cosmioides* (Walk) (Lepidoptera: Noctuidae). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, Brasil. 4 pp.
- 3.- BOGGS, C.L. 1987. Ecology of nectar and pollen feeding in Lepidoptera. In: Slansky FJR & Rodriguez JG (Ed.). Nutritional ecology of insects, mites and spiders. New York: John Wiley & sons. p 369-391.
- 4.- BUENO, R.C.; SIQUEIRA, J. R.; BUENO, A. F.; VIEIRA, S.S.; GOBBI, A.L.; LOBO, R.S.V. Y VASCO, F.R. 2012. Características biológicas de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. VI Congresso brasileiro de SOJA, Cuiabá.
- 5.- BURTON, R.L. 1969. A low-cost artificial diet for the corn earworm. Journal of Economic Entomology 63(6): 89-90.
- 6.- BUTT, B. Y CANTU, E. 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. United State Department of agriculture. Washington, D.C., U.S.A. 33pp.
- 7.- CABELLO, T.; RODRÍGUEZ MENÉNDEZ, H. Y VARGAS, P. 1984. Utilización de una dieta artificial simple en la cría de *Heliothis armigera* (Hübner), *Spodoptera littoralis* (boisd), y *Trigonophora meticulosa* (Hübner). (Lep: Noctuidae). Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie Agrícola 27: 101-107.
- 8.- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZÁLEZ, I.; TABLADA, M. Y ROBLEDO, C.W. 2014. InfoStat. Universidad Nacional de Córdoba.
- 9.- DOS SANTOS, K.B.; MENEGUIM, A.M. Y NEVES, P.M.O.J. 2005. Biología de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. Neotropical Entomology 34 (6): 903-910.
- 10.- ETZEL, L.K. Y LEGNER, E.F. 1999. Culture and colonization. En: Bellows, T.S.; Fisher, T.W (Eds.) Handbook of biological control. Academic Press. San Diego, California, USA. P 125-127.
- 11.- FISCHER, K Y FIEDLER K. 2001. Effects of adult feeding and temperature regime on fecundity and longevity in the butterfly *Lycaena hippothoe* (Lycaenidae). Journal of the Lepidopterists' Society 53:91-95.
- 12.- GRAHAM, M.J. (Ed.). 1993. The hive and the honeybee. Dadant & Sons. Hamilton, Illinois, USA. 1324 pp.
- 13.- GUTIÉRREZ, M.A.; RODRÍGUEZ-MALAVAER, A. Y VIT, P. 2008. Miel de abejas: una fuente de antioxidantes. Fuerza Farmacéutica 12 (1): 39-44

- 14.- HOU, M. Y SHENG, C. 2000. Effects of adult feeding on reproduction of the cotton bollworm female moth. *Acta Ecológica Sinica* 20: 601-605.
- 15.- JORDÃO, A.; NAKANO, O. Y JANEIRO, V. 2010. Adult carbohydrate feeding affects reproduction of *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology* 39 (3): 315-318.
- 16.- MASSONI, F.A.; SCHLIE, G. Y FRANA, J.E. 2014. Cultivo de soja Bt (RR2 PRO) y convencional (RR1) expuestos a poblaciones naturales de organismos plaga y depredadores. Publicación Miscelánea Información Técnica de Cultivos de Verano. Campaña 2013/14, INTA EEA Rafaela.
- 17.- MEAGHER, R.L.; NAGOSHI, R.N.; STUHL, C. Y MITCHELL, E.R. 2004. Larval development of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on different cover crop plants. *Florida Entomologist* 87 (4): 454-460.
- 18.- MEVI-SCHUTZ, J. Y ERHARDT, A. 2003. Larval nutrition affects female nectar amino acid preference in the map butterfly (*Araschnia levana*). *Ecology* 84: 2788-2794.
- 19.- MILANO, P.; F.E. BERTI; PARRA, J.R.P. Y CONSOLI, F.L. 2008. Influência da temperatura na frequência de cópula de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology* 37: 528-535.
- 20.- MOLLEMAN, F.; DING, J.; WANG, J-L.; BRAKEFIELD, P.M.; CAREY, J.R. Y ZWANN, B. J. 2008. Amino acid sources in the adult diet do not affect life span and fecundity in the fruit-feeding butterfly *Bicyclus anynana*. *Ecological Entomology* 33(4): 429-438.
- 21.- MONTEZANO, D.G.; SPECHT, A.; BORTOLIN, T.M.; FRONZA, E.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROQUE-SPECHT, V.F.; PEZZI, P.P.; LUZ, P.C. Y BARROS, N. 2013. Immature stages of *Spodoptera albulata* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 85: 271-284.
- 22.- MONTEZANO, D.G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; FERREIRA ROQUE-SPECHT, V. Y MONTEIRO DE BARROS, N. 2014. Immature stages of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. *Journal of Insect Science* 14: 1-11.
- 23.- MURÚA M.G. Y VIRLA E. 2004. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucumán (Argentina). *Acta Zoológica Mexicana* 20 (1): 199-210.
- 24.- OLIVEIRA DE FREITAS BUENO, C.; ADENEY DE FREITAS BUENO, F.; MOSCARDI, F.; POSTALI, R.; PARRA, J. Y HOFFMANN-CAMP, C. 2010. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. *Pest Management Science* 67: 170-174.
- 25.- PASTRANA, J.A. 2004. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (1): 99-107.
- 26.- SILVA, D.M.; ZIMMERMANN A.O.; BUENO A.F. Y MOSCARDI F. 2011. Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* Walk. (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes plantas hospedeiras. VI Jornada Acadêmica da Embrapa Soja. 42-45 p.

- 27.- SONG, Z.; LI, Z.; LI, D.; XIE, B. Y XIA, J. 2007. Adult feeding increases fecundity in female *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *European Journal of Entomology* 104: 721-724.
- 28.- TOPPER, C.P. 1987. Nocturnal behavior of adult of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in the Sudan Gezira and pest control implications. *Bulletin of Entomological Research* 77: 541-554.
- 29.- ULLOA, J.A.; MONDRAGÓN CORTEZ, P.M.; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, R.R.; RESÉNDIZ VÁZQUEZ, J.A. Y ROSAS ULLOA, P. 2010. La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente* 4:11-18.
- 30.- WATANABE, M. 1992. Egg maturation in laboratory-reared females of the swallowtail butterfly, *Papilio Xuthus* L (Lepidoptera, Papilionidae), feeding on different concentration solutions of sugar. *Zoological Science* 9: 133-141.
- 31.- WILLERS, J.L.; SCHNEIDER, J.C. Y RAMASWAMY, S.B. 1987. Fecundity, longevity and caloric patterns in female *Heliothis virescens*: changes with age due to flight and supplemental carbohydrate. *Journal of Insect Physiology* 33: 803-808.
- 32.- WU, K.M. Y GUO, Y.Y. 1996. Effect of food quality on reproduction in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep. Noctuidae). *Entomological Knowledge* 33: 203-205.