

Influencia de la dieta en el desarrollo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) en laboratorio

R. OBALLE y E. VARGAS OSUNA

Se compara el desarrollo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) con tres dietas larvarias que tienen como base harina de maíz, harina de alfalfa y judías.

La mayoría de las larvas presentaron cinco estadios, independientemente de la dieta utilizada. El tiempo de desarrollo larvario fue más corto con la dieta de judías que con las otras dos dietas, que no difirieron entre sí. Las larvas alimentadas con dieta de judías presentaron, a partir del segundo estadio, un mayor tamaño de las cápsulas cefálicas y dieron lugar a pupas de mayor peso.

La dieta de judías es la más recomendable para la alimentación de las larvas de *H. armigera* en sistemas de cría de la especie.

R. OBALLE y E. VARGAS OSUNA: Unidad de Entomología Agrícola y Forestal. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba. Apartado 3048. 14080 Córdoba, España

Palabras clave: *Helicoverpa armigera*, Noctuidae, dieta, desarrollo, cría.

INTRODUCCIÓN

El noctuido *Helicoverpa armigera* (Hübner) es una de las especies de mayor importancia económica en todo el mundo. Sus larvas, extremadamente polífagas, han sido citadas sobre al menos 60 especies vegetales cultivadas y 67 silvestres (FITT, 1989). En España *H. armigera* constituye una de las principales plagas en cultivos de maíz, algodón y tomate, aunque en tabaco, judías, pimiento, lechuga, achicoria, brócoli y plantas ornamentales también puede producir daños muy considerables (DOMÍNGUEZ, 1989; ARNÓ *et al.*, 1994; IZQUIERDO, 1996).

En los últimos años se está realizando un considerable esfuerzo en el desarrollo de programas de control integrado de esta especie que evite la rápida aparición de resistencia detectada en las poblaciones sometidas a tratamientos con insecticidas químicos en diferentes partes del mundo (GUNNING *et al.*, 1984; DALY, 1988; GLENN *et al.*, 1994).

Para evaluar la potencialidad de los agentes de control, de naturaleza química o biológica, es condición previa el establecimiento de un método de cría en laboratorio que permita la continua disponibilidad de suficiente número de larvas, generalmente de los primeros estadios, sanas y vigorosas. Además, las posibilidades de aplicación práctica de algunos de los enemigos naturales, en particular los de mayor especificidad, como es el caso de los baculovirus, dependen en gran medida del desarrollo de un método de cría de *H. armigera* eficaz y de bajo coste para la producción a gran escala de éstos. Por este motivo hemos puesto a punto en los últimos años una metodología de cría de la especie que nos ha permitido su mantenimiento continuado con un buen rendimiento y sin pérdida de vigor (OBALLE, 1997; OBALLE *et al.*, en prensa). Para la alimentación larvaria utilizamos una dieta semisintética de bajo coste desarrollada por POITOUT y BUES (1974).

Se han definido diferentes dietas semisintéticas adecuadas para las larvas de *H. armigera*. Algunas de ellas son específicas (GRIFFITH y HASKELL, 1988), mientras otras muchas tienen un interés práctico adicional pues pueden ser utilizadas para el mantenimiento de distintas especies de lepidópteros (SINGH, 1985).

En este trabajo se estudia la influencia de tres dietas semisintéticas, de bajo coste, en el desarrollo de *H. armigera*, con objeto de seleccionar la más adecuada para cubrir las necesidades de disponibilidad de larvas durante la evaluación y puesta en práctica de programas de control de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los individuos de *H. armigera* utilizados pertenecen a la población mantenida en el insectario de la Unidad de Entomología Agrícola y Forestal de la E.T.S.I.A.M. de la Universidad de Córdoba, de acuerdo con la metodología desarrollada en trabajos previos (OBALLE, 1997). Esta población se estableció a partir de huevos y larvas recogidos en cultivos de alfalfa, algodón, maíz y tomate en las provincias de Almería, Córdoba, Granada y Sevilla durante los años 1993 a 1995.

Se comparan tres tipos de dietas semisintéticas:

1. La recomendada por POITOUT y BUES (1974) para la cría de diferentes especies de noctuidos, cuyo componente básico es harina de maíz:

Harina de maíz	128,0 gr
Levadura de cerveza	34,0 gr
Germen de trigo	32,0 gr
Agar	18,0 gr
Caseína	14,0 gr
Ácido ascórbico	4,5 gr
Ácido benzoico	1,3 gr
Nipagina	1,1 gr
Formaldehído	0,5 ml
Agua destilada	800 ml

2. La obtenida sustituyendo los 128 g de harina de maíz por 85 g de harina de alfalfa. Esta dieta es utilizada de forma habitual en nuestro laboratorio para la cría de especies de noctuidos del género *Spodoptera*.

3. La obtenida sustituyendo los 128 g de harina de maíz por 85 g de judías, componente utilizado en distintas dietas descritas por otros autores para la cría de especies del género *Heliothis* (CABELLO *et al.*, 1984; TEAKLE y JENSEN, 1985).

Las condiciones del ensayo fueron las utilizadas para la cría de la especie (temperatura: 26 ± 2 °C, humedad relativa: $60 \pm 5\%$ y fotoperíodo: 16 horas luz/8 horas oscuridad).

Para la realización del ensayo se seleccionan tres grupos de 75 larvas neonatas individualizándolas en cajas de plástico transparente de 28 mm de diámetro y 14 mm de altura con tapa cerrada. Cada grupo es alimentado durante todo su desarrollo con un tipo de dieta semisintética. Cuando las larvas alcanzan el tercer estadio, la tapa cerrada se sustituye por otra con rejilla que permite la ventilación. Se realizan observaciones diarias de las larvas, anotando su estado de desarrollo, la fecha de pupación y la de emergencia del adulto. Para caracterizar las fases larvianas, se realizan mediciones con micrómetro ocular de las cápsulas cefálicas correspondientes a los cuatro primeros estadios larvianos. Las pupas se sexan y pesan el día siguiente al de la pupación.

Los datos se someten a análisis de la varianza y, en el caso de que existan diferencias significativas al 5%, se comparan las medias con el test de la mínima diferencia significativa (MDS).

RESULTADOS

La mortalidad de las larvas durante todo el desarrollo osciló entre el 9,9% en la dieta de maíz y el 17,6% en la dieta de judías, concentrándose principalmente en los tres primeros estadios.

La mayoría de las larvas (88,9% en la dieta de maíz, 95,2% en la dieta de alfalfa y

98,4% en la dieta de judías) presentaron un total de cinco estadios, por lo que sólo éstas se consideraron para el estudio de las demás características.

En el cuadro 1 se indica la duración del desarrollo larvario completo y por estadios para cada dieta. Como se puede observar, la velocidad del desarrollo estuvo claramente influida por la dieta ($F_{2,162} = 61,01$). Así, la duración de los respectivos estadios fue generalmente menor en las larvas alimentadas con dieta de judías. Estas larvas presentaron un tiempo de desarrollo medio de 20,6 días, significativamente más corto que el de las larvas alimentadas con las otras dos dietas, que tardaron 23,5 días en alcanzar el estado de pupa. Con ninguna de la dietas el período de desarrollo larvario difirió entre machos y hembras (cuadro 2).

En el cuadro 3 se indica el tamaño de las cápsulas cefálicas de los cuatro primeros estadios larvarios. Las larvas mantenidas con dieta de judías, mostraron, con respecto a las otras dos dietas, una mayor anchura de las cápsulas cefálicas, siendo las diferencias significativas a partir del segun-

do estadio. No hubo diferencias, sin embargo, entre las larvas alimentadas con la dieta de alfalfa y las alimentadas con la de maíz.

La mortalidad pupal alcanzó porcentajes del 23,1%, 19,3% y 39,3% para las dietas de maíz, alfalfa y judías, respectivamente. Con todas las dietas las hembras tuvieron un período de pupación significativamente más corto que los machos (cuadro 4). Para cada sexo, sin embargo, la dieta no influyó significativamente en la duración del estado de pupa, aunque el mayor período de pupación en ambos sexos correspondió a las larvas alimentadas con dieta de judías (cuadro 4).

La dieta de judías dio lugar a pupas de mayor peso (328,5 mg), en comparación con las pupas obtenidas con las dietas de alfalfa (268,6 mg) y de maíz (274,6 mg). Estas diferencias fueron significativas tanto en las hembras ($F_{2,57} = 7,63$) como en los machos ($F_{2,57} = 41,73$). El peso de las hembras fue, en general, menor que el de los machos, aunque la diferencia sólo fue significativa ($F_{1,32} = 8,81$) con la dieta de judías (cuadro 5).

Cuadro 1.-Tiempo de desarrollo, en días, de larvas de *Helicoverpa armigera* alimentadas con diferentes dietas semisintéticas

Dieta	N	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	Pp	Total
Maíz	52	3,6a	2,9a	4,0a	4,4a	8,6b	1,2b	23,5a
Alfalfa	57	3,5a	2,8a	3,6b	4,4a	9,2a	1,7a	23,5a
Judías	56	3,1b	2,7a	2,8c	3,8b	8,2c	1,5b	20,6b

N: Número de larvas.

Pp: prepupa.

Medias seguidas de la misma letra en cada columna indica que no existen diferencias significativas al 5%.

Cuadro 2.-Tiempo, en días, del desarrollo larvario de hembras y machos de *Helicoverpa armigera* alimentados con diferentes dietas semisintéticas

Sexo	Maíz			Alfalfa			Judías		
	N	Media	D.T.	N	Media	D.T.	N	Media	D.T.
♀	28	23,5a	1,5	31	23,6a	1,6	22	21,0b	2,0
♂	24	23,8a	1,8	26	23,5a	1,3	34	20,6b	1,2

Medias seguidas de la misma letra, en cada fila o columna, indica que no existen diferencias significativas al 5%.

Cuadro 3.—Anchura, en mm, de las cápsulas cefálicas de cada estadio para larvas de *Helicoverpa armigera* alimentadas con diferentes dietas semisintéticas

Dieta	N		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
Maíz	20	Media	0,28a	0,45a	0,81a	1,47a
		D.T.	0,01	0,02	0,07	0,09
Alfalfa	20	Media	0,28a	0,46a	0,79a	1,43a
		D.T.	0,01	0,02	0,07	0,12
Judías	20	Media	0,28a	0,48b	0,87b	1,58b
		D.T.	0,01	0,02	0,04	0,07

Medias seguidas de la misma letra en cada columna indica que no existen diferencias significativas al 5%.

Cuadro 4.—Tiempo, en días, del período de pupación de hembras y machos de *Helicoverpa armigera* alimentados con diferentes dietas semisintéticas

Sexo	Maíz			Alfalfa			Judías		
	N	Media	D.T.	N	Media	D.T.	N	Media	D.T.
♀	22	17,3a	1,1	25	17,1a	1,2	13	17,9a	1,6
♂	18	19,5b	1,5	21	19,1b	1,0	21	19,6b	1,2
♀ + ♂	40	18,3	1,3	46	18,0	1,1	34	18,9	1,3

Medias seguidas de la misma letra, en cada fila o columna, indica que no existen diferencias significativas al 5%.

Cuadro 5.—Peso de pupas, en mg, de hembras y machos de *Helicoverpa armigera* alimentados con diferentes dietas semisintéticas

Sexo	Maíz			Alfalfa			Judías		
	N	Media	D.T.	N	Media	D.T.	N	Media	D.T.
♀	22	272,2a	42,9	25	266,8a	26,6	13	309,4b	23,5
♂	18	277,5a	26,0	21	270,7a	21,0	21	340,3c	32,5
♀ + ♂	40	274,6	36,3	46	268,6	24,3	34	328,5	29,5

Medias seguidas de la misma letra, en cada fila o columna, indica que no existen diferencias significativas al 5%.

DISCUSIÓN

Las tres dietas semisintéticas son adecuadas para el desarrollo de las larvas de *H. armigera* en condiciones de insectario. La dieta de judías produjo alta mortalidad pupal, probablemente debido a la mayor humedad que originó en las cajas de cría utilizadas.

La cría de *H. armigera* con dieta de judías resultó en un mayor crecimiento de las larvas, un desarrollo larvario más rápido y un mayor peso de las pupas, con respecto a las dietas de alfalfa y de maíz. Estas características biológicas son indicativas de una mayor calidad nutritiva de la dieta (DHAN-DAPANI y BALASUBRAMANIAN, 1980).

Otros autores han obtenido también diferencias en el tiempo de desarrollo larvario (ARMES *et al.*, 1992; EL-GUINDY *et al.*, 1978-79), así como en el período de pupación y longevidad de adultos (EL-GUINDY *et al.*, 1978-79), en la cría de *H. armigera* con distintas dietas semisintéticas. Las plantas hospedantes, utilizadas como componentes naturales de estas dietas, influyen decisivamente en los períodos de desarrollo y en el crecimiento de *H. armigera* (ABUL-NASR *et al.*, 1976; DHADAPANI y BALASUBRAMANIAN, 1980; KATOLE, 1992, BILAPATE *et al.*, 1994).

El mayor crecimiento de las larvas alimentadas con la dieta de judías, es una cualidad de especial interés para la cría de la especie en sistemas de producción *in vivo* de baculovirus, pues se ha demostrado que el rendimiento en la producción de este patógeno está directamente relacionado con el peso ganado por la larva durante el período de incubación de la enfermedad (SHAPIRO, 1986).

En conclusión, de las tres dietas estudiadas, la dieta de judías es la más favorable para el desarrollo de *H. armigera*, por lo que se recomienda su uso para la cría en laboratorio de esta especie.

ABSTRACT

OBALLE, R. y VARGAS OSUNA, E., 1998: Influence of larval diet on the *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) development in the laboratory conditions. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24 (Adenda al n.º 2): 451-456.

The effects of three semisynthetic larval diets, based on corn flour, alfalfa flour and beans, on the *Helicoverpa armigera* (Hübner) development have been studied.

Most of the larvae had five instars, independent of the used diet. The larval developmental time obtained with bean diet was significantly shorter than those obtained with the others diets. The larvae fed on bean diet showed, from second instar, the greatest head capsule widths and the maximum pupal weights.

The bean diet is the most suitable larval diet for rearing of *H. armigera*.

Key words: *Helicoverpa armigera*, Noctuidae, diet, development, rearing.

REFERENCIAS

- ABUL-NASR, S. E.; AWADALLAH, K. T. y ABU-BAKR, H. E., 1976: Effect of different diets on the development and fecundity of the corn earworm, *Heliothis armigera* Hbn. (Lepid., Noctuidae). *J. Appl. Ent.*, 81: 285-291.
- ARMES, N. J.; BOND, G. S. y COOTER, R. J., 1992: The laboratory culture and development of *Helicoverpa armigera*. *Natural Resources Institute Bulletin*, 57: 21 pp.
- ARNÓ, J.; ARIÑO, J.; MARTÍ, M. y TIÓ, M., 1994: Seguimiento de las poblaciones de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivo de tomate. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 251-260.
- BILAPATE, G. G.; REDDY, V. G.; PURI, S. N. y JADHAV, R. N., 1994: Pest management in sunflower and research on *Heliothis* in Marathwada. *Information Bulletin, Oilseeds Research Station*, 47 pp.
- CABELLO, T.; RODRÍGUEZ MENÉNDEZ, H. y VARGAS, P., 1984: Utilización de una dieta artificial simple en la cría de *Heliothis armigera* Hb., *Spodoptera littoralis* Bisd. y *Trigonophora meticulosa* Hb. (Lep.: Noctuidae). *An. INIA. Ser. Agrícola*, 27: 101-107.
- DALY, J. C., 1988: Insecticide resistance in *Heliothis armigera* in Australia. *Pestic. Sci.*, 23: 165-176.
- DHANDAPANI, N. y BALASUBRAMANIAN, M., 1980: Effect of different food plants on the development and reproduction of *Heliothis armigera* (Hbn.). *Experientia*, 36: 930-931.
- DOMÍNGUEZ, F.; 1989: *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. 8ª edición. Mundi Prensa. Madrid.
- EL-GUINDY, M. A.; ELGHAR, M. R. A.; EL FATTAH, M. I. A. e ISSA, Y. N., 1978-1979: Laboratory mass rearing of the bollworm, *Heliothis armigera* Hbn. on natural and artificial diets. *Bull. Soc. ent. Egypte*, 62: 161-174.
- FITT, G. P., 1989: The ecology of *Heliothis* species. *Ann. Rev. Entomol.*, 34: 17-52.
- GLENN, D. C.; HOFFMAN, A. A. y McDONALD, G., 1994: Resistance to pyrethroids in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) from corn. Adult resistance, larval resistance, and fitness effects. *J. Econ. Entomol.*, 87: 1165-1171.
- GRIFFITH, J. S. R. y HASKELL, P. T., 1988: Culture of *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) using

- novel group rearing techniques and a semi-artificial diet. *Tropical Pest Management*, **34**: 349-355.
- GUNNING, R. V.; EASTON, C. S.; EDGE, V. E. y GREENUP, L. R., 1984: Pyrethroid resistance in *Heliothis armiger* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae) in Australia. *J. Econ. Entomol.*, **77**: 1283-1287.
- IZQUIERDO, J. I., 1996: *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep., Noctuidae): relationship between captures in pheromone traps and egg counts in tomato and carnation crops. *J. Appl. Ent.*, **120**: 281-290.
- KATOLE, S. R., 1992: Effect of various larval food plants on the development and reproduction of *Heliothis armigera* Hb. *Comp. Physiol. Ecol.*, **17**: 97-101.
- OBALLE, R., 1997: Selección de agentes bióticos autóctonos para el control biológico de las plagas de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. 210 pp.
- OBALLE, R. y VARGAS OSUNA, E., 1998: Influencia de la proporción sexual de adultos de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) sobre la reproducción de la especie en laboratorio. *Bol. San. Veg. Plagas* (en prensa).
- POITOUT, S. y BUES, R., 1974: Élevage des chenilles de vingthuit especes de lépidoptères Noctuidae et de deux especes d'Arctiidae sur milieu artificiel simple. Particularités de l'élevage selon les especes. *Ann. Zool. Écol. Anim.*, **6**: 431-441.
- SHAPIRO, M., 1986: *In vivo* production of baculovirus. En: *The Biology of Baculoviruses. Vol. 2. Practical Application for insect control*. (Eds. Granados, R. R. y Federici, B. A.), Cap. 2, pp. 31-61. CRC Press, Florida.
- SINGH, P., 1985: Multiple-species rearing diets. En: *Handbook of insect rearing*. (Eds. Singh, P. y Moore, R. F.), Vol. 1, pp. 313-322. Elsevier. Amsterdam.
- TEAKLE, R. E. y JENSEN, J. M., 1985: *Heliothis punctiger*. En: *Handbook of insect rearing*. (Eds. Singh, P. y Moore, R. F.), Vol. 2, pp. 313-322. Elsevier. Amsterdam.

(Recepción: 15 enero 1998)

(Aceptación: 30 mayo 1998)