

Lutte biologique contre les pucerons des fraisiers avec un cocktail de parasitoïdes

Catherine A. BAROFFIO¹, Marion TURQUET² et Viola ROSEMEYER³

¹Agroscope, 1964 Conthey – ²Invenio, Centre de recherches Aquitaine, France – ³Viridaxis SA, 6041 Gosselies, Belgique

Renseignements: Catherine Baroffio, e-mail: catherine.baroffio@agroscope.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11, www.agroscope.ch



Aphis sp. parasité par *Aphidius colemani* ou *matricariae*.

Introduction

Les pucerons sont des ravageurs très problématiques en culture de fraises (Anonyme 2007). Parmi les quatorze espèces qui s'attaquent à cette plante, les plus fréquents en Suisse et en France sont le puceron jaune du fraisier (*Chaetosiphon fragaefolii*), le puceron vert du fraisier (*Aphis forbesi*), le puceron du melon (*Aphis gossypii*), le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*), les *Macrosiphon* sp. et le difficilement contrôlable pu-

ceron jaune du rosier (*Rhodobium porosum*). La lutte insecticide repose habituellement sur les carbamates, les néonicotinoïdes, les acides gras ou les pyréthrinés (Baroffio *et al.* 2013; Fenton *et al.* 2010). La demande croissante des consommateurs et des producteurs de s'orienter vers une agriculture soucieuse de l'environnement fait progresser la protection biologique intégrée (PBI). La PBI intègre les mesures qui entravent le développement des populations de ravageurs, tout en gardant les traitements chimiques et autres interven-

tions économiquement justifiées et en minimisant les risques pour la santé et l'environnement. Les luttes biologiques et intégrées qui font appel aux antagonistes naturels des ravageurs gagnent ainsi de plus en plus de terrain. La stratégie PBI habituelle contre les pucerons propose deux solutions biologiques: les prédateurs (coccinelles, syrphidés) et les parasitoïdes. Les prédateurs sont utilisés principalement en lutte curative une fois que des foyers de pucerons sont détectés, car ils ont une forte voracité mais une faible capacité de détection (Easterbrook *et al.* 2006). Au contraire, les parasitoïdes ont une grande capacité de détection qui en fait un outil optimal de stratégie préventive contre les pucerons (De Menten 2010; Rosemeyer *et al.* in press). Très sélectifs, les parasitoïdes ont chacun leur hôte spécifique. Leur détermination est difficile et un spécialiste est souvent requis pour choisir le bon parasitoïde. La firme belge Viridaxis (www.viridaxis.com) a eu l'idée de mettre au point un mélange de différents parasitoïdes capables de s'attaquer à toutes les espèces de pucerons des fraises.

Le mélange FresaProtect permet de lâcher d'une manière simple des parasitoïdes dans une culture. Il est composé de six espèces indigènes (*Aphidius colemani*, *A. ervi*, *A. matricariae*, *Ephedrus cerasicola*, *Aphelinus abdominalis* et *Praon volucre*) dont l'efficacité contre les pucerons des fraises a été prouvée en laboratoire, en cage d'élevage et en conditions semi-naturelles (Salin *et al.* 2011; Sigsgaard 2002; Tomanovic *et al.* 2003). Ainsi, les producteurs n'ont pas à déterminer ou à compter les pucerons. Le lâcher doit être effectué de façon préventive. Ce mélange supporte certains traitements insecticides (mélange de pyréthrine et d'huile de colza ou de sésame) (Baroffio *et al.* 2013) à condition d'attendre une semaine après le traitement pour lâcher les parasitoïdes.

Le but de ce travail est d'évaluer les performances du FresaProtect dans les conditions de la pratique. Après une première phase d'essais fructueux en Belgique (De Menten 2010), le cocktail a été testé dans deux centres de recherche agronomique en France (Invenio) et en Suisse (Agroscope) sur différentes variétés de fraises cultivées sous abri dans différentes conditions entre 2009 et 2011 (Dassonville *et al.* 2013).

Matériel et méthodes

Le système FresaProtect consiste à envoyer par express toutes les trois semaines des momies de pucerons parasités par différentes espèces dans un tube en carton (fig.1). Chaque tube comprend une cupule remplie de miel qui permet aux parasitoïdes fraîchement éclos de

Résumé

Un mélange de six espèces de parasitoïdes a été utilisé pour lutter contre les pucerons des fraisiers en Suisse et en France en cultures sous abri et sur substrat. Ce cocktail développé par la firme belge Viridaxis est commercialisé sous le nom de FresaProtect. En Suisse, la première année, avec des conditions météorologiques très fraîches en avril, les parasitoïdes ont eu de la peine à s'installer et la population de pucerons n'a pas pu être maîtrisée. L'année suivante, elle a pu être contrôlée avec succès en commençant les lâchers de parasitoïdes plus tôt dans la saison dans un tunnel fermé. Dans le tunnel témoin conduit en production conventionnelle, quatre traitements chimiques ont dû être appliqués, contre aucun dans le tunnel en test. En France, le mélange FresaProtect a été testé pendant trois ans dans des serres chauffées sur des fraises remontantes cultivées sur substrat. La première année, le cocktail de cinq parasitoïdes n'a pu venir à bout de l'attaque de pucerons, en particulier de *Rhodobium porosum*. Les années suivantes, le mélange standard de six parasitoïdes a pu réguler les pucerons en deuxième année, mais pas en troisième année car les pucerons étaient déjà présents au début de la culture. Si les lâchers sont effectués de manière préventive en début de culture sur des plants sains exempts de pucerons, FresaProtect peut constituer un outil efficace de lutte biologique contre les pucerons des fraisiers sous abri.



Figure 1 | Tube contenant un mélange de 240 parasitoïdes prêts à éclore.

se nourrir avant de trouver des pucerons à parasiter. Le nombre de momies parasitées par tube est calculé pour garantir l'émergence de 240 adultes (Rosemeyer *et al.* in press). Un tube suffit pour une surface de 200 m². Les tunnels suisses mesurant 250 m², la décision a été prise de surdoser légèrement en appliquant deux tubes, correspondant à une surface de 400 m².

En Suisse, les essais de 2010 et 2011 ont été réalisés avec la variété remontante 'Charlotte' sur substrat sous tunnel (250 m²). Le lâcher à partir de deux tubes a eu lieu toutes les trois semaines pendant la période de l'essai. Chaque semaine, vingt plantes par tunnel ont été choisies au hasard, contrôlées et les pucerons comptés selon une clé d'intensité (tabl.1). Les nouvelles momies parasitées étaient calculées sous forme de pourcentage de plantes avec des pucerons parasités. En 2011, la variété 'Charlotte' a été cultivée dans les mêmes conditions dans les deux tunnels, l'un traité au FresaProtect et l'autre avec des insecticides selon les besoins (tabl. 2).

En France, les essais de 2009–2011 ont été conduits dans deux serres chauffées de 200 m² chacune, avec des cultures sur substrat des variétés 'Charlotte' et 'Cirafine'. La méthode de contrôle était la même qu'en Suisse (tabl. 3).

Tableau 1 | Clé d'intensité pour le décompte des pucerons

0	Absence de pucerons	2	4–11 pucerons par organe de plante (fleur, feuille, tige, stolon)
1	1–3 pucerons par organe de plante (fleur, feuille, tige, stolon)	3	Foyers

Tableau 2 | Description des essais en Suisse: nombre et date des lâchers de parasitoïdes et dates des traitements chimiques dans deux tunnels de 250 m²

Année	Variété	Récolte	Traitements chimiques	Lâchers de parasitoïdes*
2010	Charlotte	27.05.10 / 20.10.10	09.06 / 20.06 / 22.07	4 FresaProtect: 13.04/07.05/18.05/21.06
2011	Charlotte	23.05.11 / 15.11.11	Pas de traitement	9 FresaProtect: 15.04/03.05/25.05/16.06/06.07/27.07/17.08/28.09/18.10
2011	Charlotte	23.05.11 / 15.11.11	10.05 / 19.05 / 26.05 / 15.06	0

*Chaque date correspond à la pose de deux tubes de FresaProtect dans le tunnel en test.

Tableau 3 | Description des essais en France: nombre et date des lâchers de parasitoïdes et dates des traitements chimiques dans des tunnels de 200 m²

Année	Variété	Récolte	Traitements chimiques	Lâchers de parasitoïdes*
2009	Charlotte	11.06.09/16.09.09	6.07/17.07	7 FresaProtect: 21.04/06.05/20.05/04.06/17.06/24.07/05.08
2010	Charlotte/Cirafine	30.4.10/29.07.10	26.03	6 FresaProtect: 07.04/22.04/04.05/19.05/02.06/16.06
2011	Charlotte/Cirafine	29.04.11/30.08.11	7.03/27.05	4 FresaProtect: 24.03/14.04/28.04/19.05

*Chaque date correspond à la pose d'un tube de FresaProtect dans le tunnel.

Résultats et discussion

Suisse

Les résultats sont présentés dans les figures 2 et 3. En 2010, les parasitoïdes sont apparus un mois après la détection des premiers pucerons. Les températures particulièrement fraîches du mois d'avril ont ralenti le développement et l'éclosion des parasitoïdes. Ces derniers (quatre lâchers) ont été actifs durant la saison mais les pucerons étaient trop abondants et un traitement chimique a été nécessaire. En 2011, neuf lâchers se sont succédé d'avril à octobre. Les premiers pucerons ont été détectés le 10 mai et les premières momies de

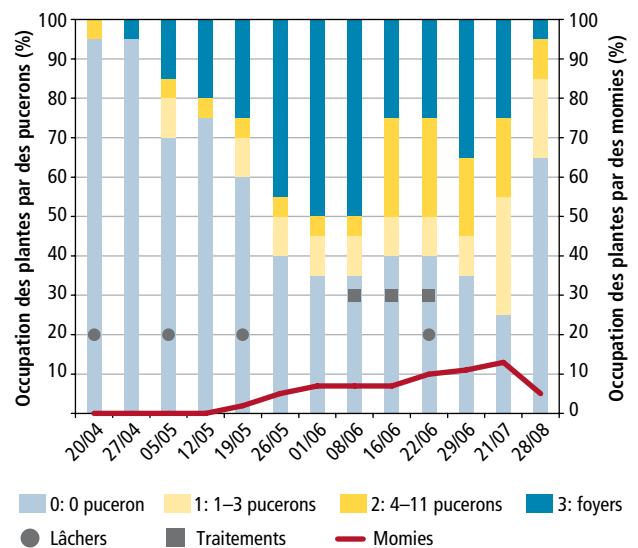


Figure 2 | Evolution des populations de pucerons et de pucerons parasités dans le tunnel de fraises remontantes avec quatre lâchers de FresaProtect en 2010 en Suisse.

pucerons parasités, une semaine plus tard. Les parasitoïdes ont régulé la population de pucerons pendant une grande partie de la saison. La période de récolte a été exempte de traitement chimique. A la fin du mois de septembre, la population de pucerons a augmenté dans le tunnel en test mais aucun traitement n'a été effectué, la récolte étant presque terminée (fig.2). Dans le tunnel témoin, des foyers importants de pucerons sont apparus au mois de mai déjà et quatre traitements chimiques ont été nécessaires pour réduire la population et sauver la période de récolte. Comme dans le tunnel en test, un deuxième pic de population a été noté au mois d'octobre (fig. 3).

Ces résultats montrent qu'il est important de commencer les lâchers tôt (Baroffio *et al.* in press). En 2011, le parasitisme a permis de décaler le pic de population de pucerons vers la fin de la saison: dans le tunnel test, le pic était en octobre tandis que, dans le tunnel témoin, il a eu lieu en mai et en octobre. >

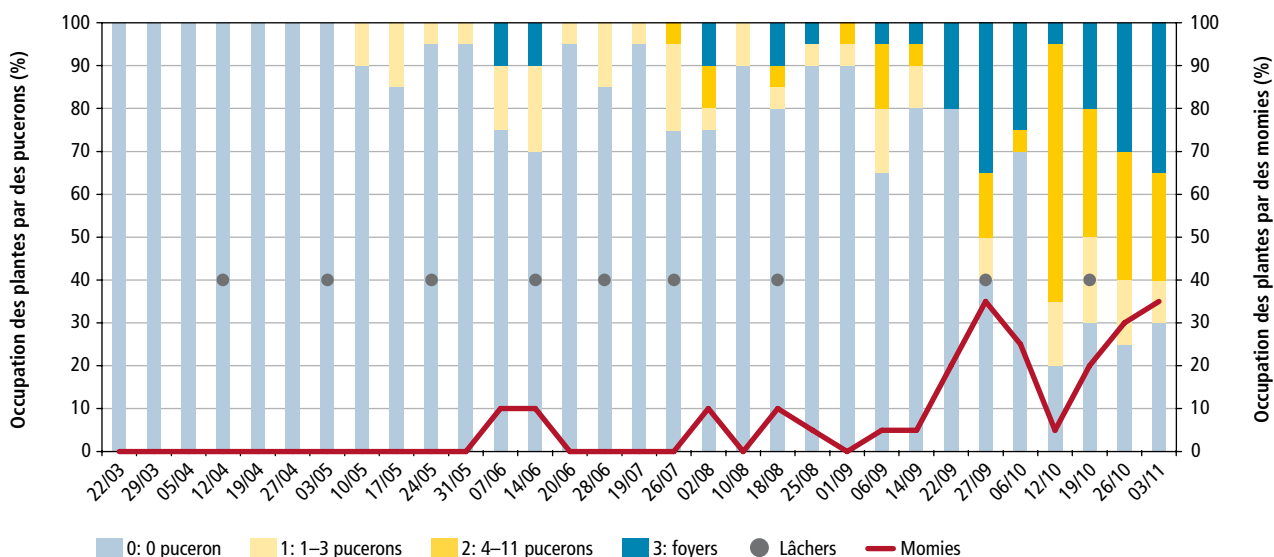


Figure 3a | Evolution des populations de pucerons dans le tunnel de fraises remontantes avec neuf lâchers de FresaProtect en 2011 en Suisse.

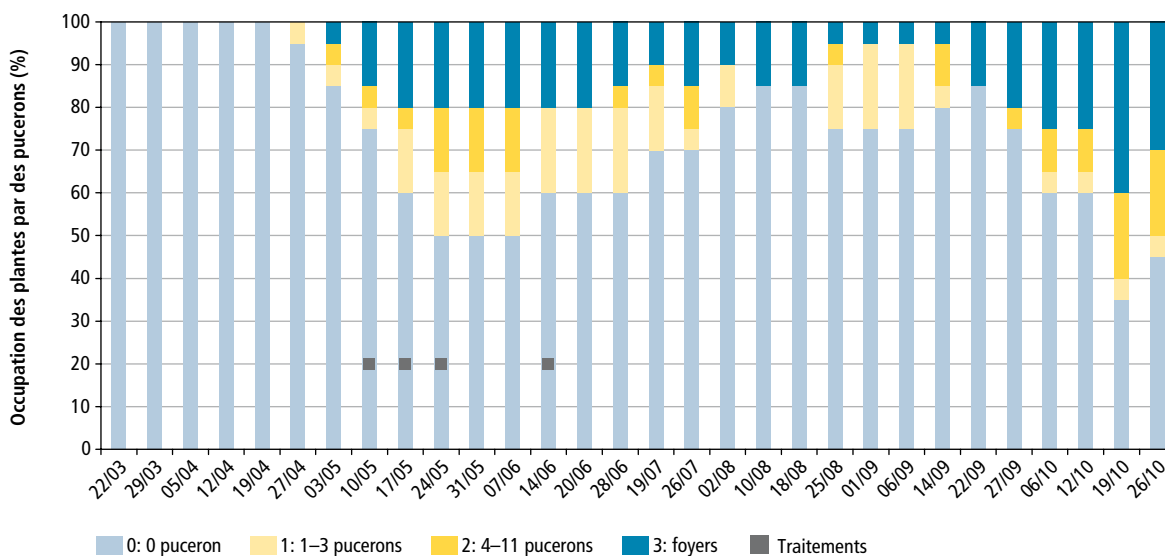


Figure 3b | Evolution des populations de pucerons dans le tunnel témoin de fraises remontantes en 2011 en Suisse avec quatre traitements chimiques.

France

En 2009, le mélange de parasitoïdes ne contenait que cinq espèces (les trois *Aphidius* sp., *Praon volucre* et *Ephedrus cerasicola*). Le premier lâcher a eu lieu le 21 avril. Les premiers foyers de pucerons étaient visibles à la fin d'avril. Les premières momies de pucerons parasités sont apparues deux semaines plus tard. A la fin du mois de juin, cependant, la population de parasitoïdes n'était pas assez importante; pour réguler tous les pucerons, et en particulier l'irréductible *Rhodobium porousum*, deux traitements insecticides ont été nécessaires en juillet. En 2010, la lutte s'est déroulée de manière

optimale avec le mélange standard à six parasitoïdes: plus de 60 % des plants avaient des pucerons parasités et aucun traitement chimique n'a été appliqué (fig. 4). L'année 2011 s'est révélée plus difficile à gérer car les pucerons étaient déjà présents à la plantation avant l'apparition des premiers parasitoïdes (fig. 5). Dans cette situation, un traitement chimique est nécessaire pour nettoyer la culture.

Les résultats obtenus en France font ainsi ressortir l'importance d'avoir une culture saine en début de saison (Baroffio et al. in press).

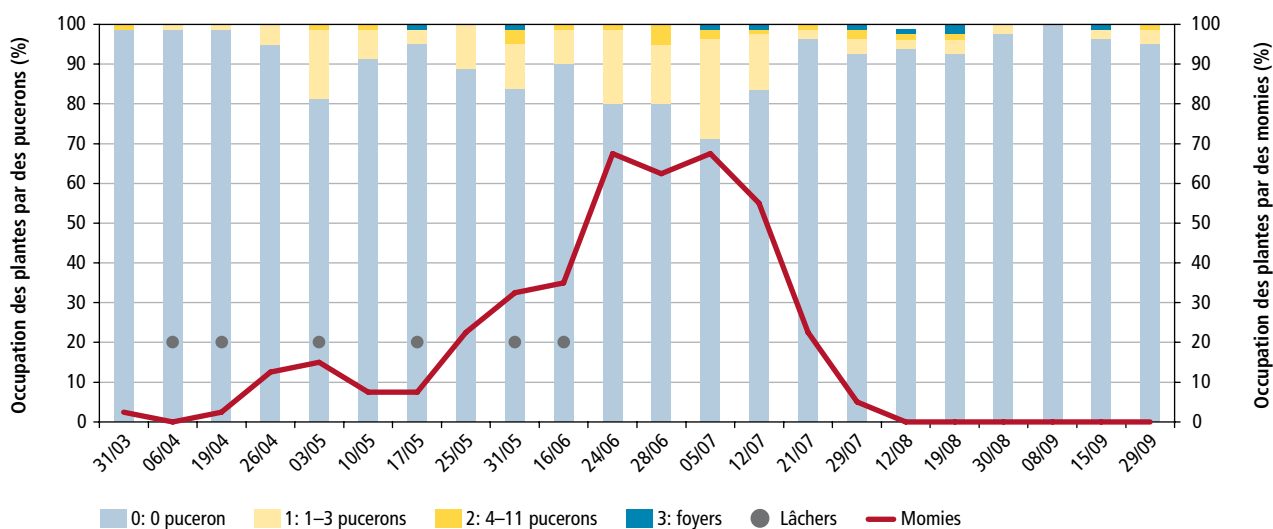


Figure 4 | Evolution des populations de pucerons et de pucerons parasités dans le tunnel chauffé de fraises remontantes en 2010 en France avec un traitement chimique préventif en début de culture et six lâchers de FresaProtect.

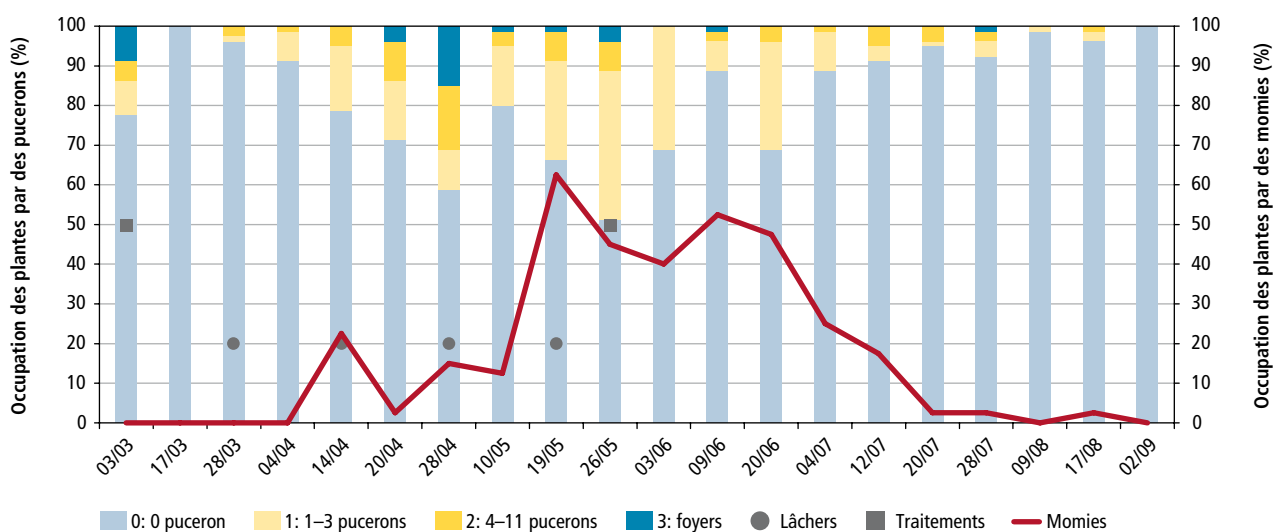


Figure 5 | Evolution des populations de pucerons et de pucerons parasités dans le tunnel chauffé de fraises remontantes en 2011 en France avec quatre lâchers de FresaProtect et deux traitements chimiques.



L'action des parasitoïdes peut être contrecarrée par les fourmis qui protègent les pucerons de leurs attaques.

Remerciements

Agroscope et Invenio remercient particulièrement la firme Viridaxis qui a mis à disposition le matériel pour cet essai. Le premier auteur remercie également toute l'équipe de terrain, Eliane Filiez et ses cueilleuses ainsi qu'André Ançay et Christophe Auderset pour la gestion des cultures.

Bibliographie

- Anonyme, 2007. Aphids on strawberry. *Bulletin OEPP/EPPO* 37, 81-85.
- Baroffio C., Ançay A. & Michel V., 2013. Liste des matières actives. Fruit-Union Suisse, 1-16.
- Baroffio C., Turquet M. & Rosemeyer V., in press. Biological Control against Aphids in Strawberry Using a Cocktail of Parasitoids. *Acta Horticulturae*.
- Dassonville N., Thielemans T. & Rosemeyer V., 2013. FresaProtect: a mix of parasitoids to control all common aphid species on protected strawberry crops. Case studies from three years of experience. *In: International Strawberry Congress, Antwerp, 4-6 September 2013*.
- De Menten N., 2010. FresaProtect: the use of a cocktail of parasitoids against aphids in strawberries – a case study. *In: Proceedings of the 7th Workshop on Integrated Soft Fruit Production «Soft Fruits»*.

Conclusions

- Nos essais montrent que le mélange FresaProtect permet de réguler les populations de pucerons du fraisier dans une stratégie de protection biologique intégrée.
- L'équilibre entre pucerons et parasitoïdes est toutefois fragile et certains facteurs peuvent le rompre: des températures trop fraîches en début de saison qui ralentissent l'installation des parasitoïdes, la compétition entre les fourmis et les parasitoïdes ou des traitements insecticides incompatibles avec la lutte biologique.
- En effectuant des lâchers préventifs précoces sur des plants exempts de pucerons, le mélange FresaProtect peut être un outil efficace dans la lutte biologique contre les pucerons des fraisiers sous abri. ■

- Easterbrook M. A., Fitzgerald J. D. & Solomon M. G., 2006. Suppression of aphids on strawberry by augmentative releases of larvae of the lacewing *Chrysopa carnea* (Stephens). *Biocontrol Science and Technology* 16 (9), 893-900.
- Fenton B., Margaritopoulos J. T., Malloch G. & Foster S. P., 2010. Microevolutionary change in relation to insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. *Ecological Entomology* 35, 131-146.
- Rosemeyer V., Thielemans T., Gosset V. & Dassonville N., in press. FresaProtect Controls Strawberry Aphids through Constant Presence of Complementary Parasitoids. *Acta Horticulturae*.
- Salin C., Dagbert T. & Hance T., 2011. Lutte biologique contre les pucerons des fraisiers: Pour faire face à l'imprévisible diversité des pucerons, associer plusieurs hyménoptères parasitoïdes. *Phytoma, la Défense des Végétaux* 644, 54-57.
- Sigsgaard L., 2002. A survey of aphids and aphid parasitoids in cereal fields in Denmark, and the parasitoids' role in biological control. *J. appl. Ent.* 126, 101-107.
- Tomanovic Z., Kavallieratos N., Stary P., Athanassiou C. G., Zikic V., Petrovic-Obradovic O. & Sarlis G. P., 2003. *Aphidius* Nees aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: tritrophic associations and key. *Acta entomologica serbica* 8 (1/2), 15-39.

Summary ■ **Biological control against aphids in strawberry using a cocktail of parasitoids**

A cocktail of six species of parasitoids was used in Switzerland and France to control aphids in protected and soilless strawberry crops. The cocktail FresaProtect was developed by Viridaxis in Belgium. In Switzerland, this cocktail was tested during two years under tunnel on everbearing strawberries. The first year, the parasitoids started to develop too late in the season and the aphid population could not be brought under control. The second year, with parasitoids releases starting earlier in the season, the aphid population was under control. Four chemical treatments were applied in the control plot while none was needed in the trial tunnel. In France, this cocktail of parasitoids was tested during three years in heated greenhouses on everbearing strawberries in soilless culture. In the first year, a cocktail of five species of parasitoids was not sufficient to control the aphid population. In the second and third year, the cocktail contained six species of parasitoids and the aphid population was finally under control when the releases started before the aphids apparition. When applied at the right time, FresaProtect may be an efficient tool in IPM strategy.

Key words: aphids, biological control, parasitoids, strawberry.

Zusammenfassung ■ **Biologische Bekämpfung von Blattläusen auf Erdbeeren mit einem Parasitoiden-Cocktail**

Zur Bekämpfung von Blattläusen an Erdbeeren ist in Frankreich und in der Schweiz in Substratkulturen unter Tunnel ein Gemisch aus sechs Arten von Parasitoiden getestet worden. Dieser vom belgischen Unternehmen Viridaxis zusammengestellte Cocktail wird unter dem Namen FresaProtect vermarktet. Die Resultate des 1. Versuchsjahres in der Schweiz zeigten das Potential der Wirkung und Vermehrung der Parasitoiden. Da sie aber zu spät in der Saison freigelassen worden waren, konnten sie die Blattläuse-Population nicht ausreichend bekämpfen. Im Folgejahr konnte man die Läusepopulation durch frühere Freilassung erfolgreich in Griff bekommen. Im konventionell geführten Kontrolltunnel mussten vier chemische Behandlungen durchgeführt werden, während im Testtunnel keine chemische Behandlung notwendig war. In Frankreich wurde FresaProtect während drei Jahren in geheizten Gewächshäusern auf remontierenden Erdbeeren auf Substrat im Tunnel getestet. Im ersten Jahr bestand der Cocktail aus fünf Parasitoiden und die Blattlauspopulation konnte damit nicht erfolgreich bekämpft werden. In den Folgejahren, als das Gemisch auf sechs Parasitoiden erhöht wurde, konnten die Läuse gut kontrolliert sein – mit Ausnahme des 3. Jahres, da die Blattläuse schon zu Beginn der Kultur präsent waren. FresaProtect ist einfach anzuwenden und wird bei frühem Freilassen der Parasitoiden eine effiziente biologische Bekämpfungsmethode.

Riassunto ■ **Lotta biologica contro gli afidi delle fragole con un cocktail di parassitoidi**

Per lottare contro gli afidi delle fragole in Svizzera e in Francia nelle colture protette su substrato è stato utilizzata una miscela di sei specie di parassitoidi, sviluppata dalla ditta belga Viridaxis è commercializzata con il nome di FresaProtect. Questa miscela è stata testata per due anni in Svizzera su fragole rifiorenti coltivate su substrato in tunnel. Il primo anno, a causa delle condizioni meteorologiche molto rigide in aprile, gli parassitoidi hanno faticato a installarsi e, di conseguenza, non è stato possibile controllare la popolazione degli afidi in modo soddisfacente. Per contro, l'anno successivo è stato possibile controllarla con successo, lanciando i parassitoidi a inizio della stagione in un tunnel chiuso. Nel tunnel testimone gestito in modo convenzionale si sono dovuti applicare quattro trattamenti chimici, mentre in quello, dove vi era in corso la prova non è stato necessario intervenire. In Francia FresaProtect è stato testato per tre anni in serre riscaldate su fragole rifiorenti, coltivate su substrato. Nel primo anno il cocktail composto da cinque parassitoidi non è riuscito a contrastare l'attacco degli afidi, in particolare del *Rhodobium porosum*. Dopo la miscela standard con sei parassitoidi ha controllato gli afidi durante il secondo anno, ma non durante il terzo, poiché gli afidi erano già presenti a inizio coltura. Se il rilascio inizia preventivamente a inizio coltura su piante senza afidi, FresaProtect può essere uno strumento efficace nella lotta biologica contro gli afidi nelle colture protette di fragole.