

RESPOSTA OLFATIVA DE QUATRO ESPÉCIES DE INSETOS PRAGA A PLANTAS DANINHAS

Marina Regina Frizzas¹
Sinval Silveira Neto¹
Nilza Maria Martinelli²

RESUMO

Avaliou-se a resposta olfativa de quatro espécies de insetos praga [*Diabrotica speciosa* (Germ.), *Paranapiacaba significata* (Gahn.) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Lagria villosa* Fabr. (Col.: Lagriidae) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae)] a seis espécies de plantas daninhas [*Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae), *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. (Asteraceae), *Crotalaria incana* L., *Crotalaria juncea* L., *Indigofera hirsuta* L. (Fabaceae) e *Sida* spp. (Malvaceae)] através de olfatômetro. A escolha das espécies de insetos e das plantas daninhas foi feita através de um levantamento prévio realizado durante a entressafra das culturas da soja e do milho. Avaliou-se o número de insetos em cada planta daninha, o número de insetos (vivos e mortos) no centro de um olfatômetro e a eficiência de procura por alimento. As espécies *D. speciosa*, *L. villosa* e *P. significata* apresentaram, respectivamente, preferência por *A. tenella*, *C. juncea* e *I. hirsuta*. Já para *P. guildinii*, maior preferência foi verificada para as plantas daninhas pertencentes à família Fabaceae, confirmando serem estas importantes hospedeiras para esta espécie. Com relação à eficiência de busca por alimento, *L. villosa* foi a espécie mais eficiente (98%) e *P. guildinii* a espécie menos eficiente (57%). Através da avaliação visual, verificou-se a ocorrência de alimentação e a presença de posturas nas plantas daninhas preferidas pelos insetos estudados. Portanto, o olfatômetro permitiu verificar a atratividade e a preferência das quatro espécies de insetos praga a essas plantas.

Palavras-chave: planta daninha, olfatômetro, entressafra, insetos praga.

ABSTRACT

OLFACTORY RESPONSE OF FOUR SPECIES OF INSECT PESTS TO WEEDS

This paper deals with the olfactory response of four species of insect pests [*Diabrotica speciosa* (Germ.), *Paranapiacaba significata* (Gahn.) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Lagria villosa* Fabr. (Coleoptera: Lagriidae), and *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae)] to six species of weeds [*Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae), *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. (Asteraceae), *Crotalaria incana* L., *Crotalaria juncea* L., *Indigofera hirsuta* L. (Fabaceae) and *Sida* spp. (Malvaceae)] by using an olfactometer. The species of insects and weeds were selected through a previous survey accomplished during the in-between soybean and corn crops. The number of insects in each weed, the number of insects (alive and dead) in the center of

¹ Dep. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

² Dep. de Fitossanidade, FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil.

the olfactometer and the efficiency of food searching were evaluated. The species *D. speciosa*, *L. villosa* and *P. significata*, showed preference to *A. tenella*, *C. juncea* and *I. hirsuta*, respectively. As to *P. guildinii*, the highest preference was for the weeds of the family Fabaceae, thus confirming these plants as important hosts for this insect species. Regarding the searching efficiency for food, *L. villosa* was the most efficient species (98%) and *P. guildinii* the less efficient one (57%). It was also observed feeding occurrence and the presence of egg masses in the weeds preferred by the evaluated insects. Therefore, the olfactometer allowed one to verify the attractiveness and the preference of the four insect pest species to those weed plants.

Key words: weed, olfactometer, in-between crops, insect pests

INTRODUÇÃO

A presença de plantas daninhas dentro e ao redor dos cultivos influencia a dinâmica das culturas agrícolas e das comunidades bióticas associadas, pois as plantas daninhas são importantes hospedeiros de insetos praga e de patógenos em agroecossistemas. As interações herbívoro-inimigo natural que ocorrem em um sistema de cultivo podem ser influenciadas pela presença de plantas daninhas ou pela presença de herbívoros nas plantas daninhas associadas aos cultivos (Altieri & Letourneau, 1982). Além disso, as plantas daninhas podem servir como reservatório de pragas durante a entressafra, abrigando-as quando a cultura não se encontra no campo. A manipulação da abundância e da composição destas plantas na entressafra pode ter grande implicação sobre a população de insetos presentes (Altieri *et al.*, 1977). Algumas vezes surtos de pragas podem estar relacionados a invasoras localmente abundantes pertencentes à mesma família das plantas cultivadas. Determinadas espécies de plantas daninhas podem ser problemáticas ao conviverem com lavouras por serem portadoras ou intermediárias de pragas e doenças. Portanto, espécies que ocorrem na entressafra podem ser hospedeiras de insetos praga e manterem alto o nível da população da praga até a próxima estação (Deuber, 1997). Herzog & Todd (1980) e Kogan & Turnipseed (1987) verificaram que pragas como os percevejos e as lagartas utilizam-se de plantas daninhas como hospedeiros alternativos na ausência da cultura da soja. Também Rodini & Grazia (1979) observaram que *Diabrotica speciosa* (Germ.), *Paranapiacaba significata* (Gahn.), *Piezodorus guildinii* (West.) e *Thyanta perditor* (Fabr.) são pragas muito abundantes em plantas daninhas durante a entressafra de diversas culturas. Dentre os pentatomídeos, *P. guildinii* é a espécie mais abundante na entressafra da soja (Panizzi, 1987), sendo observado em abundância sobre *Indigofera hirsuta* L. e *Crotalaria lanceolata* E. Mey., as quais crescem perto de campos da cultura (Panizzi & Slansky Júnior, 1985).

Em resposta ao dano causado pelos insetos, as plantas sintetizam e emitem compostos voláteis como uma importante fonte para a localização do hospedeiro pelo parasitóide. Os insetos podem detectar quantidades mínimas de substâncias voláteis liberadas pelos hospedeiros, em meio a muitas outras substâncias químicas presentes no ambiente, e localizá-los. De um modo geral, insetos herbívoros fazem uso de voláteis químicos (infoquímicos) de plantas para selecionar e localizar seus hospedeiros (Visser, 1986; Bernays & Chapman, 1994; Harrewijn *et al.*, 1995). No entanto, as interações de plantas e insetos mediadas por compostos químicos são complexas, e podem envolver múltiplos níveis tróficos. Alguns efeitos podem ser resultado direto da co-evolução entre as plantas e os insetos.

Portanto, como a presença das plantas daninhas durante a entressafra das culturas pode servir para a manutenção dos insetos praga no campo mas com diferentes níveis de atratividade, o presente trabalho teve como objetivo avaliar, em olfátometro, a resposta olfatória de espécies de insetos praga a plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP, durante o primeiro semestre de 1998.

As plantas daninhas utilizadas no experimento foram: *Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae); *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. (Asteraceae); *Crotalaria incana* L. (Fabaceae); *Crotalaria juncea* L. (Fabaceae); *Indigofera hirsuta* L. (Fabaceae) e *Sida* spp. (Malvaceae), as quais estavam presentes no levantamento prévio realizado em 1997 durante a entressafra das culturas de soja e milho. Sementes ou mudas das plantas daninhas foram coletadas no campo e plantadas em vasos plásticos contendo solo devidamente adubado, os quais foram mantidos em casa de vegetação para o desenvolvimento das plantas.

A escolha das espécies de insetos também foi feita através de um levantamento prévio dos insetos presentes nas plantas daninhas durante a entressafra das culturas da soja e do milho, realizado em 1997, por meio de rede entomológica, cone entomológico, armadilha de Malaise e bandeja d'água. Realizou-se uma análise faunística com os dados coletados e quatro espécies foram selecionadas por terem sido predominantes (Silveira Neto *et al.*, 1995), ou seja, por terem apresentado os maiores índices de abundância, constância, dominância e frequência. Os insetos praga selecionados foram: *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Coleoptera: Chrysomelidae); *Lagria villosa* Fabr. (Coleoptera: Lagriidae); *Paranapiacaba significata* (Gahn.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae).

O olfátometro consistiu de um recipiente plástico de 16 cm de diâmetro, onde foram feitas seis aberturas laterais e nas quais foram acoplados canos plásticos de 1,5 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento. Estes ligavam às plantas daninhas o recipiente que continha os insetos. Para a manutenção dos insetos nas plantas daninhas foram confeccionadas armações de ferro de 20 cm de diâmetro e 40 cm de altura. Estas armações foram revestidas por um tecido tipo "voil" e colocadas sobre os vasos com as plantas daninhas.

Para realização do experimento, insetos adultos de idade desconhecida das quatro espécies foram coletados no campo através de rede entomológica e mantidos no laboratório em jejum por um período de cerca de 15 horas. Foram utilizados 60 insetos por repetição, número muito próximo ao utilizado por Branson (1982) para *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte e por Mendonça (1995) para *Cosmopolites sordidus* (Germ.). Os insetos foram colocados na parte central do olfátometro, cada uma das quatro espécies separadamente. Após 24 horas da montagem do experimento, foi avaliado o número de insetos em cada planta daninha, o número de insetos no recipiente (vivos e mortos) e a eficiência de procura do alimento. Foi feita uma avaliação visual das plantas para verificar a presença de postura, no caso dos percevejos, e ocorrência de alimentação, para os coleópteros.

No final de cada experimento, o recipiente central e os canos laterais foram lavados com água e detergente neutro e desinfetados com álcool 90% (Alphen *et al.*, 1991; Vet *et al.*, 1983).

O experimento, inteiramente ao acaso, teve seis tratamentos (plantas daninhas) e cinco repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diabrotica speciosa

Para a espécie *D. speciosa* observaram-se diferenças significativas entre as plantas daninhas (Tabela 1), sendo que *A. tenella* foi a planta daninha que exerceu maior atratividade para esta espécie. Já *I. hirsuta*, *Sida* spp. e *C. bonariensis* diferiram significativamente das demais plantas daninhas, exceto de *C. incana*, por apresentarem as menores médias. Através da apreciação visual das plantas, verificou-se que esta espécie se alimentou de *A. tenella*, *C. incana* e *C. juncea*. A eficiência de procura do alimento foi de 92% (Tabela 2), e a maioria dos insetos que ficaram no recipiente central estavam mortos.

Tabela 1. Média (\pm erro padrão da média) do número de insetos das espécies *Diabrotica speciosa*, *Lagria villosa*, *Paranapiacaba significata* e *Piezodorus guildinii* encontrados nas plantas daninhas através do teste do olfátômetro, Jaboticabal/SP.

Tratamentos (Plantas Daninhas)	Espécies de insetos praga			
	<i>Diabrotica speciosa</i>	<i>Lagria villosa</i>	<i>Paranapiacaba significata</i>	<i>Piezodorus guildinii</i>
<i>Alternanthera tenella</i>	14,8 \pm 1,9 a	13,0 \pm 1,3 ab	7,2 \pm 1,3 ab	6,0 \pm 1,4 a
<i>Conyza bonariensis</i>	6,0 \pm 0,8 c	6,6 \pm 1,8 b	6,2 \pm 1,0 ab	4,6 \pm 0,7 a
<i>Crotalaria incana</i>	9,0 \pm 1,3 bc	9,0 \pm 1,3 ab	10,0 \pm 1,3 ab	6,0 \pm 0,7 a
<i>Crotalaria juncea</i>	12,8 \pm 1,9 ab	15,0 \pm 2,2 a	8,8 \pm 1,6 ab	6,4 \pm 0,5 a
<i>Indigofera hirsuta</i>	6,2 \pm 0,4 c	6,0 \pm 1,6 b	11,6 \pm 0,9 a	6,2 \pm 1,0 a
<i>Sida</i> spp.	6,2 \pm 0,8 c	9,0 \pm 2,7 ab	4,2 \pm 1,8 b	5,0 \pm 0,4 a
Valor de F	8,66**	3,59**	3,91**	0,721 ^{NS}
CV	31,59%	42,99%	37,88%	33,44%

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade

**Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 2. Eficiência de procura do alimento para as espécies *Diabrotica speciosa*, *Lagria villosa*, *Paranapiacaba significata* e *Piezodorus guildinii*, Jaboticabal/SP.

Espécie	Eficiência de procura do alimento
<i>Diabrotica speciosa</i>	92%
<i>Lagria villosa</i>	98%
<i>Paranapiacaba significata</i>	80%
<i>Piezodorus guildinii</i>	57%

Lagria villosa

Observaram-se diferenças significativas para a espécie *L. villosa* entre as plantas daninhas avaliadas, sendo que *C. juncea* apresentou a maior média de indivíduos atraídos (Tabela 1), no entanto, não diferiu significativamente de *A. tenella*, *C. incana* e

Sida spp. Já as plantas daninhas *C. bonariensis* e *I. hirsuta* apresentaram as menores médias de indivíduos, mas diferiram significativamente apenas de *C. juncea*. Estes insetos foram encontrados principalmente nas flores e partes apicais das plantas daninhas e verificou-se que esta espécie se alimentou de *C. incana*, *Sida* spp. e, principalmente de *C. juncea*, sendo que esta planta apresentou também a maior média do número de insetos. A eficiência de procura do alimento foi de 98% (Tabela 2), sendo que os insetos que ficaram no recipiente central estavam vivos. Verificou-se que *L. villosa* foi a espécie que mais rapidamente procurou o alimento dentre as quatro espécies avaliadas.

Paranapiacaba significata

Observou-se para esta espécie que a planta daninha *I. hirsuta* apresentou a maior atratividade, no entanto, esta planta diferiu significativamente apenas de *Sida* spp. (Tabela 1) que foi a planta daninha menos preferida por *P. significata*. Os insetos avaliados se alimentaram de *C. juncea* e muitos estavam no solo. A eficiência de procura do alimento foi de 80% (Tabela 2) e dos insetos que não conseguiram encontrar o alimento, cerca de 15% estavam mortos.

Piezodorus guildinii

Não foram verificadas diferenças significativas na atratividade das plantas daninhas avaliadas para esta espécie de inseto (Tabela 1), embora, as maiores médias tenham sido verificadas para as plantas daninhas pertencentes a família Fabaceae (*C. juncea*, *I. hirsuta* e *C. incana*). Pela observação visual das plantas, verificou-se a presença de posturas desse percevejo em plantas de *C. juncea*. Desse modo, pode-se dizer que as fabáceas podem ser boas hospedeiras para este percevejo, fato verificado também por Panizzi & Slansky Júnior (1985), Panizzi (1987) e Maruyama (1994). Dentre as fabáceas não cultivadas, *I. hirsuta* é mencionada como importante planta hospedeira de *P. guildinii*, aparentemente servindo de fonte de infestação deste inseto para a cultura da soja, já que as estruturas de frutificação dessa planta são um dos principais sítios de alimentação dos percevejos.

Panizzi (1987) observou baixa mortalidade de ninfas de *P. guildinii* criadas em vagens da leguminosa *Sesbania aculeata* Pers., confirmando ser esta um hospedeiro preferencial deste inseto. Já Otero & Belarmino (1993) observaram que a associação de soja e de *Bidens pilosa* L. aumentou a população de *P. guildinii*, de outros pentatomídeos e de *D. speciosa*, e reduziu a população de *Anticarsia gemmatalis* Hüeb. e o somatório total de lagartas. Belarmino & Gatti (1993) também observaram que a associação de soja e *Amaranthus* spp. propiciou aumento do número de insetos praga.

Os percevejos da soja exploram um grande número de plantas e são pragas típicas de partes reprodutivas de fabáceas, como flores e vagens. Assim, a presença das plantas daninhas poderia facilitar o encontro da planta hospedeira pelos percevejos, como também, proporcionar condições para que estes permanecessem na área até que a cultura iniciasse o florescimento e frutificação, já que as plantas daninhas florescem e frutificam num tempo menor.

A eficiência de procura do alimento para o percevejo *P. guildinii* foi de 57% (Tabela 2). Os insetos que ficaram no recipiente central estavam mortos. Estes insetos foram os menos eficientes na procura do alimento, pois muitos morreram sem encontrá-lo e os que encontraram demoraram tempo relativamente longo. Muitos herbívoros são surpreendentemente ineptos na procura das plantas hospedeiras, e podem morrer nas proximidades do local em que os hospedeiros são abundantes (Kareiva, 1986).

O processo de domesticação de espécies vegetais é o resultado de um programa intensivo de melhoramento genético que resulta, entre outros fatores, numa redução da concentração de substâncias secundárias em várias partes da planta. Dessa forma, as plantas cultivadas resultantes desse melhoramento apresentam defesas contra herbívoros que são mais simples e menos estáveis (Harlan, 1975). A presença de parentais silvestres ou plantas daninhas nas bordas das culturas pode ter efeitos locais sobre a genética de populações bem como sobre a atratividade para as pragas. Por exemplo, na presença de *Brassica campestris* L. (Brassicaceae), o besouro-pulga *Phyllotreta cruciferae* Goeze concentra sua alimentação mais na planta daninha do que em couve (Altieri & Gliessman, 1983), pois essa espécie invasora tem concentrações significativamente maiores de alil-isotiocianato (um poderoso composto volátil atrativo para os adultos do besouro-pulga) que a couve, desviando os insetos da planta cultivada.

Neste estudo as espécies de insetos avaliadas apresentaram preferência por determinadas plantas daninhas. Esta preferência pode ter grande implicação no seu controle no campo, uma vez que a ocorrência de plantas hospedeiras e não hospedeiras numa mesma área pode causar inibição olfatória e visual nos herbívoros, ou seja, os estímulos visuais e químicos podem confundir o inseto, dificultando assim a localização da planta hospedeira. Portanto, estes estudos podem viabilizar o uso dos hospedeiros como plantas atrativas nos programas de manejo integrado de pragas.

CONCLUSÃO

As espécies *Diabrotica speciosa*, *Lagria villosa* e *Paranapiacaba significata* apresentam, respectivamente, preferência por *Alternanthera tenella*, *Crotalaria juncea* e *Indigofera hirsuta*. *Lagria villosa* é a espécie mais eficiente na procura do alimento e *Piezodorus guildinii*, a espécie que apresenta a menor eficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPHEN, J.J.M.VAN; G. NORDLANDER; I. ELJS, 1991. Host Habitat Finding and Host Selection of the *Drosophila* Parasitoid *Leptopilina australis* (Hymenoptera: Eucoilidae), With a Comparison of the Niches of European *Leptopilina* Species. **Oecologia**, **87**:324-329.
- ALTIERI, M.A.; S.R. GLIESSMAN, 1983. Effects of Plant Diversity on the Density and Herbivory of the Flea Beetle, *Phyllotreta Cruciferae* Goeze, In California Collard (*Brassica Oleracea*) Cropping Systems. **Crop Protection**, **2**:497-551.
- ALTIERI, M.A.; D.L. LETOURNEAU, 1982. Vegetation Management and Biological Control in Agroecosystems. **Crop Protection**, **1**:405-430.
- ALTIERI, M.A.; A.V. SCHOONHOVEN; J.D. DOLL, 1977. The Ecological Role of Weeds in Insect Pest Management Systems: a Review Illustrated with Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cropping Systems. **PANS**, **23**:195-205.
- BELARMINO, L.C.; M.M. GATTI, 1993. Entomofauna da Soja em Coexistência com Plantas Daninhas: III - Caruru, *Amaranthus* spp. (Cariophyllaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba. **Resumos**. p.143.
- BERNAYS, E.A.; R.F. CHAPMAN, 1994. **Host-Plant Selection by Phytophagous Insects**. New York: Chapman & Hall, 312p.
- BRANSON, T.F., 1982. Olfactory Response of Larvae of *Diabrotica virgifera virgifera* to Plant Roots. **Entomol. Exp. Appl.**, **31**:303-307.

- DEUBER, R., 1997. **Ciência das Plantas Infestantes: Manejo**. Campinas: Degaspari, v.2, 285p.
- HARLAN, J.R., 1975. Our Vanishing Genetic Resources. **Science**, **188**:618-622.
- HARREWIJN, P.; A.K. MINKS; C. MOLLEMA, 1995. Evolution of Plant Volatile Production in Insect-Plant Relationships. **Chemoecology**, **5/6(2)**:55-73.
- HERZOG, D.C.; J.W. TODD, 1980. Sampling Velvetbean Caterpillar on Soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.). **Sampling Methods in Soybean Entomology**. New York: Springer-Verlag. p.107-140.
- KAREIVA, P., 1986. Trivial Movement and Foraging by Crop Colonizers. In: KOGAN, M. (Ed.). **Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice**. New York: John Wiley. p.59-82.
- KOGAN, M.; S.G. TURNIPSEED, 1987. Ecology and Management of Soybean Arthropods. **Ann. Rev. Entomol.**, **32**:507-538.
- MARUYAMA, W.I., 1994. Ocorrência Natural de Parasitóides sobre Lagartas e Ovos de Percevejos em Soja e Plantas Daninhas, em Jaboticabal-SP. Jaboticabal, 66p. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP.
- MENDONÇA, F.A.C., 1995. Atratividade da Planta Hospedeira e Liberação de Feromônio de Agregação por *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae), em Olfatômetro. Viçosa, 61p. *Magister Scientiae* - Universidade Federal de Viçosa/UFV.
- OTERO, P.R.; L.C. BELARMINO, 1993. Entomofauna de Soja em Coexistência com Plantas Daninhas: V - Picão Preto, *Bidens pilosa* (Compositae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba. **Resumos**. p.140.
- PANIZZI, A.R., 1987. Impacto de Leguminosas na Biologia de Ninfas e Efeito da Troca de Alimento no Desempenho de Adultos de *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). **Rev. Brasil. Biol.**, **47(4)**:585-591.
- PANIZZI, A.R.; F. SLANSKY JÚNIOR, 1985. Legume Host Impact on Performance of Adult *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae). **Environ. Entomol.**, **14(3)**:237-242.
- RODINI, E.S.O.; J. GRAZIA, 1979. Abundância de Algumas Espécies de Insetos (Coleoptera e Hemiptera) em Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Município de Aguai, SP. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISAS DE SOJA. v.2, p.17-22.
- SILVEIRA NETO, S.; R.C. MONTEIRO; R.A. ZUCCHI; R.C.B. MORAES, 1995. Uso da Análise Faunística de Insetos na Avaliação do Impacto Ambiental. **Scientia Agricola**, **52(1)**:9-15.
- VET, L.E.M.; J.C.VAN LENTEREN; M. HEYMANS; E. MEELIS, 1983. An Airflow Olfactometer for Measuring Olfactory Responses of Hymenopterous Parasitoids and Other Small Insects. **Physiol. Entomol.**, **8**:97-106.
- VISSER, J.H., 1986. Host Odor Perception in Phytophagous Insects. **Ann. Rev. Entomol.**, **31**:121-144.