

EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NO CONSUMO ALIMENTAR E NO DESENVOLVIMENTO LARVAR DE *MYTHIMNA* *UNIPUNCTA* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

VIEIRA, V., VASCONCELOS, R., TAVARES, J., & OLIVEIRA L.

Universidade dos Açores, Dep. de Biologia, Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada, Açores, Portugal.
vvieira@notes.uac.pt, tavares@notes.uac.pt, ziza@notes.uac.pt

Resumo: *Mythimna unipuncta* (Haworth) causa prejuízos importantes em culturas cerealíferas e sobretudo nas gramíneas das pastagens dos Açores. As larvas foram criadas a $21\pm 1^\circ\text{C}$, $70\pm 5\%$ H.R. e 16 horas de luz, e alimentadas à base de *Zea mays*, *Lolium perenne* (Graminae), *Trifolium repens* (Leguminosae), *Beta vulgaris* (Chenopodiaceae) e *Rumex* sp. (Polygonaceae), desde a eclosão até ao fim do desenvolvimento larvar, a fim de se avaliar a aceitabilidade e a conveniência destas plantas para a sua nutrição. As plantas hospedeiras influenciaram quer o número e quer a duração dos estados larvares de *M. unipuncta*, mostrando que *Z. mays* e *L. perenne* têm uma qualidade nutricional superior à das outras plantas testadas. Para as larvas do estado V, alimentadas com milho e azevém, a análise dos índices de utilização do alimento consumido e da eficácia de conversão do alimento digerido e ingerido revelou que o azevém é o mais favorável ao desenvolvimento deste estado larvar.

Palavras chave: *Mythimna unipuncta*, Lepidoptera, desenvolvimento larvar, dieta, balanço alimentar.

Résumé: Effet de la nourriture sur la consommation alimentaire et le développement larvaire de *Mythimna unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Mythimna unipuncta* (Haworth) cause des dégâts importants aux cultures de céréales et en particulier aux Graminae des pâturages des Açores. Les chenilles ont été élevées à $21\pm 1^\circ\text{C}$, $70\pm 5\%$ H.R. et 16L:8N. Elles ont été nourries avec du *Zea mays*, *Lolium perenne* (Graminae), *Trifolium repens* (Leguminosae), *Beta vulgaris* (Chenopodiaceae) et *Rumex* sp. (Polygonaceae), à partir de l'éclosion jusqu'à la fin du développement larvaire, a fin d'évaluer de l'acceptabilité et de la convenance de ces plantes pour leur nutrition. Les plantes-hôtes ont influencé soit le nombre soit la durée des stades larvaires de *M. unipuncta*, assurant que *Z. mays* et *L. perenne* ont une qualité nutritionnel supérieure à celle des autres plantes testées. Pour les larves do stade V nourries avec ces deux graminées, l'analyse des indices d'utilisation de la nourriture consommée et de l'efficacité de conversion de la nourriture digérée et ingérée indiquent que *L. perenne* s'avère la plante la plus favorable au développement de ce stade.

Mots Clés: *Mythimna unipuncta*, Lepidoptera, développement larvaire, nourriture, bilan alimentaire.

INTRODUÇÃO

Mythimna unipuncta (Haworth) (Lepidoptera, Noctuidae) é uma espécie polífaga, cujas epidemias periódicas causam danos consideráveis em várias plantas (Vieira, 1997), sendo os prejuízos considerados de importância média na cultura do milho (Carneiro, 1982) e muito importantes nas gramíneas das pastagens permanentes dos Açores, destruindo anualmente cerca de 8% da sua produção vegetal (Tavares, 1989).

As relações entre insectos fitófagos e as suas plantas hospedeiras têm sido muito estudadas sob um ponto de vista nutricional, visando uma melhor compreensão da sua coevolução (Mathurin, 1983; Raubenheimer & Simpson, 1995). O estudo da utilização do alimento por um insecto é baseado sobretudo em balanços energéticos ou nutricionais obtidos a partir de pesos (Waldbauer, 1968; Mukerji & Guppy, 1970; Mathurin, 1983; Raubenheimer & Simpson, 1994; Simpson & Raubenheimer, 1995). Estudos desta natureza são contributos essenciais para o conhecimento da dinâmica populacional de *M. unipuncta*, quer sob o ponto de vista ecológico, quer evolutivo.

Vários inimigos naturais contribuem para a diminuição das densidades larvares epidémicas e estivais desta praga nos Açores (Tavares, 1989). O parasitismo pelo endoparasitóide larvar *Glyptapanteles militaris* Walsli (Hym., Braconidae) provoca geralmente uma redução no consumo alimentar e na duração do desenvolvimento larvar de *M. unipuncta* (Vieira *et al.*, 1998).

O objectivo deste trabalho foi o de avaliar a conveniência de cinco plantas (milho, azevém, trevo, beterraba e lobaça) para o desenvolvimento desta praga. Complementarmente, analisaram-se os principais parâmetros do balanço energético para as larvas do Estado V, sendo estas criadas à base de azevém e milho, visando saber do impacto do insecto na folhagem destas plantas. Optou-se por este estado (i) por as larvas serem de fácil manuseamento; (ii) por ele representar, em termos de consumo, pelo menos 25% do alimento consumido durante todos os estados larvares (Tavares, 1982); (iii) por os estudos conhecidos neste domínio focarem particularmente os estados V (Bernays, 1986), V-VI (Mukerji & Guppy, 1970) e V-VII (Mathurin, 1983); (iv) por as larvas estarem temporalmente no mesmo nível de desenvolvimento, evitando-se assim qualquer influência dum eventual muda supranumerária.

MATERIAL E MÉTODOS

As larvas de *M. unipuncta* utilizadas nas experiências eram provenientes da segunda geração dum colónia originária da localidade de Arribanas, ilha de S. Miguel (Açores), mantida em laboratório à base de alimentação artificial (Poitout & Bues, 1970) e sujeitos a $21 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ H.R. e 16 horas de luz.

Influência da planta no desenvolvimento larvar

Foram criadas 200 larvas de *M. unipuncta* em recipientes de plástico transparente, desde a eclosão até ao fim do desenvolvimento larvar, estando sujeitas a $21 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ H.R. e 16 horas de luz. Eram alimentadas com milho (*Zea mays*), azevém (*Lolium perenne*) (Graminae), trevo (*Trifolium repens*) (Leguminosae), beterraba (*Beta vulgaris*) (Chenopodiaceae) e lobaça (*Rumex* sp.) (Polygonaceae), cuja cultura ocorreu numa estufa climatizada.

As massas vegetais submetidas às larvas eram renovadas diariamente. Estas eram pesadas antes e depois de submetidas às larvas, obtendo-se assim o valor aparente do consumo alimentar. Para efeitos do cálculo da percentagem de perda de água por evaporação, fazia-se uma amostra por planta, pesando-se a folhagem fresca e 24 horas mais tarde. O valor real do consumo alimentar é o resultado da subtração do valor percentual de evaporação ao do consumo aparente.

A ingestão diária foi medida durante todo o desenvolvimento larvar, sendo anotados o número de estados larvares e sua respectiva duração.

Consumo e assimilação de alimento durante o V estado larvar

O balanço energético foi determinado para o Estado V larvar de *M. unipuncta*, sendo utilizadas 20 larvas alimentadas com folhagem de milho e outras 20 com azevém, as espécies vegetais mais favoráveis ao seu desenvolvimento. As larvas eram pesadas numa microbalança Mettler AE240 no início do Estado V (peso inicial), mantidas individualmente em caixas de plástico transparente ($j = 4,5$ cm; $h = 3$ cm) e pesadas nova e imediatamente após a muda para o 6º estado (peso final).

O peso seco de cada larva foi estimado através da razão peso seco/peso fresco, tendo por base os pesos de 5 larvas de cada grupo de alimento que foram secas a 80°C durante 48 horas.

Diariamente, o peso fresco do alimento era registado, quer antes e quer depois de ser fornecido às larvas. Também o alimento rejeitado pela larva e as suas fezes eram recolhidos e pesados após secagem a 80°C durante 48 horas.

O peso seco estimado do alimento fornecido às larvas obteve-se por transformação do peso fresco inicial de 10 amostras em peso seco (secagem a 80°C durante 48 horas), através da razão peso seco/peso fresco. Ao valor do peso seco do alimento fornecido foi deduzido o peso seco do alimento rejeitado, resultando assim o valor do peso seco do alimento ingerido.

Para cada larva, seguindo a metodologia descrita por Waldbauer (1968), foram calculadas as taxa de crescimento (RGR) e de consumo (RCR), a digestibilidade aproximada (AD) e as eficiências de conversão do alimento ingerido (ECI) e do alimento digerido (ECD), sendo expressos em pesos secos.

RESULTADOS

Influência da planta no desenvolvimento larvar

A análise do Quadro 1 mostra que a planta hospedeira influencia o número de estados larvares de *M. unipuncta*. As larvas alimentadas com azevém passaram por seis estados, enquanto uma muda supranumerária surgiu no caso do milho; as larvas criadas sobre o trevo, beterraba e labaga não completaram o seu desenvolvimento (Quadro 1).

A duração dos estados larvares, à excepção do primeiro, variou consoante a planta consumida. Porém, não foram obtidas diferenças importantes entre as plantas para o primeiro estado larvar, enquanto nos casos do trevo, beterraba e labaga, a duração do estado anterior à sua morte precoce foi superior à do mesmo estado criado com milho e azevém (Quadro 1).

Quadro 1. Duração do desenvolvimento e consumo de alimento em peso seco (média \pm erro padrão) dos diferentes estados larvares de *M. unipuncta*, alimentados à base de folhas de azevém, milho, trevo, beterraba e labaga.

ESTADO LARVAR	PLANTA				
	Azevém (A)	Milho (M)	Trevo (T)	Beterraba (T)	Labaga (L)
Duração (dias) ¹					
I	4,7 \pm 0,1	4,4 \pm 0,1	4,7 \pm 0,1	4,7 \pm 0,1	4,5 \pm 0,2
II	2,8 \pm 0,2 MTBL	4,4 \pm 0,1	4,4 \pm 0,1	4,4 \pm 0,1	4,4 \pm 0,1
III	3,4 \pm 0,1	4,0 \pm 0,0	4,4 \pm 0,1	6,8 \pm 0,3 AMT	6,6 \pm 0,1 AMT
IV	4,2 \pm 0,1	4,7 \pm 0,1	7,9 \pm 0,4 AM	*	*
V	4,4 \pm 0,1 M	5,4 \pm 0,1	*	*	*
VI	7,8 \pm 0,2 M	6,4 \pm 0,1	*	*	*
VII		7,7 \pm 0,1			
Consumo (mg) ¹					
I	272,8 \pm 63,7	136,6 \pm 32,5	83,3 \pm 09,8 AB	274,4 \pm 64,2	227,0 \pm 58,3
II	266,9 \pm 92,0	286,9 \pm 55,0	342,3 \pm 64,4	367,2 \pm 49,2	503,7 \pm 73,1
III	427,7 \pm 97,6	355,7 \pm 65,8	494,1 \pm 49,9	489,8 \pm 56,0	437,9 \pm 62,1
IV	390,7 \pm 40,0	539,8 \pm 80,6	335,0 \pm 35,7 M	*	*
V	528,6 \pm 77,5	467,4 \pm 78,0	*	*	*
VI	1376,1 \pm 295,0	631,5 \pm 55,3	*	*	*
VII		513,9 \pm 53,0			

¹ Para cada estado larvar, a média obtida para uma planta difere significativamente em relação à(s) planta(s) apresentada (s) sob a forma de abreviatura, segundo o teste de Duncan ($p < 0,05$).

* Indivíduos que não completaram o desenvolvimento larvar.

O consumo foi aumentando à medida que as larvas atingiam um maior desenvolvimento (Quadro 1). Com efeito, observou-se que 93% do consumo total de azevém e de milho foi feito pelos estados IV a VI e IV a VII, respectivamente. Para as outras três plantas,

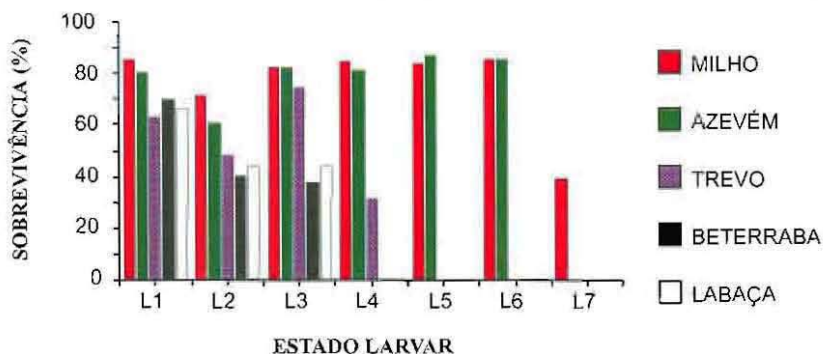


Figura 1. Sobrevivência, em porcentagem, das larvas de *M. unipuncta* alimentadas por diferentes plantas.

tal como se observou para a duração do desenvolvimento, também houve um aumento do consumo no estado anterior à morte precoce das larvas. Em particular, no caso do azevém e do milho, notou-se que a um maior consumo alimentar correspondeu uma maior percentagem de sobrevivência (Figura 1).

Consumo e assimilação de alimento durante o V estado larvar

A ingestão indicou a aceitabilidade preferencial do milho e do azevém por parte de *M. unipuncta*, plantas estas que permitiram o desenvolvimento larvar completo do insecto, bem como a sua reprodução. Por isso, e sendo os índices nutricionais bons indicadores do valor nutritivo das diferentes plantas, estudaram-se a digestibilidade aproximada (AD) e a eficácia de conversão do alimento digerido (ECD) e ingerido (ECI) para as larvas do Estado V, alimentadas com as plantas milho e azevém, cujos resultados constam do Quadro 2.

Quadro 2. Utilização do alimento (média \pm erro padrão) pelas larvas do estado V de *M. unipuncta*, alimentadas à base de folhas de azevém e milho.

Utilização do alimento *	Azevém (n=10)	Milho (n=8)
Consumo (mg, peso seco/dia)	53,6 \pm 5,1	59,6 \pm 3,2
Digestibilidade aproximada (AD, %)	48,6 \pm 0,8	46,3 \pm 1,1
Eficiência de conversão do alimento ingerido pela larva em massa corporal (ECI, %)	19,7 \pm 0,4	18,9 \pm 1,1
Eficiência com que a larva converteu o alimento digerido em massa corporal (ECD, %)	39,3 \pm 1,0	36,9 \pm 3,4

* Índices calculados de acordo com Waldbauer (1968). As médias obtidas não são significativamente diferentes entre plantas, segundo o teste de Duncan ($p > 0,05$). n= Número de larvas.

O consumo médio diário das larvas, em peso seco, alimentadas com milho foi ligeiramente superior (cerca de 10%) ao das larvas alimentadas com azevém (Quadro 2). A digestibilidade, embora elevada para as duas plantas, foi ligeiramente mais alta no azevém (48,6%) do que no milho (46,3%), observando-se o mesmo quanto à eficácia de conversão do alimento digerido (i.e., azevém 39,3%, milho 36,9%). Em ambos os alimentos o índice AD foi superior ao ECD. Relativamente ao índice de conversão do alimento ingerido (ECI), o mais importante foi obtido sobre o azevém (Quadro 2). Apesar de algumas reservas devidas à pequenez da amostra de insectos, e da ausência de diferenças significativas entre as duas plantas para todos os índices calculados (Quadro 2), o azevém tem um valor nutritivo global (ECI) relativamente melhor do que o do milho para as larvas de *M. unipuncta* (Quadro 2). Neste sentido, observou-se ainda uma relação linear entre o peso larvar médio ganho diariamente (RGR) e o consumo médio diário das larvas do estado V (RCR), sendo traduzida pelas equações das rectas $Y = 0,061X - 0,108$, $R^2 = 0,979$ ($F = 91,73$, $p = 0,0107$) (milho) e $Y = 0,073X - 0,793$, $R^2 = 0,928$ ($F = 38,86$, $p = 0,0083$) (azevém).

DISCUSSÃO

O número de estados e a duração do desenvolvimento das larvas de *M. unipuncta* foram afectados pela planta hospedeira consumida. As larvas alimentadas com azevém passaram por seis estados (Tavares, 1982), enquanto uma muda supraumerária surgiu no caso do milho, facto este também observado por Mukerji & Guppy (1970), mas não por Mathurin (1983), devido provavelmente à qualidade da própria planta ou às diferentes condições do estudo (e.g. temperatura: 25 ± 1 °C). As larvas criadas sobre o trevo, beterraba e labaga não completaram o seu desenvolvimento, o que se deveu provavelmente à não conveniência destas plantas, ou a algum agente infeccioso não detectado, levando o insecto a uma situação de "stress alimentar" que acabou por sucumbir prematuramente.

Segundo Mukerji & Guppy (1970), as mudas adicionais são resultado de uma baixa taxa de ingestão e não do efeito da temperatura *per se*, tal como observaram Breeland (1958) e Guppy (1969), em que as larvas completam o seu desenvolvimento com uma ou duas mudas suplementares quando expostas a baixas temperaturas. Por seu lado Vieira & Tavares (1989) observaram que *M. unipuncta* geralmente completa o seu desenvolvimento larvar em 6 estados e o aparecimento de diferentes tipos larvares (5, 6, 7 e 8 mudas) depende, em maior ou menor grau, da conjugação de diferentes factores abióticos e bióticos (e.g., temperatura, humidade relativa, alimentação, geração).

As taxas de consumo obtidas para os estados 4 a 6, alimentados com gramíneas, estão de acordo com os resultados de Tavares (1982, 1989).

Os indicadores de adaptabilidade de *M. unipuncta* (consumo alimentar, duração de desenvolvimento e percentagem de sobrevivência) mostraram que as gramíneas *Z. mays* e *L. perenne* apresentam melhor qualidade nutricional do que as restantes plantas testadas.

Uma análise dos principais parâmetros do balanço energético das larvas do Estado V de *M. unipuncta*, alimentadas por estas duas gramíneas, também mostrou que *L. perenne* é a planta mais conveniente para as larvas desta praga. A prová-lo também está o facto do declive da recta de regressão (i.e., ua relação existente entre as taxas de consumo e de crescimento) no caso das larvas alimentadas com azevém ser ligeiramente superior ao das alimentadas com milho, indicando uma maior utilização do alimento por parte das primeiras para o crescimento. Em ambos os alimentos, a recta intersecta o eixo das abcissas à direita da origem, o que, segundo Mukerji & Guppy (1970), sugere que é necessário um limite mínimo de energia para que o crescimento tenha início.

Os valores obtidos para a digestibilidade e as eficiências de conversão do alimento ingerido e digerido pelas larvas em biomassa são próximos dos obtidos por Mukerji & Guppy (1970) e Mathurin (1983).

A qualidade nutricional da planta hospedeira depende de vários factores, nomeadamente: conteúdo de azoto nas folhas das plantas, que está inversamente relacionado com o desenvolvimento e directamente com a digestibilidade (Al-Zubaidi & Capinera, 1984; Wier & Boethel, 1995); teor em água (Scriber, 1977); dureza das folhas, a qual está correlacionada negativamente com os prejuízos (Bergviuson *et al.*, 1994); interacção entre todos estes factores. A acção destes factores não foi estudada no presente trabalho, mas os valores de AD foram provavelmente afectados pelos conteúdos em água e em fibras, tal como sugeriram Scriber (1977) e Mathurin (1983).

Estes resultados deverão ser vistos como os preliminares de um estudo mais abrangente neste domínio, que está em curso no Departamento de Biologia. Contudo, optou-se pela divulgação destas informações por se julgarem de extrema utilidade para o lavrador. Com efeito, sendo o sector da agropecuária um dos principais sustentáculos da economia dos Açores, deve ser dispensada uma atenção particular às culturas de gramíneas, particularmente às pastagens ricas em *L. perenne*, onde *M. unipuncta* causa prejuízos muito importantes (Tavares, 1989). O conhecimento dos efeitos de variações na alimentação dos indivíduos de *M. unipuncta* permitirá avaliar a qualidade da população dum determinado agroecossistema e, assim, fazer melhores predições sobre o aparecimento das epidemias larvares e sobre a eventual aplicação de programas de luta integrada (e.g., práticas culturais, controlo biológico).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-ZUBAIDI, F.S. & CAPINERA, J.L. (1984). Utilization of food and nitrogen by the Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lep., Noctuidae), in relation to food type and dietary nitrogen levels. *Environ. Entomol.*, **13**: 1604-1608.
- BERGVINSON, D.J., ARNASON, J.T., HAMILTON, R.I., MIHM, J.A. & JEWELL, D.C. (1994). Determining Leaf Toughness and its role in maize resistance to the European Corn Borer (Lep., Pyralidae). *J. Econ. Entomol.*, **87**(6): 1743-1748.
- BERNAYS, E.A. (1986). Evolutionary contrasts in insects: nutritional advantages of holometabolous development. *Physiol. Entomol.*, **11**: 377-382.
- BREELAND, S. (1958). Biological studies on the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth), in Tennessee (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Tenn. Acad. Sci.*, **33**(4): 263-347.
- CARNEIRO, M. (1982). Pragas das culturas na ilha de São Miguel. *Bolm Soc. port. Ent.*, **7**(supl. A): 7-33.
- GUPPY, F. (1969). Some effects of temperature on the immature stages of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae), under controlled conditions. *Can. Ent.*, **101**: 1320-1327.
- MATHURIN, J. (1983). *Utilisation de la nourriture par la légionnaire uniponctué* *Pseudaletia unipuncta* (Haworth), élevée sur sept plantes-hôtes. Thèse, Université Laval, Québec - Canada, 67 pp.
- MUKERJI, M.K. & GUPPY, J.C. (1970). A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Ent.*, **102**: 1179-1188.
- POITOUT, S. & BUES, R. (1970). Elevage de plusieurs espèces de Lépidoptères *Noctuidae* sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, **2** (1): 79-91.
- RAUBENHEIMER, D. & SIMPSON, S.J., (1994). The analysis of nutrient budgets. *Funct. ecol.*, **8**: 783-791.

- RAUBENHEIMER, D. & SIMPSON, S.J. (1995). Constructing nutrient budgets. *Entomol. Exp. Appl.*, **77**: 99-104.
- SCRIBER, J.M. (1977). Limiting effects of low leaf-water content on the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae). *Oecologia (Berl.)*, **28**: 269-287.
- SIMPSON, S.J. & RAUBENHEIMER, D. (1995). The geometric analysis of feeding and nutrition: a user's guide. *J. Insect Physiol.*, **41**(7): 545-553.
- TAVARES, J. (1982). Voracidade larvar de *Mythimna unipuncta* HAW. (Lepidoptera, Noctuidae). *Bolm Soc. port. Ent.*, **7** (Supl. A): 249-256.
- TAVARES, J. (1989). *Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lep., Noctuidae) aux Açores. *Bioécologie et lutte biologique*. Thèse, Univ. d' Aix-Marseille: 205 pp.
- VIEIRA, V. (1997). Lepidoptera of the Azores islands. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, **49**(273): 5-76.
- VIEIRA, V. & TAVARES, J. (1989). Heterogeneidade do desenvolvimento larvar de *Mythimna unipuncta* Haw. (Lep., Noctuidae) nos Açores. *Bolm Soc. port. Ent.*, **4** (5): 57-68.
- VIEIRA, V., VASCONCELOS, R., OLIVEIRA L., & TAVARES, J. (1998). Effects of *Apanteles militaris* (Hymenoptera, Braconidae) parasitism on development and food consumption of *Mythimna unipuncta* (Lepidoptera, Noctuidae) larvae. pp. 590-591. In: "Book of Abstracts, VIth Eur. Congr. Entomol". V. Brunhofer & T. Soldán eds, České Budejovice, August 23-29, 1998.
- WALDBAUER, G.P. (1968). The consumption and utilization of food by insects. *Advan. Insect Physiol.*, **5**: 229-288.
- WIER, A.T. & BOETHEL, D.J. (1995). Feeding, growth and survival of Soybean Looper (Lepidoptera, Noctuidae) in response to nitrogen fertilization of nonnodulating soybean. *Environ. Entomol.*, **24**(2): 326-331.