

Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) en Tunisie

Lebdi Grissa Kaouthar^{(1)*}, Skander Manel⁽¹⁾, Mhafdhi Mouna⁽²⁾ & BelHadj Ridha⁽²⁾

⁽¹⁾ Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), 43 Avenue Charles Nicolle, 1082, Tunis, Laboratoire d'Entomologie-Acarologie. *E-mail: grissak@yahoo.fr

⁽²⁾ Direction Générale de la Protection et du Contrôle Qualité des Produits Agricoles (DGPCQA), 30 Avenue Alain Savary, Tunis, Tunisie.

Tuta absoluta, est le ravageur clé de la tomate dans son aire d'origine en Amérique latine. Il a été observé pour la première fois en Espagne en 2006 et delà s'est propagé vers la plupart des pays méditerranéens dont la Tunisie en octobre 2008. Sur terrain, le suivi de la structure des populations sur une culture de tomate sous serre montre l'accomplissement de 4 générations. Dans le cadre d'une lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, 4 substances actives (2 chimiques et 2 biologiques) ont été programmées (*Bacillus thuringiensis*, Spinosade, indoxacarbe, abamectine) dont certaines ont montré leur efficacité vis à vis de *Tuta absoluta*. Au laboratoire, les mesures de la longueur de la larve (L) et de la largeur de la capsule céphalique (CC) démontrent la corrélation positive existant entre ses 2 critères et permettent de faire ressortir 4 paliers révélant les 4 stades larvaires de *T. absoluta*. Ainsi, les valeurs de la capsule céphalique varient de 0,1 à 0,6 mm en passant du 1^{er} au 4^{ème} stade larvaire, alors que la longueur de la larve varie de 0,4 à 7,3 mm (la taille de la larve L₄ est en moyenne 10 fois plus longue que la larve L₁). La fécondité moyenne des femelles accouplées une seule fois est de 110,4±8,1 œufs/femelle alors qu'elle est de 229,3±15,4 œufs/femelle chez les femelles accouplées plusieurs fois (différence significative, $p \leq 0,05$). La fertilité est de 79,6 % et 98,1 % respectivement chez les femelles accouplées une seule fois et celles accouplées à plusieurs reprises. Dans les deux cas, la durée de la pré-oviposition est de 2 jours et le maximum de ponte est observé le 3^{ème} jour après émergence de la femelle ce qui coïncide avec le 1^{er} jour de ponte de cette dernière. La durée de développement depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'apparition de l'adulte est de 37,5 jours à 25°C.

Mots clés: Mineuse de la tomate, *Tuta absoluta*, fécondité, fertilité, lutte intégrée.

Tuta absoluta is the key pest of tomato in its native area in South America. It has been observed for the first time in Spain in 2006 and beyond has spread to most Mediterranean countries including Tunisia in October 2008. Under Greenhouse, the monitoring of the tomato leaf miner shows the accomplishment of 4 generations. As part of an integrated pest management, two chemical and two biological molecules have been programmed (*Bacillus thuringiensis*, Spinosad, Indoxacarb, Abamectin) and some showed their effectiveness on *Tuta absoluta*. In the laboratory, measures of the length of the larva (L) and the width of head capsule (CC) showed a positive correlation between the 2 criteria and allowed the identification, 4 levels revealing the 4 larval stages of *T. absoluta*. The values of the head capsule varies from 0.1 to 0.6 mm from the 1st to the 4th instar, while the length of larva varies from 0.4 to 7.3 mm (the size of the larva L₄ is on average 10 times longer than the L₁ larva). The fecundity of females mated only one time is 110.4±8.1 eggs/female and it's about 229.3±15.4 eggs/female when females are mated several times (significant difference, $p \leq 0.05$). The fertility is 79.6 % and 98.1 % respectively when females mated once and those mated several times. In both cases, the duration of pre-oviposition is 2 days and maximum oviposition was observed on 3rd day after emergence of the female which coincides with the first day of oviposition of the latter. Development time from egg to adult emergence is 37.5 days at 25°C.

Keywords: Tomato leaf miner, *Tuta absoluta*, fecundity, fertility, integrated pest management.

1. INTRODUCTION

Le secteur des tomates revêt une importance stratégique dans l'agriculture tunisienne vu son rôle dans le renforcement des industries alimentaires en plus de la satisfaction de la consommation locale en tomates fraîches, comme

il constitue un secteur pourvoyeur d'emplois saisonniers au niveau de la cueillette de la tomate et de sa transformation. La tomate occupe la première place au sein des cultures maraîchères en termes de superficie (25.647 ha) et de production (1.016.200 tonnes pour 2009) (DGPA, 2010). La tomate se cultive en Tunisie essentiellement en

trois saisons avec 3 périodes de production qui couvrent toute l'année. Les cultures de primeur (sous serre froide, serre chauffée, tunnel plastique...) couvrent 3 % des superficies allouées à la tomate et 4 % de la production nationale qui s'étale du 15 mars au 15 juillet. La culture de saison (en plein champ) occupe 69 % de la superficie totale cultivée en tomate et 80 % de la production annuelle. Cette culture se prolonge par celle de la saison tardive (également en plein champ) et qui couvre 19 % des superficies et 11 % de la production. La récolte est, dans ce cas, échelonnée de fin juin jusqu'à fin novembre. La culture d'arrière saison (plein champ) représente 9 % de la superficie et 6 % de la production qui débute en novembre et se poursuit jusqu'au 15 mars.

La culture de saison est de loin la plus importante aussi bien pour la consommation locale que pour l'approvisionnement des usines de transformation. Elle se fait un peu partout sur le territoire tunisien, elle couvre 20.000 ha en moyenne et permet une production de 940.000 tonnes de tomates dont 250.000 tonnes sont destinées à la consommation en tomate fraîche et 690.000 tonnes sont transformées ce qui permet une production moyenne de 119.000 tonnes de tomate concentrée (113.000 tonnes écoulées localement et 6.000 tonnes exportées) (GIL, 2010). Cependant, la campagne 2009-2010 a enregistré une légère baisse de la production qui peut être en partie due à l'apparition d'un nouveau ravageur dans les cultures de tomate (*Tuta absoluta* ou la mineuse de la tomate) qui a nécessité la mobilisation générale de tous les intervenants du secteur vu la gravité de la situation et la mise en place d'une stratégie nationale de lutte intégrée.

Tuta absoluta est le ravageur clé de la tomate dans son aire d'origine en Amérique latine (Siqueira *et al.*, 2000). Il a été observé pour la première fois en Espagne en 2006 et delà s'est propagé vers la plupart des pays méditerranéens (Maroc, Algérie, France, Portugal, Italie, Grèce, Turquie, Egypte,...) ce qui permet d'apprécier la capacité de dispersion et de nuisance de ce ravageur (EPPO, 2007; Urbaneja *et al.*, 2007; Vieira, 2007; Alim, 2008; Kharroubi, 2008; Viggiani *et al.*, 2009). En Tunisie, les premières observations ont été notées dans la région du Sahel et plus précisément dans les localités d'Akouda et de Chatt Mariem en octobre 2008 (EPPO, 2009). *Tuta absoluta* se développe principalement sur la tomate mais aussi sur diverses autres espèces de Solanacées

cultivées telles que la pomme de terre (Notz, 1992; CIP, 1996) et l'aubergine (Galarza, 1984); ainsi que plusieurs autres espèces sauvages comme la tomate sauvage, les morelles noire et jaune, le datura et le tabac (Mallea *et al.*, 1972). Les dégâts qu'occasionne la mineuse à la culture de tomate peuvent atteindre les 100 % (França, 1993). La larve qui vit en mineuse dans le fruit, la feuille ou la tige creuse des galeries et attaque le plant de tomate depuis le stade jeune plantation jusqu'au stade de maturité (Souza et Reis, 1986). Pendant les 1^{ers} stades de développement, cette mineuse peut tuer la plante (Motta *et al.*, 2005). Sur feuilles, les attaques se manifestent par l'apparition de galeries blanchâtres et transparentes (seul l'épiderme subsiste, le parenchyme étant consommé) renfermant chacune une chenille et ses déjections (Estay, 2000). Avec le temps, les galeries se nécrosent et brunissent (Torres *et al.*, 2002). Les fruits sont attaqués dès la nouaison du côté pédonculaire. La larve perce sa galerie ce qui déforme le fruit et le rend prédisposé aux attaques des agents pathogènes secondaires. Par conséquent, la qualité commerciale du fruit est dépréciée (Apablaza, 1992). La tige est attaquée au niveau de l'insertion des feuilles ou des pédoncules, ce qui altère généralement le développement de la plante (Betancourt et Scatoni, 1995). La chenille est facilement retrouvée car elle préfère les bourgeons apicaux, les fleurs ou les nouveaux fruits, sur lesquels, les déjections noires sont visibles. Plusieurs travaux de recherche ont proposé des stratégies de lutte intégrée qui atténuent l'ampleur de ce ravageur, les approches étant culturelle par des labours profonds afin de détruire les chrysalides, le repiquage de plants sains (Larrain, 1992), chimique en utilisant des substances actives telles que l'abamectine, les régulateurs de croissance des insectes, le spinosade, le tebufenozide ou le chlorfenapyre (Polack, 1999; Cáceres, 2000) et biologique par le piégeage de masse à base de phéromones sexuelles, des lâchers de trichogrammes (*Trichogramma pretosium*, *T. bactrae*) ou de prédateurs (*Nesidiocoris tenuis*, *Macrolophus caliginosus*) (Motta *et al.*, 2005).

Les objectifs de ce travail consistent à étudier la dynamique des populations de la mineuse de la tomate sous serre en Tunisie, à établir quelques paramètres biologiques du ravageur sous les conditions contrôlées de laboratoire et à évaluer l'efficacité de quelques molécules chimiques et biologiques.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Identification de l'espèce

A partir d'échantillons collectés, un montage des genitalia mâles a été réalisé au laboratoire d'Entomologie-Acarologie de l'INAT en collaboration avec le service d'Entomologie de la DGPCQPA, afin de confirmer la présence de la mineuse de la tomate (Gonzales, 1989).

2.2. Etude de quelques paramètres biologiques au laboratoire

Afin d'étudier les paramètres biologiques de la mineuse de la tomate, des adultes ont été mis en couples, dès leur émergence, dans des boîtes de Pétri en verre portant une jeune foliole de tomate qui servira de support pour la ponte. La foliole a été changée journalièrement jusqu'à la mort du couple. L'essai a été répété 15 fois. Au niveau du second essai, la femelle a été éloignée du mâle après l'achèvement du premier accouplement. L'essai a, également, été répété 15 fois. Les paramètres quantifiés sont la fécondité qui est déterminée par le comptage des œufs pondus par jour et par couple. Après 6 jours d'incubation, le nombre d'œufs stériles est compté sous loupe binoculaire afin de déterminer la fertilité des femelles. Pour établir la durée de développement de chaque stade du ravageur sous conditions contrôlées (température de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, humidité relative de $70 \pm 10\%$ et photopériode de 12 heures de lumière), chaque larve L_1 est mise individuellement, le jour de son éclosion, dans un tube Eppendorf contenant une portion de foliole. Tous les jours, la larve est retirée du tube tout en vérifiant (sous loupe binoculaire) si elle a effectué sa première mue. Cela est affirmé par le fait de trouver, auprès de la larve, l'ancienne capsule céphalique ôtée au cours de la mue. La larve est suivie de la même manière pendant les stades suivants. Cette expérience est répétée 10 fois.

Pour la fixation des 4 stades larvaires de la mineuse, 50 larves ont été retenues, trempées dans l'eau chaude et conservées à l'alcool 70°C . La largeur de la capsule céphalique et la longueur de la larve ont été mesurées à l'aide d'un micromètre associé à la loupe binoculaire.

2.3. Dynamique des populations sous serre

Un suivi hebdomadaire de la population de *T. absoluta* a été effectué sur une culture de tomate sous serres à Takelsa (région du Cap Bon). La serre occupe 500 m^2 de superficie et contient environ 625 plants. L'échantillon comprend 20 feuilles de tomate prélevées sur l'étage médian du plant d'une façon aléatoire (Rego, 1992). En même temps, les feuilles basales du plant de tomate ont été évitées car elles vieillissent rapidement et sont plus sujettes aux attaques par les champignons et les mouches mineuses; ce qui contraint les agriculteurs à les effeuiller régulièrement. Les feuilles sont, par la suite, examinées au laboratoire sous loupe binoculaire. Le nombre d'œufs, de larves de différents stades ainsi que les chrysalides est dénombré sur les deux faces de la feuille.

2.4. Essais de traitements chimiques et biologiques sous serre

Les traitements ont été réalisés en avril 2009 dans la région de Tékilsa. Quatre matières actives ont été retenues et réparties sur deux serres de 500 m^2 chacune (Tableau 1). Les échantillonnages ont été réalisés le jour du traitement à l'intérieur des deux serres. Par la suite, des prélèvements correspondants à chaque parcelle élémentaire ont été réalisés 3, 6, 13 et 19 jours après traitement et ont porté sur 20 feuilles composées par parcelle élémentaire prélevées au niveau de la strate du milieu du plant de tomate. Signalons que les traitements ont été réalisés au démarrage d'une nouvelle génération de papillons (suivant la

Tableau 1: Liste des substances actives utilisées contre la mineuse de la tomate

N° Serre	Produit commercial	Matière active	Dose utilisée
Serre1	BT	<i>B. thuringiensis</i>	450 g/hl
	Témoin		
	Tracer	Spinosade	100 cc/hl
Serre2	Avaunt	Indoxacarbe	100 cc/hl
	Témoin		
	Vertimec	Abamectine	40 cc/hl

capture des adultes au niveau des pièges à phéromones sexuelles) correspondant à 30 % de feuilles attaquées dans la serre 1 et 50 % dans la serre 2. Les produits ont été appliqués jusqu'au point de ruissellement à l'aide d'un pulvérisateur manuel.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Identification de l'espèce

Tuta absoluta est un micro lépidoptère de 6 à 7 mm de long et de 8 à 10 mm d'envergure. Sa couleur est gris argenté avec des taches brunes sur les ailes. Les antennes sont filiformes. L'identification des genitalia mâles sous microscope après montage entre lame et lamelle a permis de confirmer pour la première fois la présence en Tunisie de ce nouveau ravageur. Les adultes sont à activité crépusculaire et se cachent durant le jour entre les feuilles (Photo 1).



Photo 1: Illustration de l'appareil génital mâle de la mineuse de la tomate

3.2. Etude de quelques paramètres biologiques au laboratoire

Les mesures de la longueur des larves (L) et la largeur des capsules céphaliques (CC) montre quatre paliers révélant les 4 stades larvaires de *T. absoluta*. Une corrélation positive a été trouvée entre L et CC (Figure 1). La largeur de la capsule céphalique (CC) varie entre 0,12 et 0,6mm ($L_1=0,13\pm0,01$ mm; $L_2=0,23\pm0,02$ mm; $L_3=0,35\pm0,03$ mm; $L_4=0,53\pm0,04$ mm) en allant du 1^{er} au 4^{ème} stade larvaire. Alors que la longueur de la larve (L) varie de 0,42 à 7,25mm ($L_1=0,56\pm0,08$ mm; $L_2=1,81\pm0,14$ mm; $L_3=2,76\pm0,3$ 5mm; $L_4=5,98\pm0,82$ mm). La taille de la larve L₄

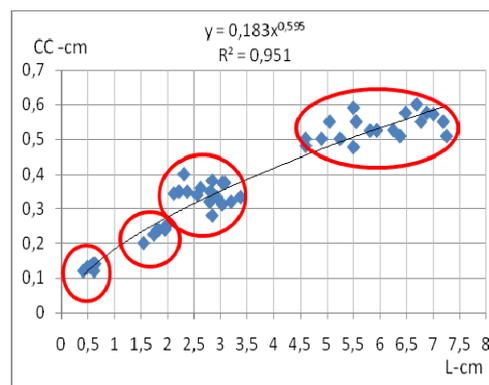


Figure 1: Largeurs des capsules céphaliques (CC) en fonction des longueurs des larves (L)

pouvant être jusqu'à 10 fois plus longue que la larve L₁. Ces valeurs ne sont pas loin de celles trouvées par différents auteurs (Razuri et Vargas, 1975 ; Haji *et al.*, 1988; Mihsfeldt, 1998). La larve se nourrit et augmente de longueur mais l'augmentation de la capsule céphalique (CC) n'est significative qu'en passant d'un stade larvaire à un autre (après avoir effectué une mue). Cette augmentation de taille est reliée à une consommation de mésophylle qui croît de façon exponentielle pour atteindre au 4^{ème} stade, le maximum de sa consommation vu que la larve de dernier stade a besoin d'accumuler des réserves pour les stades suivants chrysalide et adulte (arrêt de l'alimentation au stade chrysalide et réduction des apports au stade adulte) (Varga, 1970; Quiroz, 1976 et Bogorni, 1999).

La durée totale de développement de la mineuse de la tomate, de l'œuf jusqu'à l'apparition de l'adulte, est de 37,5 jours sous conditions contrôlées ($25\pm2^\circ\text{C}$, HR de 70 ± 10 % et 12h de lumière). La période d'incubation des œufs est en moyenne de $5,2\pm0,4$ jours, les 4 stades larvaires (L₁, L₂, L₃ et L₄) nécessitent respectivement, $1,5\pm0,5$, $2,8\pm0,4$, $5,5\pm0,5$ et $8,8\pm0,1$ jours pour passer d'un stade à l'autre et le stade chrysalide dure en moyenne 13,8 jours (Figure 2). Fernandez et Montagne (1990) ont obtenu un temps de développement de 23,7 jours pour une température variant entre 24 et 26°C . Vargas (1970) et Razuri et Vargas (1975) ont obtenu un temps de développement de 27 jours à 25°C et 26 jours à 24°C . Cette différence peut être expliquée en plus des conditions d'essais (température, humidité relative et photopériode) par d'autres facteurs comme la variété de tomate, ainsi, selon Gontijo-Lebory *et al.* (1999) certaines variétés de tomates peuvent allonger la durée du cycle de développement de l'insecte.

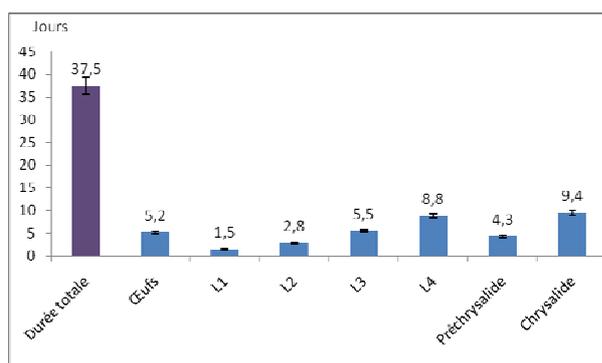


Figure 2: Durée moyenne des différents stades de développement de *T. absoluta* (Température de 25±2°C; HR: 70 ± 10 % et photopériode: 12h)

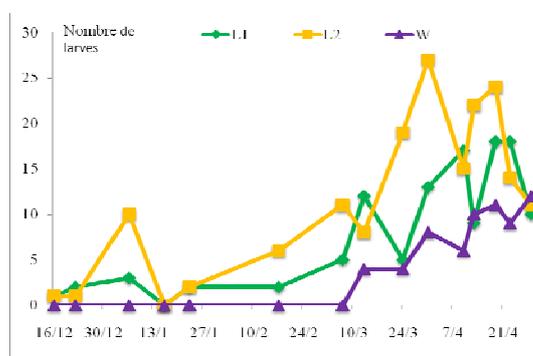


Figure 4: Nombre de larves (L4 et L5) et de chrysalides par 100 feuilles de tomate

La durée du cycle biologique dépend des conditions climatiques et peut durer, selon Torres *et al.* (2002), de 29 à 38 jours. Des études au Chili ont montré que le développement de l'insecte dure 76.3 jours à 14°C, 39.8 jours à 20°C et 23.8 jours à 27°C (Barrientos *et al.*, 1998).

L'étude de la ponte moyenne journalière des femelles accouplées une seule fois et des femelles restées en couple toutes leurs vies, montrent une différence significative (ANOVA à un facteur; $p \leq 0,05$) (Figure 3); ce qui prouve que la femelle de *T. absoluta* s'accouple plusieurs fois pendant sa vie. Pour les femelles accouplées plusieurs fois, la fécondité moyenne est de 229,3±15,4 œufs/femelle et la fertilité est de 98,1 %. Pour les femelles ayant effectuées un seul accouplement, la fécondité moyenne est de 110,4±8,1 œufs/femelle et une fertilité de 79,6 %. Dans les deux cas, le maximum de ponte est observé le 3^{ème} jour après émergence des adultes et qui correspond au 1^{er} jour de ponte de la femelle. La durée de pré-oviposition est par conséquent en moyenne de deux jours. Fernandez et Montagne (1990) ont signalé une pré-

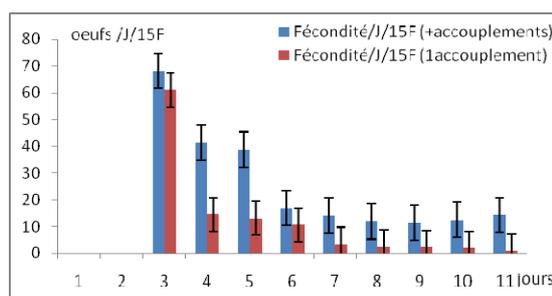


Figure 3: Ponte journalière moyenne des femelles accouplées une seule fois et celles accouplées plusieurs fois (T= 25±2°C; HR= 70±10 % et 12h de lumière)

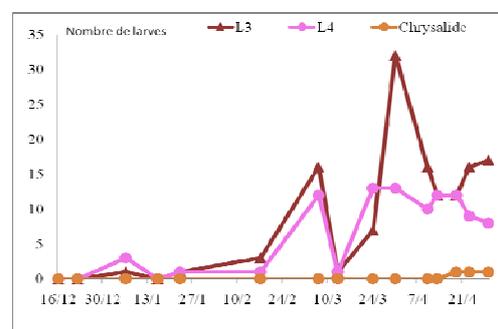


Figure 5: Nombre de larves (L4 et L5) et de chrysalides par 100 feuilles de tomate

oviposition similaire, et une durée de ponte de 17,2 jours à 25°C. Razuri et Vargas (1975), quant à eux, ont indiqué une période de ponte de 12,2 jours. La moyenne quotidienne des œufs pondus baisse progressivement jusqu'à ce que la femelle cesse de pondre.

La structure de la population sous serre de novembre à mai 2009, dans la région de Tékilsa, montre la présence simultanée de tous les stades de développement de l'insecte, ce qui permet d'identifier quatre pics correspondant au développement de quatre générations (Figure 4). Le prélèvement des échantillons exclusivement au niveau de la strate médiane de la plante n'a pas permis de mettre en évidence la présence d'œufs jusqu'au mois de mars (début du printemps) moment où la population est devenue plus importante (ceci s'explique par le type d'échantillonnage qui est réalisé uniquement sur la strate médiane, alors qu'une bonne partie des œufs se rencontre sur les jeunes feuilles tendres de la strate supérieure). La nymphose s'effectue, généralement, au niveau du sol cependant certaines larves âgées peuvent terminer leur cycle

de développement à l'intérieur des galeries (Figure 5), dans ce cas la larve L₄ tisse un cocon (Michereff et Vilela, 2001).

Dans la nature, la femelle préfère déposer ses œufs à la face inférieure des feuilles, sur les jeunes tiges tendres et sur les sépales des fruits immatures (França, 1999). L'oviposition se produit de préférence entre 15 et 18h (Uchoa-Fernandes et al., 1995). Les œufs sont déposés individuellement et rarement groupés (Fernandez et Montagne, 1990a). Ce comportement d'oviposition augmente les dégâts puisque les œufs sont déposés sur un plus grand nombre de plantes (Lopez, 1991). Après une période d'incubation, les larves néonates éclosent, et pénètrent immédiatement dans le parenchyme de la feuille, dans la tige ou dans le fruit (Marcano, 2008). Les chenilles creusent alors des mines dans lesquelles elles se nourrissent et se développent (croissent en 4 stades larvaires) et n'entrent pas en diapause tant que la plante hôte est disponible (Vargas, 1970; Fernandez et Montagne, 1990b; Estay, 2000). *T. absoluta* peut hiverner sous forme d'œuf, de chrysalide ou d'adulte. Les adultes mâles vivent 6 à 7 jours et les femelles 10 à 15 jours (Vieira, 2007).

3.4. Essais de traitements chimiques et biologiques sous serre

L'analyse de la variance (à un facteur) montre une différence significative entre le témoin et les deux substances actives, le Spinosad et le *Bacillus thuringiensis* qui ont été efficaces contre la mineuse de la tomate. La population larvaire de la mineuse de la tomate a été réduite de 40, 57 et 100 % respectivement au bout de 3, 6 et 13 jours après un traitement par le *Bt*. La réduction est de 80, 71,4 et 100 % respectivement après 3, 6 et 13

jours suite au traitement par le spinosade. Dans les deux cas, un second traitement est conseillé après 10 à 15 jours avec une matière active de famille chimique différente. Le pourcentage de feuilles attaquées était de 35 % chez le témoin, il a été réduit à 20 % dans la parcelle traitée par le *B. thuringiensis* et à 15 % pour le traitement par le Spinosad (Figure 6).

La substance active, Indoxacarbe, a montré une efficacité significative vis-à-vis du ravageur par rapport aussi bien au témoin qu'à l'Abamectine dont la performance a été équivalente au témoin. Le taux de réduction de la population larvaire au niveau des feuilles traitées à l'Abamectine a été de 0 % depuis le jour du traitement jusqu'au 13^{ème} jour après traitement; alors que l'Indoxacarbe a entraîné une réduction de 4,5 %, 76 % et 48,2 % respectivement après 3, 6 et 13 jours d'application du traitement (Figure 7). Cet essai a montré l'efficacité de 3 substances actives, le *B. thuringiensis*, le spinosade et l'indoxacarbe, cependant l'abamectine n'ayant pas été efficace au cours de cet essai a par la suite été également retenu comme insecticide efficace contre *Tuta absoluta* vu que les essais ont été refaits et ont confirmé l'efficacité de ce produit (Lebdi-Grissa et al., 2009).

Dans les pays où la mineuse de la tomate cause d'énormes dégâts sur les cultures de tomate, la lutte chimique est signalée comme difficile étant donné le développement endophyte de la larve (dans la feuille, la tige ou le fruit); de plus l'usage continu et répété d'insecticides a causé l'apparition de populations locales résistantes. Il serait, dans ce cas judicieux d'avoir recours à une lutte intégrée englobant les techniques culturales, le piègeage de masse, les lâchers de trichogrammes oophages ou de punaises prédatrices et en dernier lieu utiliser les

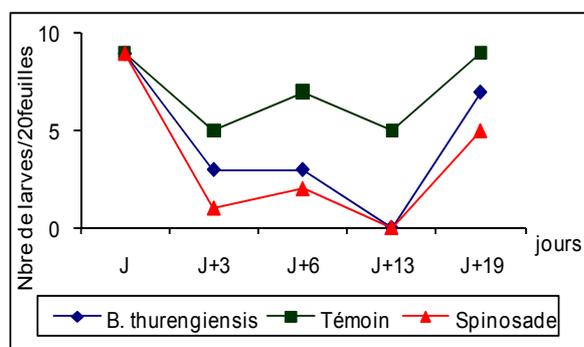


Figure 6: Effet de deux molécules biologiques sur la mineuse de la tomate

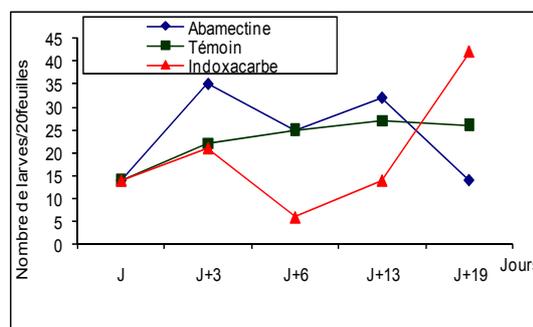


Figure 7: Effet de deux molécules chimiques sur la mineuse de la tomate

traitements insecticides avec des molécules qui ne soient pas toxiques vis à vis des auxiliaires présents dans l'environnement.

Bibliographie

- Alim Y. (2008). Les champs de tomates décimés par une maladie. El Watan. Disponible sur Internet (2/12/08) [algerie-infos-actualites.com/articles-109020.html].
- Apablaza J. (1992). La polilla del tomate y su manejo. *Tattersal* **79**, p. 12-13.
- Barrientos Z.R., Apablaza H.J., Norero S.A. & Estay P.P. (1998). Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria* **25**, p. 133-137.
- Betancourt C.M. & Scatoni B. (1995). Lepidópteros de importancia económica. Ed. Hemisferio Sur. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
- Bogorni P.C. (1999). *Biología e consumo foliar de Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em diferentes cultivares de Lycopersicon esculentum Mill.* Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 88.
- Cáceres S. (2000). *La polilla del tomate: Manejo químico-cultural*. Hoja de Divulgación 15. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista, INTA, 5 p.
- CIP (1996). Major Potato Diseases, Insects, and Nematodes, 3rd edn. Centro Internacional de la Papa, Lima (PE).
- EPPO (2007). *Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe: Tuta absoluta*. European and Mediterranean Plant Protection Organisation. Disponible sur Internet (22/11/08) [http://www.appo.org/quarantine/insects/Tuta_absoluta/DSGNORAB_Map.htm:1-2].
- EPPO (2009). Premier signalement de *Tuta absoluta* en Tunisie. In: *Service d'information, ravageurs et maladies* **3**, 2 p.
- Estay P. (2000). Polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). *Informativo La Platina* **9**, p. 1-4.
- Fernandez S. & Montagne A. (1990a). Preferencia de oviposición de las hembras y duración, crecimiento y sobrevivencia de las larvas de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) en diferentes solanáceas. *Boletín de Entomología Venezolana* **5**(13), p. 100-106.
- Fernandez S. & Montagne A. (1990b). Biología del minador del tomate, *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Boletín de Entomología Venezolana* **5**(12), p. 89-99.
- França F.H. (1993). Por quanto tempo conseguiremos conviver com a traça do tomateiro? *Hort. Bras* **2**, p. 176-178.
- França F.H., Rance A., Gerding M., Sandoval A., Espinoza S. & Vivanco E. (1999). Patología de insectos. *Chillán INIA Quilamapu* **122**, 119 p.
- Galarza J. (1984). Laboratory assessment of some solanaceous plants as possible food plants of the tomato moth *Scrobipalpa absoluta*. *IDIANos* **421/424**, p. 30-32.
- Gontijo-Labory C.R., Santa-Cecilia L.V.C., Maluf W.R., Cardoso M., Bearzotti G., Earzotti E. & Souza J.C. (1999). Seleção indireta para teor de 2-tridecanona em tomateiros segregantes e sua relação com a resistência à traça-do-tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* **34**, p. 733-740.
- Gonzales R.H. (1989). *Insectos y acaros de importancia agricola y cuarentenaria en Chile*. Ograma, Santiago, Chile, 310 p.
- Haji F.N., Oliveira C.A.V., Amorim M.S. & Batista J.G.S. (1988). Flutuação populacional da traça do tomateiro, no submédio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* **23**, p. 7-14.
- Kharroubi A. (2008). Agriculture: *Tuta absoluta* threatens the Moroccan tomato.
- Larrain P. (1992). Plagas en cultivos bajo plástico. *IPA La Platina* **73**, p. 41-52.
- Lebdi-Grissa K., Skander M., BenJbara R., BelHadj R., Mhafdhi M. & Loussaief F. (2009). *Note technique sur les travaux de recherche sur Tuta absoluta*. Ministère de l'Agriculture, DGPCQA, 14 p.
- Lopez E. (1991). Polilla del tomate: Problema crítico para la rentabilidad del cultivo de verano. *Empresa y Avance Agrícola* **1**(5), p. 6-7.
- Mallea A.R., Macola G.S., Garcia S.J.G., Bahamondes L.A. & Suarez J.H. (1972). *Nicotiana tabacum* var. *virginica*, a new host of *Scrobipalpa absoluta*. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* **18**, p. 13-15, Universidad Nacional de Cuyo.
- Marcano R., (2008). Minador Pequeño de la hoja del tomate; Palomilla pequeña, Minador del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) 1917. *Plagas Agrícolas de Venezuela*. Disponible sur Internet (14/ 11/08) [<http://www.plagas-agricolas.info.ve/fichas/ficha.php?hospedero=303&plaga=225>].
- Mihsfeldt L.H. (1998). *Biología e exigências térmicas de Tuta absoluta (Meyrick, 1917) em dieta artificial*. Piracicaba. Tese (Doutorado) - Escola

- Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 87 p.
- Michereff F.M. & Vilela E.F. (2001). Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), p. 81-84. In: E.F. Vilela, R.A. Zucchi & F. Cantor (eds.), *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Ribeirão Preto, Holos, p. 81-84.
- Motta M.M.M., Picanço M.C., Zanuncio J.C., Bacci L. & Silva E.M. (2005). Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. *Ciencia Rural* **35**(1), p. 204-208.
- Notz A.P. (1992). Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpa absoluta* in potato plants. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)* **18**, p. 425-432 (in Spanish).
- Polack L.A. (1999). Ensayos de eficacia de plaguicidas empleados contra la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). Buenos Aires, Centro Agrícola El Pato, INTA. 2 p.
- Quiroz E.C. (1976). Nuevos antecedentes sobre la biología de la polilla del tomate, *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick). *Agricultura Técnica* **36**(2), p. 82-86.
- Razuri V. & Vargas E. (1975). Biología y comportamiento de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) en tomatara. *Rev. Peruana Entomol.* **18**(1), p. 84-89.
- Rêgo Filho L.M. (1992). *Bioecología e controle integrado de Liriomyza sativae Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae) "minador de folhas" do tomateiro, no estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de mestrado, UFRRJ, Itaguaí, RJ, 132 p.
- Siqueira H.A.A., Guedes R.N.C. & Picanço M.C. (2000). Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology* **2**, p. 147-153.
- Souza J.C. & Reis P.R. (1986). Controle da traça do tomateiro em minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* **21**, p. 343-354.
- Torres J.B., Evangelista W.S., Barras J.R. & Guedes R.N.C. (2002). Dispersal of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) nymphs preying on tomato leaf miner. Effect of predator release time, density and satiation level. *Applied Entomology* **126**, p. 326-332.
- Uchoa-Fernandes M., Della L. & Vilela E. (1995). Mating, oviposition and pupation of *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil* **24**(1), p. 159-164.
- Urbaneja A., Vercher R., Garcia Mari F. & Porcuna J.L. (2007). La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma España* **194**(12), p. 16-23.
- Vargas H. (1970). Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lep. Gelechiidae). *IDESIA* **1**, p. 75-110.
- Vieira M.M. (2007). Mineira do tomateiro (*Tuta absoluta*) uma nova ameaça à produção de tomate. *V Seminário Internacional do Tomate de Industria*, Mora, 23 p.

(39 réf.)