

DIGLYPHUS ISAEA WALKER ,1838 (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE), UN NOUVEAU PARASITE LARVAIRE DE LA MINEUSE DE LA TOMATE, TUTA ABSOLUTA

AROUN Mohamed El Fodhil (1),
ZAID Redouane(1) et PETIT
Daniel(2)

(1)Département d'Agronomie,
Faculté des Sciences de la nature
et de la vie, Université Blida 1
(Algérie). mf_around@yahoo.fr

(2)Laboratoire UGMA, UMR
1061 INRA/ Université
de Limoges, France.

Résumé :

Nombreux sont les prédateurs et les parasites de *Tuta absoluta* signalés dans le monde. *Diglyphus isaea** (Hymenoptera: Eulophidae), est un parasite très commun des larves de mouches mineuses (Diptera: Agromyzidae), dont l'ectoparasitisme sur les larves de 1er, 2ème et 3ème stades de la mineuse de la tomate est observé pour la première fois sur tomate var. Susan et Top 48 dans le littoral Algérois (Chéraga, Staoueli) en été et automne 2009.

Mots clés : *Tuta absoluta* , *Diglyphus isaea*, Hymenoptera, Eulophidae.

Abstract :

Many predators and parasites of *Tuta absoluta* are reported around the world. *Diglyphus isaea** (Hymenoptera: Eulophidae) is a very common parasite larvae leafminer (Diptera: Agromyzidae), whose larvae ectoparasitism on 1st, 2nd and 3rd stages of the tomato leafminer is observed for the first times on tomato var. Susan and Top 48 in the coast of Algiers (Chéraga, Staoueli) in summer and autumn 2009.

Keywords: *Tuta absoluta* , *Diglyphus isaea*, Hymenoptera, Eulophidae

* déterminé par les Docteurs Alberto Urbaneja, Expert FAO et María J. Verdú de l'Unité de l'Association d'Entomologie (UJI-IVIA-CIB CSIC), du Centre de la Protection des végétaux et Biotechnologie /Institut de Développement Agricole de Valence

INTRODUCTION

Le ravageur *Tuta absoluta*, a été détecté en Argentine en 1964 (Marín et al., 2002). Il s'est propagé à la faveur des migrations et des échanges commerciaux entre les continents américain et européen. En effet, il est signalé pour la première fois en Espagne en 2006. En 2007, plusieurs foyers sont identifiés le long du bassin méditerranéen (Shakir, 2009). Les cultures maraîchères, principalement les solanacées, sont confrontées actuellement à ce ravageur qui cause de gros dégâts allant jusqu'à la perte de production en l'absence de moyens de contrôle. Les dommages de la mineuse réduisent la capacité photosynthétique, qui provoque le flétrissement et la mort des feuilles, (Spencer, 1973; Parrella, 1987).

L'emploi excessif des pesticides est à l'origine de l'élimination d'ennemis naturels de la mineuse (Shakir, 2009).

De plus, il est signalé à partir des années 1980, la réduction de l'efficacité de certains insecticides utilisés contre ce ravageur (Marcela et al., 2005).

Diglyphus isaea Walker, 1838 (Hymenoptera, Eulophidae) est un ectoparasite larvaire primaire, autochtone d'Europe, de l'Afrique du nord et du Japon des mouches mineuses du genre *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae), (Hendrickson et Barth 1979; Heinz et al., 1988; LaSalle et Parella 1991; Heinz et al., 1993; Sher et al. 1996; Zhu et al., 2000).

Les femelles sélectionnent les larves mineuse de second ou du début du troisième stade, les paralysent et pondent à proximité un œuf. A son émergence, la larve pique et suce les suc de son hôte jusqu'à sa mort. La larve âgée (L₃) abandonne son hôte, pénètre dans la mine afin de se transformer en pupa. (Spencer 1973, Parrella et al., 1985 ; Civelek et al., 2002).

Ce présent travail signale et étudie l'efficacité parasitaire de *Diglyphus isaea* comme sur les larves de la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae).

MATERIEL ET METHODES

*Matériel :

Région et parcelle d'étude :

Notre étude expérimentale s'est déroulée au niveau de deux exploitations agricoles. L'exploitation agricole collective (E.A.C n°11 d'Amraoui), d'une superficie de 7 hectares dont 2 hectares de tomate plein champ d'arrière saison, variété Susan. Elle est située à quelques kilomètres de la ville de Staoueli, à une latitude de 36°44'34"N et 002°53'43"E. La deuxième exploitation Ouali, (ex. D.A.S. Bouchaoui) située à une latitude de 36°46'01"N et 002°54'08"E, dans la commune de Chéraga, est d'une superficie de 15 hectares dont 3 hectares de tomate plein champ

d'arrière saison, variété Top 48.

Le repiquage des plantules a été réalisé le 10 Aout 2009 au niveau de l'exploitation Ouali et le 5 aout 2009 dans l'exploitation Amraoui.

*Méthodes :

1.Dénombrement :

-Niveaux d'infestation larvaire sur plant :

Nous avons adopté la méthode d'échantillonnage aléatoire, afin l'étude de la dynamique de la mineuse de la tomate. Elle consiste à prendre sur chacune des deux diagonales 30 plants. Une foliole est prélevée sur chacun des plants de trois étages foliaires, afin de déterminer le nombre d'œufs, de larves par stade, ainsi que le nombre moyen de mines.

Les étages foliaires sont définis en fonction des bouquets floraux en trois niveaux : étage basale : niveau 01, étage moyenne : niveau 02, étage supérieure : niveau 03.

-Dénombrement des états de développement de la mineuse de la tomate :

Chaque feuille est minutieusement examinée sous loupe binoculaire afin de noter les effectifs en œufs sur chacune des deux faces foliaires (face inférieure et supérieure), mines vides, mines occupées par les larves, ainsi que l'identification des stades larvaires de la mineuse de la tomate.

-Étude du parasitisme selon les stations :

Les feuilles infestées par des œufs, des nymphes et des larves parasitées, sont examinées afin de noter le taux de parasitisme selon les stations, les variétés, les périodes et les étages foliaires.

2.Analyses des données :

Analyses de variance (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009)

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (régions, période, variété, stade,), nous avons eu recours à une analyse de variance (ANOVA pour *Analysis Of Variance*) qui permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale.

Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.). Par exemple, si on désire connaître l'effet des facteurs A, B et C et seulement l'interaction entre A et C, il suffit de sélectionner explicitement ces 3 catégories.

RÉSULTATS

1.Nombre de mines selon les stations, les dates et les étages foliaires :

Tableau 1 : Nombre de mines selon les stations, les dates et les étages foliaires

Source	Somme des carrés	DDL	Moyens des écarts	F-ratio	P
Etages	194,926	2	97,463	8,875	0,001
Dates	744,593	8	93,074	8,476	0,000
Régions	71,185	1	71,185	6,482	0,015
Var. intra	461,222	42	10,981	-	-

Les résultats (Tab. 1) montrent une différence significative du nombre de mines selon les étages foliaires (F= 8,875; P=0,001), les périodes (F=8,475; P=0,000) et les régions (F=6,482 ; P=0,015).

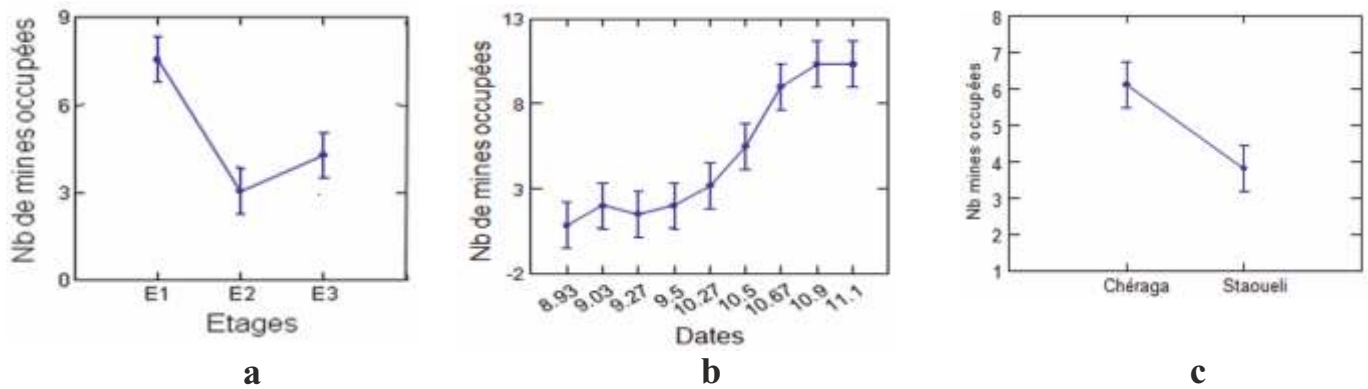


Fig. 1 : Nombre de mines selon les étages foliaires (a), périodes (b) et région (c)

Les résultats reportés sur les graphes de la figure 1 montrent que l'étage inférieur est le plus infesté par les larves (a), dont les infestations augmentent dans le temps (b), beaucoup plus à Chéraga qu'à Staoueli (c).

2. Étude du parasitisme selon les stations, les dates et les étages

Tableau 2 : Effet du parasitisme selon les stations, les dates et les étages foliaires

Source	Somme des carrés	DDL	Moyens des écarts	F-ratio	P
Etages	1070,574	2	535,287	3,996	0,026
Dates	2464,838	8	308,480	2,303	0,039
Régions	2276,268	1	2276,268	16,994	0,000
Nbre de mines occupées	96,539	1	196,539	1,467	0,233

Les résultats (Tab. 2) montrent une différence hautement significative du parasitisme larvaire selon les régions ($F=16,994$; $P=0,000$), significative selon les étages foliaires ($F=3,996$; $P=0,026$), les périodes ($F=2,303$; $P=0,039$), mais pas pour le nombre de mines occupées ($F=1,467$; $P=0,233$).

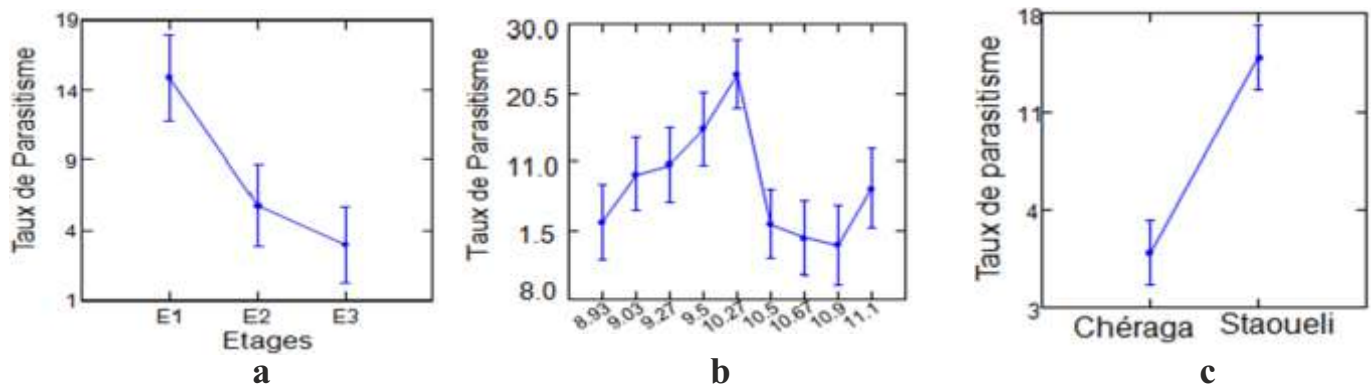


Fig. 1 : Taux de parasitisme selon les étages foliaires (a), périodes (b) et région (c)

Les résultats reportés sur les graphes de la figure 2 montrent que le parasitisme est plus important sur l'étage foliaire inférieur (a), qu'il culmine au début du mois d'octobre (b) et qu'il plus important à Staoueli qu'à Chéraga (c).

3. Variations temporelles du taux de parasitisme au niveau de l'étage inférieur :

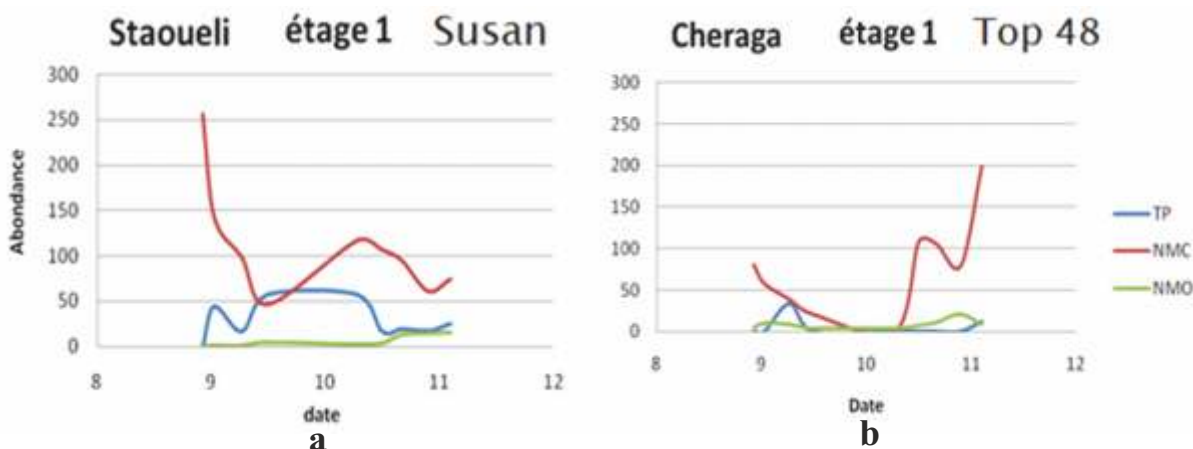


Fig. 3 : Taux de parasitisme selon les étages foliaires, les régions et les variétés

Les résultats reportés sur les graphes de la figure 3 montrent que le taux de parasitisme de l'étage foliaire inférieur présente une différence temporelle au niveau de Staoueli (a) et de Chéraga (b), mais il est plus important sur la Susan (a) que sur Top 48 (b).

4. Analyse stade par stade des larves de la mineuse et son ectoparasite

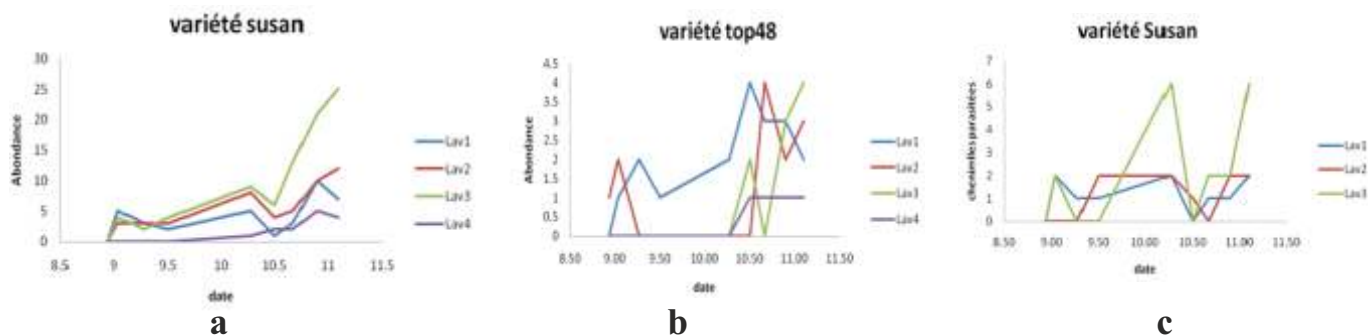


Fig. 4 : Effet du parasitisme (c) selon les stades larvaires de *Tuta absoluta* et les variétés (a, b).

Les résultats montrent que les infestations de la mineuse de la tomate sont moins importantes sur la variété Top 48 (b) que sur la Susan (a). Il semble exister 3 générations du parasitoïde qui se développent entre la fin du mois d'Août et début novembre sur la Susan (a). Par contre, les larves de la Top 48 ne permettent l'apparition que de 2 générations (b) du parasitoïde et dont la deuxième apparaît plus tardivement.

Cette variété est moins infestée. Le pic de la 2^{ème} génération du parasitoïde survient plus tard que sur la Susan.

Le nombre de larves parasitées (c) de la mineuse est proportionnel aux nombres de larves vivantes de chaque stade.

5. Relation hôte-parasitoïde :

Les résultats des droites de la figure 4 montrent que l'équation n'est pas tout à fait identique. Le parasitisme n'affecte pas les jeunes larves (L_1) par rapport aux larves âgées.

Larves 1 : $y=0.153x + 0.495$
 Larves 2: $y=0.183x + 0.022$
 Larves 3: $y=0.185x + 0.269$

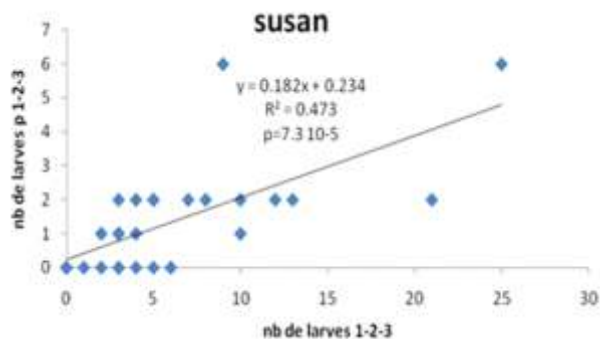


Fig. 4: Relation hôte-parasitoïde sur la variété Susan.

DISCUSSION :

Le nombre de mines occupées par les larves de la mineuse de la mineuse varie selon les périodes, les régions et les étages foliaires. Ainsi, il ressort des résultats une différence significative de la distribution temporelle des infestations larvaires entre les sites de Staouéli et Chérage sur les étages foliaires basal, moyen et apical. En effet, les résultats montrent que les attaques larvaires sont surtout importantes au début et la fin du cycle végétatif des variétés Susan et Top 48, beaucoup plus dans la région de Chérage que celle de Staouéli sur l'étage foliaire basal, que sur l'apical et le moyen. Il est ainsi reconnu (Lacordaire et Feuvrier, 2010) que certaines variétés de tomate paraissent plus attractives que d'autres et que certaines variétés à haut rendement sont souvent plus sensibles à l'attaque des insectes que d'autres variétés. En effet, dans la recherche agronomique, les sélectionneurs prennent en compte des facteurs liés à la production (rendement, résistance à la sécheresse). La recherche de variétés résistantes aux insectes est parfois jugée secondaire lorsqu'un contrôle peut être obtenu à l'aide d'insecticides.

La différence d'infestation larvaire au niveau des étages foliaires peut s'expliquer par les résultats des travaux mentionnés par les mêmes auteurs en 2010, qui précisent que les dégâts sont principalement localisés sur la partie inférieure des plantes et que la fréquence des attaques de la culture augmente les dégâts devenant visibles sur les étages supérieurs. La différence d'infestation entre les deux régions peut être attribuée à une différence de

sensibilité variétale ou à une différence au niveau des méthodes culturale et phytosanitaire.

Le parasitisme temporel de *Diglyphus isaea* sur les chenilles de la mineuse de la tomate présente une répartition différente entre les différents étages foliaires. Il présente durant les mêmes périodes un maximum d'efficacité sur les larves des trois étages foliaires. En dehors de ces périodes, le parasitisme est nul sur les niveaux moyen et apical. Toutefois, le taux de parasitisme est plus important sur les folioles basales que sur ceux du niveau moyen et apical. Le parasitisme de *Diglyphus isaea* sur les chenilles de la mineuse de la tomate présente une répartition différente selon les régions et les étages foliaires. Par contre, il n'existe pas de différence entre l'interaction de ces deux facteurs. La tendance du parasitisme est plus importante à Staouéli qu'à Chérage quelque soit l'étage foliaire. Ce modèle de répartition semble être lié surtout au mode de conduite des cultures dans les deux régions, plus particulièrement à l'impact des traitements phytosanitaires effectués sur les populations de la mineuse sur la variété Top 48 et qui sont à l'origine de la diminution des hôtes du parasite. Le taux d'activité et d'efficacité de *Diglyphus isaea* sur les larves des différents stades (L1, L2 et L3) selon les périodes, les régions et les étages foliaires montre qu'il varie surtout selon les étages foliaires. Quelque soit le stade larvaire parasité. Il a tendance à être plus important sur les larves de l'étage foliaire basal que sur ceux des deux autres étages. Puisque le parasitisme augmente moins vite avec le nombre de larves du stade 1.

Il est possible que la femelle arrive plus

difficilement à détecter les jeunes larves (L_1) par rapport aux larves plus âgées.

Cette observation est également vérifiée par les études effectuées par plusieurs auteurs sur le parasitisme des larves des mouches mineuses Agromyzidae, chez lesquelles seules les L_2 et L_3 sont parasitées. En effet, ce modèle de distribution du parasitisme, de recherche de l'hôte et de ponte par les femelles semble être lié à la différence de disponibilité de l'hôte comme le montrent Agromyzidae Kraaijeveld et al. (1995).

CONCLUSION

La mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* considéré comme l'un des principaux ravageurs de la tomate en Amérique du Sud, fut signalé à partir de 2008 en Algérie. Les résultats obtenus mettent en évidence que le nombre de mines occupées par les larves varie selon les périodes, les régions et les étages foliaires. Les résultats montrent que les attaques larvaires sont surtout importantes au début et à la fin du cycle végétatif des variétés Susan et Top 48. Mais, les infestations sont beaucoup plus importantes dans la région de Chérage que celle de Staouéli sur l'étage foliaire basal, que sur l'apical et le moyen. L'efficacité de *Diglyphus isaea* dans le contrôle des populations de la mineuse de la tomate, montrent que le taux de parasitisme sur les chenilles varie selon les facteurs périodes et étages foliaires. Mais, également en relation directe avec les fluctuations temporelles des populations de l'hôte, qui varient également en fonction des étages foliaires et de leur contribution nutritionnelle.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES :

Civelek, H. S., Z. Yoldas, and P. Weintraub. 2002. The parasitoid complex of *Liriomyza huidobrensis* in cucumbergreenhouses in Izmir Province, Western Turkey. *Phytoparasitica* 30: 285-287.

Heinz KM, Newman JP, Parrella MP (1988) Biological control of leafminers on greenhouse marigolds. *Calif Agric* 42:10-12.

Heinz KM, Nunney L, Parrella MP (1993) Toward predictable biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) infesting greenhouse cutchrysanthemums. *Environ Entomol* 22:1217-1233.

Hendrickson RM Jr, Barth SE (1979) Introduced parasites of *Agromyza frontella* (Rondani) in the U.S.A. *J N Y Entomol Soc* 87:167-174.

Kraaijeveld A.R., Nowee B. and Najem R.W., 1995 - Adaptive variation in host-selection behaviour of *Asobara tabida*, a parasitoid of *Drosophila larvae*, *Rev. Functional Ecology* n° 9, pp: 113-118

LaSalle J, Parrella MP (1991) The chalcidoid parasites (Hymenoptera, Chalcidoidea) of economically important *Liriomyza* species (Diptera, Agromyzidae) in North America. *Proc Entomol Soc Wash* 93:571-591.

Marcela M.M.L., Botto E., Alzogaray R.A., 2005 - Resistência a inseticidas em populações argentinas de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop. Entomol.* vol. 34 no.1.

Marín M.S., Quercetti M.J., Elda A., Díaz B. et Caballero A.E., 2002- *Tuta absoluta* cria en condiciones de laboratorio, *Rev. FCA UNCuyo.* Tomo XXXIV. n° 2, 6 p.

Parrella, M. P. 1987. Biology of

Liriomyza. *Annu. Rev. Entomol.* 32: 201-224.

Parrella, M. P., V. P. Jones, R. R. Youngman, and L. M. Lebeck. 1985. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza spp.* on photosynthetic rates of chrysanthemum. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 90-93.

Shakir A.Z., 2009 - Lutte contre *Tuta absoluta*. Ed. Russel IPM, 1 p

Sher RB, Parrella MP, van Lenteren JC (1996) Integrated biological control of leafminers, *Liriomyza trifolii*, on greenhouse chrysanthemums. *Sect Reg Quest Palaearctique, Organ Int Lutte Biol* 19:147-150.

Spencer, K. A. 1973. *Agromyzidae (Diptera)* of Economic Importance. *Ser. Entomol.* 9: 1-144

Zhu CD, LaSalle J, Huang DW (2000) A review of the Chinese *Diglyphus Walker (Hymenoptera: Eulophidae)*. *Orient Insect* 34:263-28.