

AFPP – 8^{ème} CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES RAVAGEURS EN AGRICULTURE
MONTPELLIER – 22 ET 23 OCTOBRE 2008

EVALUATION DE L'ACARIEN PREDATEUR *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* POUR
CONTROLLER L'ACARIEN JAUNE *TETRANYCHUS URTICAE* SUR FRAISIERS
A L'ILE DE LA REUNION

M. MARQUIER, V. ARNAULT

Département de Mise au Point des Méthodes de Lutte, FDGDON-Réunion, 97460 Saint-Paul, La Réunion - France. marlene.marquier@fdgdon974.fr

RÉSUMÉ

Un essai a été mené en 2007 pour évaluer la faisabilité et l'efficacité d'une lutte biologique contre l'acarien jaune, *Tetranychus urticae*, à l'aide de l'acarien prédateur, *Phytoseiulus persimilis*, sur culture de fraisiers en plein champ à l'île de la Réunion. Trois lâchers, avec en moyenne 6,6 prédateurs lâchés par plant, ont contrôlé la population de tétranyques en sept semaines. Cette lutte offre une alternative prometteuse aux agriculteurs.

Mots-clés : *Tetranychus urticae* ; *Phytoseiulus persimilis* ; fraisier ; plein champ ; lutte biologique

SUMMARY

EVALUATION OF PREDATORY MITE, *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS*, FOR CONTROL OF TWOSPOTTED SPIDER MITES, *TETRANYCHUS URTICAE*, ON STRAWBERRIES IN REUNION

A field experiment was conducted in 2007 to assess the effectiveness of biological control against the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, using the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis*, in open field strawberries in Reunion Island. Three releases, with 6.6 predatory mites released per plant, provided an effective control of two spotted spider mites within seven weeks. This control is a promising alternative for growers.

Key words : *Tetranychus urticae* ; *Phytoseiulus persimilis* ; strawberry ; open field ; biological control

INTRODUCTION

La production de fraise, *Fragaria ananassa* Duchesne, pratiquée depuis le début du 20^{ème} siècle à la Réunion par quelques exploitants pionniers des Hauts, a réellement amorcé son développement durant les années 80. Aujourd'hui, essentiellement réalisée en plein champ, elle représente 12 ha et se concentre sur trois bassins de production dans le Sud de l'île. Les fraisiers sont plantés en mars et la récolte s'étale de septembre à décembre. Ils sont le plus souvent conduits comme une culture annuelle.

L'acarien jaune, *Tetranychus urticae* Koch, est l'un des principaux ravageurs de la culture de fraise à la Réunion. Leurs pullulations se développent en début de saison chaude, durant la période sèche qui précède l'arrivée des pluies, en général de septembre à la mi-décembre.

Leur contrôle par des traitements phytosanitaires est difficile et entraîne dans certains cas des dérives. Les campagnes d'évaluation de la bonne utilisation des pesticides menées par le Service de la Protection des Végétaux en 2006 et 2007 signalent des dépassements de la limite maximale de résidus (LMR) sur un nombre non négligeable d'échantillons (L. Dijoux, comm. perso. 2007). L'ensemble de la filière, à l'initiative de la Chambre d'Agriculture de la Réunion, prenant conscience des enjeux sanitaires et environnementaux, s'est associé pour analyser les pratiques culturales des fraisculteurs réunionnais et trouver des alternatives aux traitements chimiques.

L'acarien prédateur, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, a prouvé son efficacité pour contrôler les populations de l'acarien jaune. Il est couramment utilisé en protection biologique intégrée (PBI) en culture sous abri ; mais également sur fraisiers en plein champ (Oatman *et al.*, 1976; McMurtry *et al.*, 1978; Waite, 1988; Decou, 1994; Rondon *et al.*, 2004; Rhodes et Liburd, 2006). *Phytoseiulus persimilis* est naturellement présent à la Réunion, où il semble avoir été introduit (Gutierrez et Etienne, 1986). Toutefois, dans les écosystèmes perturbés par l'emploi de pesticides, sa présence est insuffisante pour assurer un contrôle efficace des populations de tétranyques.

L'objectif de cette étude menée par la FDGDON Réunion est d'évaluer la faisabilité d'une lutte biologique sur fraisiers en plein champ à la Réunion. Pour ce faire, nous avons testé l'efficacité de lâchers inondatifs de *Phytoseiulus persimilis* pour contrôler les populations d'acariens jaunes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'essai est conduit de septembre à décembre 2007 sur une exploitation commerciale située à Mont Vert les Hauts (environ 1 000 m d'altitude). Il s'agit d'une parcelle de fraisiers en plein champ de la variété 'Camarosa' en seconde année de production.

Les fraisiers sont conduits en double rang, 30 x 30 cm en quinconce, sur des planches surélevées d'environ 1 m de large recouvertes d'un paillage plastique et avec un passe-pied d'environ 50 cm de large. La densité des fraisiers est de 5 plants /m².

L'enherbement spontané des passe-pieds, faible en début d'essai, est conservé sur la parcelle expérimentale. Un désherbage global (glyphosate) est réalisé la deuxième semaine de novembre (semaine 46) uniquement sur la parcelle témoin.

La modalité traitée est constituée d'une parcelle de 150 m² (5 rangs x 20 m) ; soit environ de 750 fraisiers. Deux lâchers de *P. persimilis* sont réalisés à deux semaines d'intervalles dès dépassement d'un seuil de 10% de feuilles infestées par *T. urticae*. Des lâchers complémentaires sont réalisés en fonction de l'installation de l'auxiliaire sur la culture.

Le témoin, sans lâchers d'auxiliaires ni traitements acaricides, est suivi sur une parcelle de surface équivalente située à quatre rangs (environ 10m) de celle traitée.

Le dispositif est de type démonstratif et ne comporte pas de répétition.

Conditionnement et lâchers des auxiliaires

L'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* provient de l'élevage de la FDGDON Réunion. Il est élevé sur des plants de haricot noir, *Phaseolus vulgaris* L., infestés par *Tetranychus amicus* Meyer et Rodrigues. Les auxiliaires sont conditionnés à une dose de 10 ou 20 stades mobiles par tube de 5 ml (type Eppendorf). Un morceau de feuille de haricot d'environ 2 cm² est fourni avec des *T. amicus* préalablement congelés. Ceci assure nourriture, humidité et support pour les auxiliaires. Les tubes préparés sont conservés à 10°C, et au maximum pendant 24h, avant lâchers.

Les auxiliaires sont répartis de manière homogène sur la parcelle avec un tube déposé tous les mètres sur le rang. Le morceau de feuille de haricot est déposé sur une feuille de la partie basse du feuillage et le tube est laissé dans la végétation.

ECHANTILLONNAGE ET OBSERVATIONS

Chaque semaine, pour chaque modalité, une feuille de la partie basse du feuillage est prélevée sur 50 fraisiers choisis au hasard. Elles sont rapportées au laboratoire et observées sous loupe binoculaire (×12) dans les 12 heures qui suivent.

On dénombre, pour chaque feuille, la quantité de *Phytoseiulus persimilis*. Tous les stades mobiles sont pris en compte.

La densité du ravageur, *Tetranychus urticae*, est estimée pour chaque feuille à l'aide d'un système de classe :

- 0 aucun acariens
- 1 1 à 10 stades mobiles par feuille
- 2 11 à 50 stades mobiles par feuille
- 3 plus de 50 stades mobiles par feuille, sans symptôme apparent
- 4 plus de 50 stades mobiles par feuille, avec symptômes visibles (décoloration de la face supérieure de la feuille avec ou non présence de toile)

RÉSULTATS

LES LACHERS D'AUXILIAIRES

Trois lâchers de *P. persimilis* ont été effectués : deux en début d'essai complétés par un troisième un mois plus tard (Tableau I) pour renforcer la population qui tardait à s'installer. Au total environ 33,3 auxiliaires ont été lâchés par m², soit 6,6 par fraisier.

Tableau I : Lâchers de *Phytoseiulus persimilis*
Phytoseiulus persimilis releases

	Nombre d'auxiliaires lâchés	Date du lâcher	Dose /m ²	Dose /plant
1 ^{er} lâcher	2 000	11/09/07	13,3 /m ²	2,6 /plant
2 ^{ème} lâcher	2 000	25/09/07	13,3 /m ²	2,6 /plant
3 ^{ème} lâcher	1 000	24/10/07	6,6 /m ²	1,3 /plant

EVOLUTION DES POPULATIONS DE *TETRANYCHUS URTICAE*

Une seconde espèce d'acarien, *Tetranychus amicus*, est observée sur la parcelle expérimentale. Pour l'estimation de la densité de ravageurs, nous avons comptabilisé les deux espèces indifféremment.

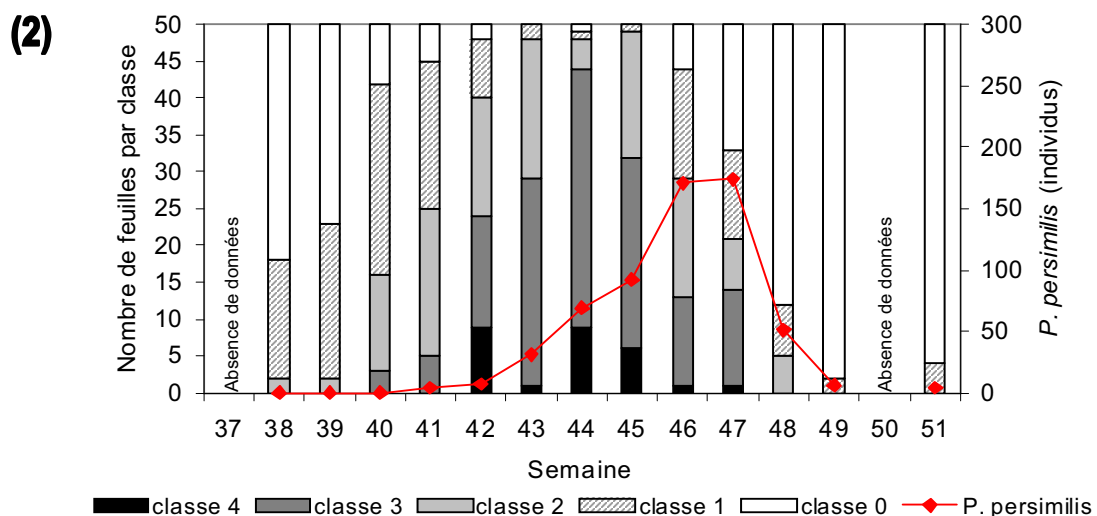
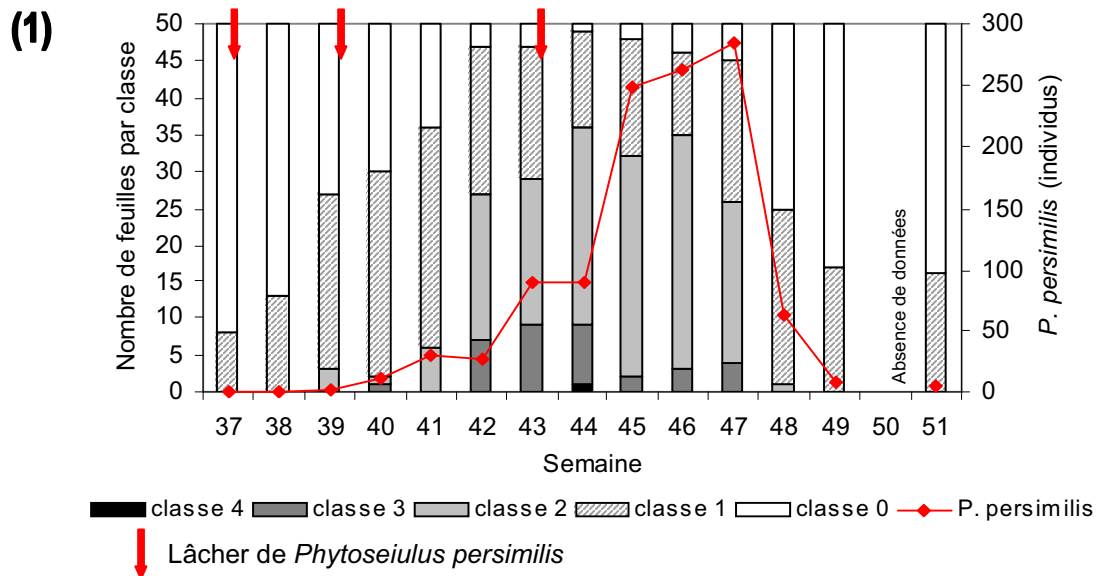
Le premier lâcher d'auxiliaires a lieu alors que 16% des feuilles sont infestées par des acariens jaunes. La population du ravageur augmente progressivement et atteint plus de 80% de feuilles infestées au bout de cinq semaines. Ce niveau d'infestation est atteint deux semaines plus tôt sur la parcelle témoin (Figure 1).

La densité maximale des acariens est atteinte début novembre sur les deux parcelles ; soit sept semaines après le premier lâcher d'auxiliaires pour la parcelle en contrôle biologique.

La densité des tétranyques sur la parcelle en contrôle biologique est inférieure à celle de la parcelle témoin ; respectivement 18% et 88% de feuilles échantillonnées avec plus de 50 acariens par feuille.

Figure 1 : Evolution de la densité de *T. urticae* et du nombre de *P. persimilis* sur 50 feuilles : parcelles traitée (1) et témoin (2).

Evolution of T. urticae density and P. persimilis number on 50 leaves in treated (1) and untreated plot (2).



INSTALLATION DE L'AUXILIAIRE SUR LA CULTURE ET MAITRISE DU RAVAGEUR

Les premiers acariens prédateurs sont observés sur la parcelle en contrôle biologique deux semaines après le premier lâcher, confirmant leur installation sur la culture. Ils ont ensuite rapidement colonisé la parcelle témoin. Leur présence y est constatée un mois après le premier lâcher (Figure 1(1)).

Les densités de *Phytoseiulus persimilis* augmentent progressivement pour atteindre leur maximum mi novembre dans les deux parcelles (Figure 1). L'auxiliaire est présent sur 86% des feuilles avec une moyenne de 5,7 prédateurs par feuille pour la parcelle en contrôle biologique et sur 76% des feuilles avec une moyenne de 3,5 pour la parcelle témoin. Cette densité maximale de l'auxiliaire sur la culture intervient deux semaines après celle des tétranyques. Trois semaines après, la population d'acariens jaunes chute en dessous du niveau d'infestation dommageable pour la culture. La densité de prédateurs diminue alors en parallèle. Elle est inférieure à 0,1 prédateur par feuille fin décembre.

En fin d'essai, dans la parcelle traitée dont les passe-pieds présentent un fort enherbement spontané, il reste environ 30% des feuilles infestées par les acariens jaunes. Alors que moins de 10% des feuilles sont infestées dans la parcelle témoin où les passe-pieds ont été désherbés.

DISCUSSION

L'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* a montré une bonne capacité à s'installer et se multiplier sur culture de fraisiers en plein champ dans les conditions climatiques des Hauts de la Réunion. Même si celles-ci étaient en deçà des conditions optimales de ponte et de prédation l'auxiliaire (Fournier *et al.*, 1985; Skirvin et Fenlon, 2003). Au cours de l'essai, la température journalière moyenne était de 17,8°C [13,3°C ; 21,6°C], et l'humidité relative journalière moyenne de 71,9% [52% ; 91%]. L'auxiliaire s'est également maintenu sur la culture après d'importantes précipitations.

L'auxiliaire présente une bonne capacité à se disperser. En moins d'un mois, la parcelle témoin située à une dizaine de mètres a été colonisée par *P. persimilis*. L'auxiliaire s'est déplacé soit par ses propres moyens, soit grâce au vent ou au transport non intentionnel des ouvriers lors des interventions sur la parcelle. Cochereau (1976) a estimé la capacité de dispersion de *Phytoseiulus persimilis*, à environ 125 m par mois sur cultures maraîchères de plein champ en Nouvelle Calédonie. Ce potentiel est très intéressant pour une application commerciale de la lutte biologique. Toutefois en expérimentation, il pose problème pour maintenir un témoin non traité. Il est alors plus difficile d'évaluer le niveau d'efficacité des lâchers d'auxiliaires.

Trois lâchers, totalisant 33,3 prédateurs par m², ont maîtrisé la population d'acariens en sept semaines. Ces résultats sont équivalents à ceux obtenus par Oatman (1976) en Californie où un total de 31,25 *P. persimilis* lâchés par m², a réduit la population d'acariens jaunes en 13 semaines. Même si le nombre d'auxiliaires lâchés est important, le prédateur stabilise les populations d'acariens plus lentement que l'application d'acaricides.

En Floride, deux lâchers, espacés d'un mois, de cinq *Phytoseiulus persimilis* /m² chacun ont suffi pour contrôler en six semaines les tétranyques sur fraisiers (Decou, 1994). D'ailleurs l'analyse de 31 études d'impact des taux de lâcher sur l'efficacité de diverses luttes biologiques montre qu'une augmentation du nombre d'auxiliaires lâchés n'entraîne pas un contrôle plus rapide des ravageurs (Crowder, 2007). Par contre, la réussite du contrôle est largement influencée par le moment où sont réalisés les lâchers.

Ceci est d'autant plus vrai avec un prédateur de type I comme *P. persimilis* spécifique du genre *Tetranychus* sp. (Kreiter *et al.*, 2005). Les lâchers, pour être efficaces, doivent être

réalisés sur la culture lorsque la population d'acariens assure une source de proies suffisante à l'installation du prédateur. Toutefois, il s'agit de trouver un compromis car la population du ravageur ne doit pas être trop importante pour atteindre rapidement l'équilibre proies : prédateurs. Des lâchers tardifs avec une densité de ravageurs très importante conduisent le plus souvent à l'échec de la lutte (Campbell et Lilley, 1999; Kim et Park, 2006). En Floride il est préconisé, sur fraisier en plein champ, de lâcher un prédateur par plant quand 10% de feuilles sont infestées (Decou, 1994; Rondon *et al.*, 2004). Au delà de 10%, l'application d'un acaricide compatible est conseillée pour réduire la densité initiale du ravageur avant les lâchers.

Un tel seuil d'intervention n'est pas aisément repérable car peu de dégâts sont visibles sur la culture. Un suivi régulier et une technique d'échantillonnage efficace sont donc les clés du succès de la lutte biologique à l'aide de *Phytoseiulus persimilis*.

D'autre part, lorsque le contrôle de l'acarien jaune est effectif, le prédateur se maintient difficilement. Sans proies, sa survie n'excède pas trois jours (Fournier *et al.*, 1985). C'est ce que nous avons constaté avec une diminution de sa population suite à la réduction de densité de l'acarien jaune. Il faut réaliser de nouveaux lâchers de prédateurs en cas de nouveaux foyers.

En Australie, la technique « pest in first » a été mise au point pour faciliter l'installation précoce et efficace de *P. persimilis* sur la culture. Elle consiste à infester artificiellement la culture tôt dans la saison avec *Tetranychus urticae*, pour assurer des sources de proies suffisantes où seront ensuite introduits les prédateurs (Waite et Jones, 1999). Cette pratique demande une grande maîtrise des cycles biologiques sur les cultures ainsi traitées. Elle a l'avantage de diminuer l'apport de prédateurs.

En fin d'essai, on constate une densité d'acariens plus importante dans la parcelle traitée, fortement enherbée, par rapport au témoin désherbé. Ceci confirme que les plantes adventices de bordure ont un rôle majeur dans le maintien des acariens phytophages et de leur prédateur autour de la parcelle (Cochereau, 1976; McMurtry *et al.*, 1978). Les plantes suivantes, observées sur les passe-pieds, abritent les deux phytophages: *Plantago lanceolata* L. - Plantaginaceae, *Gamochaeta purpurea* L. – Asteraceae, *Galinsoga parviflora* Cav. – Asteraceae, *Sonchus asper* L. Hill. – Asteraceae. Elles feront partie de nos prochaines réflexions sur l'évolution de la stratégie en cours de développement.

CONCLUSION

Ce premier essai sur fraisiers de plein champ à la Réunion, met en évidence la faisabilité d'une lutte biologique contre l'acarien jaune, *Tetranychus urticae*. Nous avons pu démontrer l'installation et l'efficacité de l'acarien prédateur, *Phytoseiulus persimilis*. Nous envisageons donc de tester prochainement une réduction du taux de lâcher ainsi que l'impact des bandes enherbées afin d'obtenir la stratégie optimale dans les conditions spécifiques de la Réunion. Ces premiers résultats prometteurs ne doivent toutefois pas occulter la nécessité d'un travail d'accompagnement et de formation des agriculteurs aux techniques de la 'PBI'. Les auxiliaires nécessitent en effet un suivi et une observation rapprochée de la culture.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont bénéficié du support financier du conseil général de la Réunion et de l'Europe. Merci à Clarisse Clain et Estelle Roux pour leurs conseils tout au long de cette expérimentation et la relecture de cet article. Merci à Didier Vincenot, de la Chambre d'Agriculture de la Réunion, pour sa collaboration à cet essai. Merci à M. Techer pour la mise à disposition de la parcelle de fraisiers nécessaire à notre expérimentation.

BIBLIOGRAPHIE

- Campbell C.A.M., Lilley R., 1999 - The Effects of Timing and Rates of Release of *Phytoseiulus persimilis* against Two-spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* on Dwarf Hops. *Biocontrol Science and Technology*, 9, 4, 453 - 465.
- Cochereau P., 1976 - Contrôle biologique, en Nouvelle Calédonie, de *Tetranychus urticae* [Acarien : *Tetranychidae*] au moyen de *Phytoseiulus persimilis* [Acarien : *Phytoseiidae*], en cultures maraichères. *Entomophaga*, 21, 2, 151-156.
- Crowder D.W., 2007 - Impact of release rates on the effectiveness of augmentative biological control agents. *Journal of Insect Science*, 7, 15, 11.
- Decou G.C., 1994 - Biological Control of the Two-Spotted Spider Mite (Acarina: Tetranychidae) on Commercial Strawberries in Florida with *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae). *Florida Entomologist*, 77, 1, 33-41.
- Fournier D., Pralavorio M., Pourriere O., 1985 - Étude du phytoseiide *Cydnodromus chilensis* en vue de son utilisation contre *Tetranychus urticae* en culture protégée de fraiser. *BioControl*, 30, 2, 113-120.
- Gutierrez J., Etienne J., 1986 - Les Tetranychidae de l'île de la Réunion et quelques-uns de leurs prédateurs. *Agronomie tropicale*, 41, 1, 84-91.
- Kim Y.-H., Park S.-G., 2006 - Optimum release times for biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on the strawberry in greenhouses. *Entomological Research*, 36, 4, 238-244.
- Kreiter S., Tixier M.-S., Barbar Z., 2005 - Quelle sorte de prédateurs les Phytoseiidae sont-ils réellement ? Les différentes catégories fonctionnelles de prédateurs et celles utiles en agriculture en France., 2^e colloque international sur les acariens des cultures. AFPP, Agro-Montpellier.
- McMurtry J., Oatman E., Phillips P., Wood C., 1978 - Establishment of *Phytoseiulus persimilis* [Acari: Phytoseiidae] in Southern California. *BioControl*, 23, 2, 175-179.
- Oatman E., Gilstrap F., Voth V., 1976 - Effect of different release rates of *Phytoseiulus persimilis* [Acarina: Phytoseiidae] on the twospotted spider mite on strawberry in southern California. *Entomophaga*, 21, 3, 269-273.
- Rhodes E.M., Liburd O.E., 2006 - Evaluation of Predatory Mites and Acramite for Control of Twospotted Spider Mites in Strawberries in North Central Florida. *Entomological Society of America*, 6, 1291-1298.
- Rondon S.I., Price J.F., Cantliffe D.J., 2004 - Integrating Biological Control of Twospotted Spider Mites into Pest Management Practices. Final Report to the North American Strawberry Growers Association. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences 11 p.
- Skirvin D., Fenlon J., 2003 - The effect of temperature on the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 31, 1, 37-49.
- Waite G.K., 1988 - Integrated control of *Tetranychus urticae* in strawberries in South-East Queensland. *Experimental and Applied Acarology*, 5, 1, 23-32.
- Waite G.K., Jones P., 1999 - The management of spider mites in commercial strawberry fields using *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and the 'pest in first' technique. *Advances in Strawberry Research*, 18, 33-40.