

L'acariose bronzée de la tomate en Suisse (*Aculops lycopersici*: Acari, Eriophyidae)

S. FISCHER et J. MOURRUT-SALESSE, Agroscope RAC Changins, CP 1012, CH-1260 Nyon

 E-mail: serge.fischer@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 383.

Résumé

L'article présente une synthèse des connaissances actuelles concernant la biologie et la nuisibilité d'*Aculops lycopersici* sur la tomate, ainsi que les résultats d'expérimentations de lutte biologique contre ce ravageur au moyen de trois acariens prédateurs disponibles dans le commerce: *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* et *Amblyseius andersoni*. Des tests réalisés à 25 °C en laboratoire sur des tronçons de tiges de tomate ont montré l'intérêt d'*A. andersoni*, qui prélève 15 proies/jour et dont la fécondité est de 2,18 œufs/jour en moyenne. A contrario, *N. californicus* et *N. cucumeris* se révèlent mal adaptés à la tomate, consommant moins d'*Aculops*, et surtout adoptant un comportement de fuite très marqué, lié aux trichomes glanduleux des tiges. De ce fait, un test de fécondité n'a pas été possible avec ces deux espèces. Par ailleurs, une expérimentation pratique menée en serre avec un lâcher unique de 100 individus d'*A. andersoni* par plant confirme le potentiel d'une introduction préventive de ce prédateur contre l'acariose bronzée. Les perspectives d'emploi de cet auxiliaire polyphage en culture de tomate sont discutées.

Introduction

L'acariose bronzée de la tomate est une affection induite par l'activité d'*Aculops lycopersici* (Masse), un acarien du groupe des *Eriophyidae*. Dans la plupart des contrées chaudes du globe, cet organisme provoque d'importants dégâts au sein des cultures de tomate et de quelques autres espèces de Solanacées. Jusqu'à récemment, le ravageur n'apparaissait que de manière épisodique dans les productions sous abri d'Europe centrale et septentrionale. Il en était de même en Suisse, où la plupart des cas rapportés étaient circonscrits au Tessin durant la décennie 1990. Malheureusement, la situation change depuis quelques années et des infestations graves sont fréquemment constatées au nord des Alpes. Ce phénomène résulte probablement de la convergence de multiples facteurs favo-

rables à *A. lycopersici*, tels que la douceur générale des hivers, permettant la survie du ravageur entre deux cultures, ou le commerce de matériel végétal provenant de plus en plus souvent de pépinières situées dans des zones fortement infestées. A cet égard, précisons immédiatement que l'extrême discrétion des symptômes en début d'infestation rend la détection du ravageur très difficile, voire impossible, sur les jeunes plants. D'autre part, les producteurs situés dans une zone nouvellement atteinte ne s'avisent pas de la présence de l'acarien avant une manifestation importante des dégâts et ne prennent ainsi guère de précautions pour enrayer sa dissémination au sein de leur établissement, ou à l'échelle régionale. L'endémicité de l'acariose bronzée dans nos régions de production est prévisible et pourrait avoir un impact non négligeable sur les stratégies phytosanitaires

appliquées dans les abris de tomate, notamment en interférant avec la lutte biologique menée contre les autres ravageurs de cette culture.

Cet article fait le point sur les aspects biologiques et agronomiques de l'acariose bronzée de la tomate, ainsi que sur les résultats des premières expérimentations de lutte biologique contre *A. lycopersici*.

Plantes-hôtes et distribution

Oligophage, le ravageur se développe sur diverses espèces de la famille des *Solanaceae* appartenant, notamment, aux genres *Solanum*, *Petunia*, *Physalis*, *Datura*, *Nicotiana* et *Nicandra*. Mais les plus fortes pullulations s'observent sur la tomate cultivée (*Lycopersicon lycopersicum*).

Perring et Farrar (1986) mentionnent des végétaux appartenant à d'autres familles botaniques (*Convolvulus sp.*, *Ribes sp.*), moins favorables mais permettant au ravageur de se maintenir en vie.

L'espèce a été découverte en 1916 dans une culture de tomate du Queensland australien (Tyron, 1917 in: McKinlay et al., 1992). Depuis lors, le ravageur a été largement disséminé sur les cinq continents. Mais l'origine bio-géographique d'*A. lycopersici* reste une énigme et, s'il est tentant de supposer que l'acarien s'est adapté à la tomate à partir de populations discrètes vivant sur des Solanacées natives d'Australie, aucun élément faunistique actuel n'étaye cette hypothèse. Quoi qu'il en soit, la tomate ne semble paradoxalement pas faire partie de ses plantes-hôtes originales: elle est si favorable à l'accrois-

sement des populations du ravageur que ces dernières causent rapidement la mort du végétal, entraînant par là leur propre condamnation.

Description, biologie et nature des dégâts

Comme les autres représentants de la famille des *Eriophyidae*, *A. lycopersici* ne possède que deux paires de pattes situées à l'avant d'un corps très allongé (fig.1). L'adulte, blanc-jaunâtre, d'une longueur de 150 à 190 μm , est pratiquement invisible à l'œil nu. Le cycle de développement débute par l'œuf, de forme sphérique et d'un diamètre de 45 à 55 μm , donnant naissance à une larve translucide d'env. 100 μm , à laquelle succède un nymphochrysalis, stade intermédiaire immobile, puis une nymphe mobile blanchâtre, atteignant 160 μm de long, qui se transforme en imago-chrysalis, immobile à nouveau, duquel émerge enfin l'imago adulte.

La reproduction est de type parthéno-génétique arrhénotoque: les œufs non fécondés donnent des mâles et les œufs fécondés des femelles. Il n'y a pas d'accouplement direct: le mâle dépose une masse contenant les spermatozoïdes (spermatophore) à proximité d'une femelle, qui l'intègre au niveau de ses organes génitaux.

Les principales données biologiques concernant *A. lycopersici* sont résumées dans le tableau 1. Haque & Kawai (2003) ont observé que le cycle œuf-adulte nécessite 81,2 degrés-jours au-dessus du seuil de développement de 10,5 °C. Ce dernier est relativement bas et permet au ravageur de se main-

Tableau 1. Principales caractéristiques biologiques d'*A. lycopersici*.

Température	Caractéristiques (valeurs moyennes)		Référence
25 °C	Durée développement	(jours)	Bailey & Keifer, 1943
	Œuf	2,30	
	Larve	0,38	
	Nymphochrysalis	0,53	
	Nymphe	0,96	
	Imagochrysalis	0,72	Dong <i>et al.</i> , 2002
	Total œuf-adulte	4,90	
	Durée de vie ♂	16,5	Haque & Kawai, 2003
	Durée de vie ♀	22,1	
	Préoviposition	2,0	Haque & Kawai, 2003
	Fécondité moyenne	51,7 œufs/♀	
	Taux de croissance intrinsèque (r_m)	0,253 ♀/♀/jour	
15-27 °C	Seuil t	10,5 °C	Haque & Kawai, 2003
	Constante K	81,2 d-d	
	Survie œuf-adulte	> 69%	
30 °C	Survie œuf-adulte	53%	

tenir discrètement dans une culture, même en conditions fraîches. Toutefois, l'espèce est nettement thermophile et sa vitesse de développement augmente linéairement en fonction de la température entre 15 et 28 °C. Lorsque les conditions sont favorables (25-30 °C et hygrométrie modérée), la durée d'une génération est extrêmement brève, de l'ordre de six à sept jours.

En règle générale, les ériophyides vivent en colonies très denses, mais relativement peu mobiles par rapport aux autres types d'acariens phytophages; chez *A. lycopersici*, elles pullulent sur les tiges des plantes-hôtes, mais occupent

aussi les limbes foliaires, les nervures, les pétioles et les fruits. Les individus montrent un géotropisme négatif très puissant et l'infestation progresse toujours de bas en haut. Ainsi, lorsqu'une tige présente un coude descendant, les ravageurs se concentrent au niveau de cet angle et ne se dirigent plus vers l'apex de la plante.

En climat tempéré, l'infestation printanière d'une culture débute généralement au niveau du collet de plantes réparties çà et là dans la parcelle. On peut donc supposer que le ravageur est capable d'hiverner au niveau de la litière du sol ou sur des adventices, mais en endurant une mortalité importante, car il ne semble pas faire une vraie diapause.

En cours de végétation, la transmission entre plantes s'effectue essentiellement par le vent (cultures de plein champ) ou mécaniquement, à l'occasion des travaux culturaux (cultures sous abri), aboutissant vite à une infestation généralisée.

Pour se nourrir, *A. lycopersici* utilise ses chélicères en forme de stylets. Des études histologiques ont montré que ces pièces buccales, très courtes, percent les cellules épidermiques de la plante-hôte pour en extraire le contenu, mais n'endommagent pas les cellules palissadiques sous-jacentes du parenchyme (Royalty et Perring, 1989). L'activité trophique induit la formation d'une couche calleuse lignifiée superficielle, donnant en quelques jours à l'épiderme un brunissement caractéristique et une structure rigide qui ne convient plus à l'alimentation des rava-

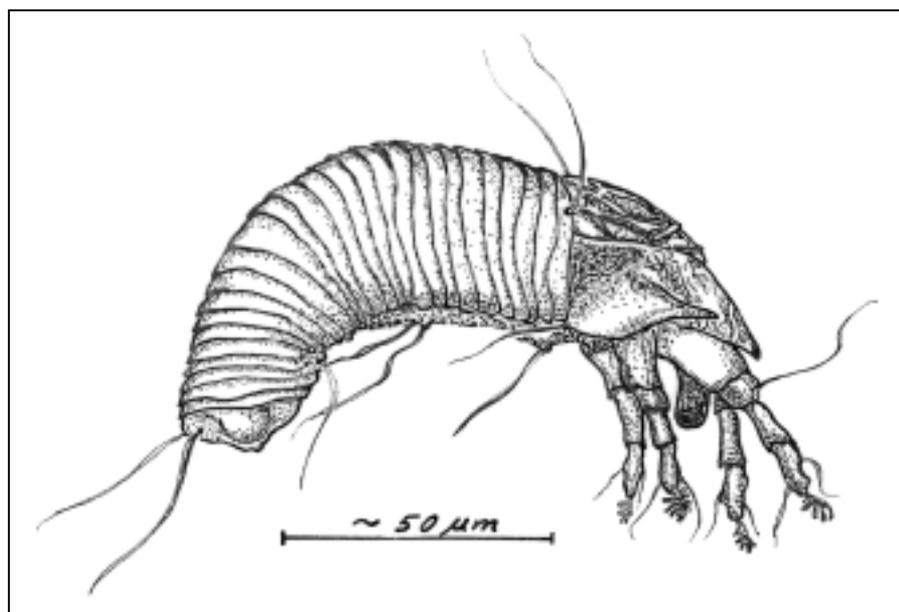


Fig. 1. Habitus d'*A. lycopersici* en vue latérale.

geurs, les obligeant à progresser en direction des tissus intacts de la plante. Sur les feuilles, l'activité photosynthétique baisse sensiblement et l'épiderme détruit subit une sévère perte hydrique, via le dérèglement fonctionnel des cellules de garde des stomates, expliquant le dessèchement du limbe. D'autre part, les dommages cellulaires induits par chaque individu augmentent proportionnellement à la densité de la population, accroissant les dégâts de manière quasiment exponentielle (Royalty et Perring, 1989).

Sur les tiges, du fait du délai d'extériorisation des symptômes, on note que le niveau supérieur du bronzage se situe à environ 20 cm au-dessous du «front» de progression actif de la colonie d'*Aculops* (Trottin-Caudal *et al.*, 2003; Mourrut-Salesse, 2004).

A env. 19 °C, un plant de tomate inoculé expérimentalement manifeste les tout premiers symptômes après treize jours (Joyeux, 2002). En culture, ces signes initiaux de bronzage à la base des tiges sont très discrets et le producteur ne s'alerte que lorsque les feuilles inférieures sont atteintes, ce qui n'advient généralement qu'à partir de juillet-août dans nos régions. Signalons toutefois qu'en 2004, les premiers cas ont été constatés au début de juin, mais sur des plants visiblement infectés en pépinière.

Les feuilles touchées présentent des zones argentées, limitées tout d'abord aux pétioles et au voisinage de la nervure principale des folioles. Elles virent ensuite au bronzé, se dessèchent et tombent. Ces symptômes trompent certains maraîchers lorsque, touchés pour la première fois par l'acariose, ils pensent avoir affaire au mildiou. Dans ce cas, l'observation des symptômes récents à l'aide d'une forte loupe (10-20×) y montre quantités d'animalcules blanchâtres et vermiformes, permettant de lever toute ambiguïté. Comme on l'a déjà mentionné, les dégâts progressent vers les niveaux supérieurs de la plante, touchant à terme les jeunes feuilles apicales qui sont bloquées dans leur croissance, deviennent foncées et se recroquevillent. Les fruits immatures ne sont pas épargnés, leur développement est stoppé, leur surface, maculée de halos clairs, devient brune, subéreuse et craquelée. Les fruits mûrissants semblent par contre dédaignés par le ravageur.

Ces dégâts physiologiques entraînent évidemment des pertes économiques, d'autant plus graves que l'attaque est précoce. Ainsi, Eschiapi *et al.* (1975 *in*: McKinlay *et al.*, 1992) rapportent que des pieds de tomate inoculés 25, 45 et 65 jours après germination par

A. lycopersici présentent une baisse de production de respectivement 65,5, 48,5 et 7,5%, par rapport à des plantes saines.

Moyens de lutte

Bien que certaines espèces de *Lycopersicon* soient défavorables à l'ériophyide en raison de leur forte densité en trichomes (poils glanduleux à sécrétion toxiques), à notre connaissance, des cultivars de tomate résistants ou tolérants à l'acariose bronzée ne sont pas encore disponibles dans le commerce. Au niveau prophylactique, la désinfection des structures, l'élimination des adventices-hôtes (notamment *Convolvulus spp.* et *Solanum nigrum*) et des déchets de culture font partie des recommandations classiques, mais ne sont pas toujours appliquées.

Le soufre, fongicide minéral connu pour ses effets acaricides, montre généralement une bonne activité contre l'acariose bronzée, mais pose des problèmes de souillure des récoltes; c'est pourquoi, dans les contrées où l'affection est récurrente, il est souvent appliqué dans la zone basale des plantes, en début d'infestation.

En Suisse, les produits homologués contre *A. lycopersici* sont à base d'abamectine et de diafenthion et demandent un délai d'attente de trois jours. Un traitement à la réception des jeunes plants de qualité sanitaire douteuse est efficace, mais en cas d'infestation avancée, une seule application n'est pas forcément suffisante: en 2004, dans une culture du Valais, une pulvérisation d'abamectine n'a guère dépassé 50% d'efficacité. Il est évidemment judicieux d'effectuer un traitement de nettoyage avant l'élimination d'une culture touchée, pour diminuer la pression inoculatrice sur la plantation suivante; pour cela, l'usage d'acaricides plus puissants, non homologués sur tomate (par exemple du bromopropylate ou du fenpyroximate), est possible dès lors que toute récolte est définitivement exclue.

Dans une approche globale, toutefois, les traitements contre l'acariose perturbent les stratégies de lutte biologique couramment pratiquées en cultures de tomate sous abri, car ils présentent des effets secondaires plus ou moins sévères à l'encontre de nombreux auxiliaires, dont le prédateur *Macrolophus caliginosus* et divers hyménoptères parasitoïdes d'aleurodes, de pucerons et de mineuses.

De ce fait, des alternatives à la lutte chimique contre *A. lycopersici* sont testées depuis quelques années par divers

centres de recherche. A Changins, comme ailleurs, l'usage d'acariens prédateurs de la famille des *Phytoseiidae* est à l'étude, dont les premières données expérimentales sont présentées ici.

Matériel et méthodes

Tests de laboratoire

Elevage d'*A. lycopersici*

Le ravageur est maintenu en cellule climatisée, sur tomate de divers cultivars, avec une photopériode de 16/24 h; les températures sont de 25 °C en photophase et de 20 °C en scotophase avec une humidité relative de 60%. Les plantes-hôtes sont régulièrement renouvelées; l'inoculation se pratique en fixant à leur base un tronçon de tige bien infesté de 3-4 cm de longueur, maintenu à l'aide d'un anneau métallique.

Prédateurs

Les tests de laboratoire ont été réalisés avec trois espèces de phytoséides: *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) fourni par la firme Biobest, *N. californicus* (McGregor), provenant de la firme Koppert, et *Amblyseius andersoni* (Chant), élevé à Changins sur *Tetranychus urticae* (Koch), à partir d'une souche locale prélevée sur framboisier.

Une quatrième espèce potentiellement intéressante, *Euseius finlandicus* (Oudemans), commune sur noyer où elle attaque l'ériophyide *Aceria tristriatus* (Nalepa), a été écartée en raison de difficultés d'élevage.

Tests de prédation

Des plaques multicellules pour culture *in vitro*, comprenant douze puits de 25 mm de diamètre sur 20 mm de profondeur, sont utilisées. Chaque puits reçoit 2 ml d'une solution d'agar à 0,2%, formant une couche semi-liquide d'environ 4 mm d'épaisseur. Un fragment de tige de tomate est déposé sur cette couche; sa longueur est déterminée de manière à abriter 40 à 70 individus, dénombrés avec une loupe équipée d'un oculaire quadrillé. Afin d'assurer la rigidité des tissus végétaux dans l'agar, indispensable au comptage précis des *Aculops*, une épingle métallique y est insérée longitudinalement. Une protonymphe¹ de prédateur est alors introduite sur chaque fragment et les boîtes sont placées en chambre climatisée, à une photopériode de 16/24 h; la température est de 25 °C et l'humidité relative supérieure à 95% au sein des puits. Les proies vivantes et mortes sont décomptées quotidiennement et les prédateurs sont transférés sur de nouveaux fragments de tige infestés, de manière à assurer leur ravitaillement *ad libitum*. Les contrôles sont effectués sur une durée maximale de 17 jours. Le nombre initial de répétitions se monte à

¹Après éclosion de l'œuf, les *Phytoseiidae* passent par quatre stades séparés par des mues: la larve (qui ne se nourrit pas), la protonympe, la deutonympe, et enfin l'adulte.

une vingtaine pour chaque prédateur, différenciant légèrement selon les espèces en fonction de la disponibilité des stades adéquats; il varie par la suite en raison des tentatives de fuite des prédateurs (mortalité par noyade dans l'agar). Les proies tuées n'étant pas différenciables d'autres causes de mortalité, une variante témoin sans prédateurs est ménagée dans le but d'estimer la mortalité «naturelle» des *Aculops*.

Test de fécondité

Il a été conduit uniquement sur *A. andersoni*, cette espèce ayant montré le meilleur score de prédation et le plus faible taux de mortalité. La population utilisée a été accoutumée à vivre sur tomate et à se nourrir d'*Aculops* durant quelques semaines avant le début de l'expérimentation.

Une plaque de mousse, placée au fond d'une boîte rectangulaire de 35 × 10 × 10 cm, est recouverte de papier-filtre noir, le tout étant saturé d'eau. Des lames de microscopie de 76 × 26 mm sont disposées sur le buvard, de manière à créer des îlots isolés par un film hydrique; elles reçoivent chacune une femelle vierge d'*A. andersoni* à laquelle est adjoind un mâle, remplacé chaque jour jusqu'au début de la ponte. Les prédateurs sont nourris *ad libitum* par un apport journalier d'*A. lycopersici*. L'expérimentation se déroule à 25 °C avec une photopériode de 16/24 h. La fécondité est contrôlée durant 12 jours, par décompte quotidien des œufs déposés.

Expérimentation en culture

Un essai pratique de lutte biologique contre *A. lycopersici* au moyen d'*A. andersoni* a été conduit en été 2004, dans une serre expérimentale de 120 m² située à Changins. Les conditions de température, très favorables au développement du ravageur, fluctuaient entre 20 et plus de 30 °C (moy. ~25 °C). Les plants de tomate, variété Palmiro, ont été élevés en conteneurs de cinq litres, dans un terreau commercial standard additionné d'engrais-retard. L'essai comprenait quatre lignes de 16 plants, placées sur des tablettes à 90 cm de hauteur, afin de faciliter les contrôles visuels. L'irrigation était assurée par tuyaux capillaires. Les conteneurs étant suffisamment séparés, chaque plante a été considérée comme élément unitaire lors des évaluations.

Introduction d'*Aculops lycopersici*

L'inoculation d'*A. lycopersici* était assurée en fixant à la base des végétaux un tronçon de tige de 5 cm bien infesté.

A. andersoni, gracieusement fourni par la firme Koppert (NL) à partir d'un élevage de masse expérimental et conditionné en vrac dans des coques de capsules de sarrasin, a été introduit à raison de 100 individus par plante, dans des tubes fixés au tiers inférieur des tiges.

Chaque ligne de culture constituait l'une des quatre variantes suivantes:

- Témoin: inoculation d'*Aculops*, sans prédateurs.

- Introduction curative: lâcher des prédateurs 14 jours après l'inoculation d'*Aculops*
- Introduction simultanée: prédateurs et *Aculops* sont déposés le même jour
- Introduction préventive: lâcher des prédateurs 7 jours avant l'inoculation d'*Aculops*.

Pour des raisons pratiques, les prédateurs ont été introduits le même jour dans les variantes 2, 3 et 4 et les dates d'inoculation d'*Aculops* ont été ajustées en conséquence pour correspondre au planning indiqué ci-dessus.

Contrôles

Chaque semaine, les tiges ont été observées au moyen d'une loupe (10×); la hauteur entre le collet et le point le plus élevé infesté par *Aculops* a été mesurée, illustrant la progression des ravageurs au cours du temps.

Sept semaines après l'inoculation, deux disques d'épiderme caulinaire de 9 mm de diamètre ont été prélevés sur chaque plante, à 10 cm au-dessus de la limite supérieure du bronzage, et les ravageurs présents sur ces échantillons décomptés à la loupe binoculaire.

La présence d'*A. andersoni* a été évaluée huit semaines après son introduction, en plaçant dans des entonnoirs de Berlese (extraction par chauffage-dessication) trois feuilles et 80 cm² d'épiderme caulinaire prélevés sur chaque plante; les prédateurs, récoltés en tubes d'alcool, ont été décomptés à la binoculaire.

Résultats

Prédation

Le tableau 2 résume la mortalité journalière d'*A. lycopersici* selon les espèces de prédateurs testées. Il présente

Tableau 2. Résultats des essais de prédation en laboratoire sur fragments de tige de tomate et mortalité des prédateurs par comportement de fuite. Notons que la forte mortalité de *N. cucumeris* et *N. californicus* persiste au cours du temps, contrairement à *A. andersoni*.

Variantes	Mortalité journalière moyenne d' <i>A. lycopersici</i> ¹	Efficacité relative de prédation ²	Durées moyennes des tests ³	Mortalité cumulée des prédateurs par fuite dans l'agar ⁴		
				après 2 jours	après 6 jours	après 12 jours
<i>Neoseiulus cucumeris</i>	8,7 ± 5,5 (n = 7)	91,9%	7,6 jours	63%	73%	100%
<i>Neoseiulus californicus</i>	12,90 ± 7,5 (n = 14)	94,6%	8,8 jours	27%	60%	90%
<i>Amblyseius andersoni</i>	15,34 ± 6,38 (n = 18)	95,4%	10,3 jours	0%	14%	14%
Témoin sans prédateurs	0,7 ± 3,1 (n = 7)	–	13,3 jours	–	–	–

¹Mortalité = nombre d'individus vivants le jour J soustrait au nombre d'individus vivants le jour J – 1. n = nombre de répétitions considérées comme exploitables, d'une durée de cinq jours ou plus.

²La comparaison entre la mortalité dans les variantes avec prédateurs et celle du témoin permet d'évaluer l'efficacité de la prédation.

³Jours d'observation: moyenne calculée uniquement pour les répétitions exploitables.

⁴Mortalité des prédateurs calculée pour l'ensemble des tests, y compris ceux d'une durée inférieure à cinq jours.

également la mortalité cumulée des prédateurs après deux, six et douze jours d'observation, due à leur comportement de fuite, que nous attribuons à l'effet répulsif de la tige de tomate. Le nombre de répétitions exploitables (n), d'une durée d'au moins cinq jours, est aussi un reflet indirect de cette mortalité des prédateurs. On observe donc que les souches commerciales de *N. cucumeris* et *N. californicus* testées présentent une faible affinité avec la tomate, qui se traduit par des fuites observées tout au long du test. Par contraste, si 14% des *A. andersoni* ont également montré un comportement de fuite, celui-ci s'est limité aux premiers jours du test, après quoi les individus restants se sont visiblement accoutumés au support végétal.

Fécondité

Les contrôles ont montré qu'à 25 °C, la reproduction d'*A. andersoni* débute deux jours après l'accouplement. Le tableau 3 présente l'évolution de la ponte durant les douze jours de durée du test, aboutissant à une moyenne de 2,18 œufs/femelle/jour.

Efficacité en culture

La figure 2 résume l'évolution de la hauteur moyenne du front d'*Aculops* dans les quatre variantes, en fonction du nombre de semaines écoulées depuis l'inoculation du ravageur. Au début, la colonisation des plantes par l'ériophyide est freinée de manière significative dans

Tableau 3. Fécondité de huit femelles d'*Amblyseius andersoni* alimentées ad libitum avec *A. lycopersici*. Test sur lames de verre, observations effectuées durant les 15 jours suivant le dépôt de la deutonymph sur le support.

Femelles	Fécondité totale	Fécondité journalière ¹
1	23	2,30 (± 0,82)
2	26	2,36 (± 0,67)
3	25	2,27 (± 0,79)
4	26	2,36 (± 0,81)
5	28	2,54 (± 0,69)
6	25	2,27 (± 0,65)
7	18	1,80 (± 0,63)
8	17	1,54 (± 0,69)
Moyenne	23,5	2,18 (± 0,33)

¹Calculée à partir du premier jour de ponte.

les variantes avec prédateurs, quel que soit le procédé d'introduction de ceux-ci. Cet effet s'estompe ensuite, puis disparaît après 6-7 semaines; de même, le nombre d'individus d'*A. andersoni* observés de manière informelle au gré des contrôles a diminué au cours du temps. Cela semble indiquer que l'effet de prédation de la souche utilisée est réel, mais que sa capacité reproductive est tout de même perturbée à moyen terme en conditions de culture, où les acariens peuvent quitter les plantes.

Tableau 4. Densité d'*A. lycopersici* sur tige et nombre d'*A. andersoni* extraits en entonnoir Berlese en fin d'expérimentation. Les valeurs suivies d'une même lettre ne montrent pas de différence significative (ANOVA, p = 0,05).

Variantes	Nombre moyen d' <i>Aculops</i> par cm ² d'épiderme caulinaire ¹	Nombre total d' <i>A. andersoni</i> sur 48 feuilles ²	Nombre total d' <i>A. andersoni</i> sur 480 cm ² de tige ³
Témoin	75,6 a	–	–
Introduction curative	72,1 a	17,7 a	1,6 a
Introduction simultanée	43,3 a	0,9 a	0,4 a
Introduction préventive	16,2 b	0,9 a	0,4 a

¹Comptage sur deux disques foliaires de 9 mm, sept semaines après inoculation d'*A. lycopersici*.

²Extraction Berlese de trois feuilles/plante, huit semaines après inoculation par *A. lycopersici*.

³Extraction Berlese de 30 cm² d'épiderme caulinaire/plant, huit semaines après inoculation d'*A. lycopersici*.

Toutefois, le contrôle des disques d'épiderme en fin d'expérimentation montre que l'introduction préventive d'*A. andersoni* aboutit à une densité d'*A. lycopersici* significativement inférieure à celle des autres variantes (tabl. 4). En raison de la durée limitée de cet essai préliminaire, toutefois, l'influence éventuelle de cet écart sur la nuisibilité réelle de l'acariose ne peut être évaluée, et a fortiori extrapolée sur une culture de plusieurs mois.

On notera le faible nombre de prédateurs échantillonnés sur feuilles et tiges en fin d'essai (tabl. 4), quelle que soit la variante concernée; toutefois ce résultat a une valeur indicative, car un problème technique a perturbé le déroulement de l'extraction (surchauffe des échantillons en appareil de Berlese).

Discussion et perspectives

L'usage d'acariens prédateurs contre l'acariose de la tomate est envisagé par plusieurs équipes de recherche.

Typhlodromips montdoriensis (Schicha), une espèce australienne appréciant tout à la fois l'*Aculops* et la tomate, a été étudiée par Steiner et Goodwin (2001), mais sa commercialisation en Europe est actuellement exclue pour des raisons de sécurité écologique.

Des tests de laboratoire menés par Brodeur *et al.* (1997) ont montré le bon potentiel de l'espèce nord-américaine *Amblyseius fallacis* (Garmann), d'ailleurs déjà détectée en plein air en France, en Pologne (Czajkowska, comm. pers.) et en Suisse (Linder, comm. pers.). Bouaicha *et al.* (1994) constatent une excellente prédation d'*A. lycopersici* par *Neoseiulus cucumeris*. Signalons toutefois que ces tests sont effectués sur des disques foliaires de tomate, peu représentatifs, à notre sens, du milieu bien plus hostile que rencontre un prédateur sur les tiges et pétioles fortement glanduleux d'un plant entier.

Nos propres observations en laboratoire montrent en effet qu'il est difficile de maintenir *N. cucumeris* sur la tomate, sans doute à cause du substrat plutôt que de la qualité des proies. Mais l'acceptabilité de ces dernières peut être également influencée par leur plante nourricière; nous avons ainsi constaté qu'une souche de *N. californicus* habituée à se nourrir d'acariens jaunes (*T. urticae*) élevés sur haricot refusait cette même proie élevée sur tomate, même lorsque celle-ci lui était présentée sur un substrat neutre (Fischer, 2002, données non publiées).

A cet égard, *A. andersoni* semble plus facilement s'adapter à la tomate: il peut se nourrir et se maintenir sur une tige, tout en faisant preuve d'une fécondité journalière d'environ 2,2 œufs. Cette valeur est raisonnable, mais toutefois

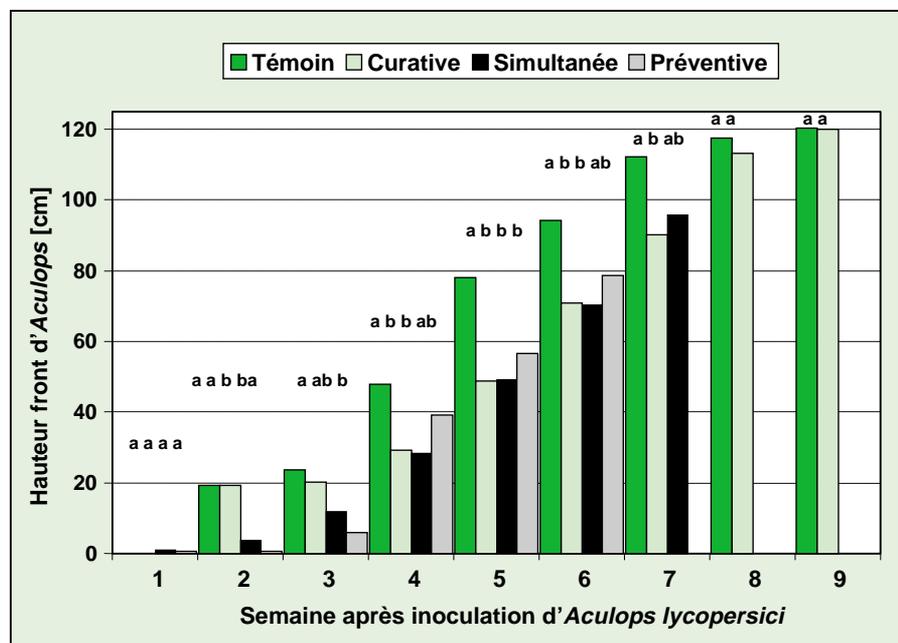


Fig. 2. Evolution de la hauteur moyenne du front d'*A. lycopersici* sur tige de tomate dans l'essai de lutte au moyen d'*A. andersoni* en serre. Pour chaque semaine, les valeurs des variantes surmontées d'une même lettre ne montrent pas de différences significatives à p = 0,05 (Tukey test).

N.B.: Le défaut de données des variantes «simultanée» et «préventive» en fin d'essai est dû au décalage des inoculations, calées sur le lâcher des prédateurs (voir le texte).

inférieure à celle qu'indiquent Dicke *et al.* (1990) dans une étude menée sur des feuilles de pommier, substrat nettement plus favorable que la tomate; en effet, lorsqu'*A. andersoni* se nourrit de l'acarien *Panonychus ulmi* (Koch) ou de l'ériophyide du pommier *Aculops schlehtendali* (Nalepa), sa fécondité moyenne est de respectivement 2,7 et 2,9 œufs/jour.

En culture, des expérimentations préliminaires ont été menées par Trottin-Caudal *et al.* (2003), au centre CTIFL de Balandran (F). Elles montrent que trois introductions hebdomadaires de *N. cucumeris* (total: 12 000/plante) ou de *N. californicus* (total: 3000/plante) retardent l'évolution des symptômes de bronzage de manière significative durant un mois après l'infestation par *Aculops*, mais que la progression du ravageur s'accélère à nouveau une à trois semaines après le dernier lâcher de prédateurs. Nos tests indiquant que la tige de tomate ne semble guère convenir à ces deux espèces de *Phytoseiidae*, l'efficacité relevée par nos collègues français est sans doute attribuable à l'effet de masse des lâchers à très hautes doses. Pour des raisons économiques évidentes, ceux-ci ne sont pas envisageables en culture commerciale.

Comparativement aux autres espèces européennes testées, *A. andersoni* montre donc une activité intéressante contre l'acariose bronzée de la tomate, à des doses raisonnables. Il s'agit d'un *Phytoseiidae* de type III (McMurty et Croft, 1997), doté d'un large spectre trophique (dont le pollen) et d'une excellente capacité de prospection. Cette flexibilité écologique permet d'envisager son usage dans de nombreuses cultures vivrières ou ornementales, ce qui accroît son potentiel de commercialisation pour une firme productrice. Sur la tomate toutefois, sa capacité de reproduction n'est pas suffisamment assurée et il serait intéressant de pouvoir s'appuyer sur une souche adaptée à cette plante-hôte, selon la stratégie mise en œuvre pour *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) par la firme Koppert qui élève désormais cet auxiliaire uniquement sur tomate (Piron, comm. pers.).

De nouvelles expérimentations sont actuellement menées dans le but de préciser les possibilités et conditions d'emploi d'*A. andersoni* contre l'acariose bronzée et/ou les acariens tétranyques sur la tomate, ainsi que pour ajuster les modalités et doses d'introduction de cet auxiliaire.

Conclusions

- ❑ *Aculops lycopersici*, le minuscule acarien agent de l'acariose bronzée, est de plus en plus fréquent dans les cultures sous abri de tomates d'Europe tempérée.
- ❑ La détection précoce des premiers foyers, très discrets, est difficile.
- ❑ La diffusion passive de l'acarien se fait essentiellement par les travaux culturaux et les courants d'air. La présence de quelques ravageurs répartis sur des jeunes plants en pépinière a été observée et montre une diffusion large et rapide des individus.
- ❑ En cas d'infestation déclarée, la lutte chimique est efficace, mais nécessite des traitements répétés. De plus, elle est nuisible à l'activité des auxiliaires couramment utilisés aujourd'hui en culture de tomate.
- ❑ Des tests de lutte biologique contre l'acariose bronzée effectués en laboratoire et en serre expérimentale montrent le potentiel intéressant de l'acarien prédateur indigène *Amblyseius andersoni*.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement Françoise Klötzli, Magali Wicht, Léia Falquet et Olivier Celle pour leur précieux support technique, ainsi que Lukas Schaub et Stefania Rigotti pour leur aimable traduction des résumés en allemand et italien.

Bibliographie

- Bailey S. F. & Keifer H. K., 1943. The Tomato Russet Mite, *Phyllocoptes destructor* Keifer: Its Present Status. *J. Econ. Entomol.* **36** (5), 706-712.
- Bouaicha M. H., Turcotte G. & Brodeur J., 1994. Perspective de contrôle biologique de l'acariose bronzée. *Option Serre* **7** (1), 23-25.
- Brodeur J., Bouchard A. & Turcotte G., 1997. Potential of four species of predatory mites as biological control agents of the Tomato Russet Mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Eriophyidae). *The Canadian Entomologist* **129** (1), 1-16.
- Dicke M., Sabelis M. W., De Jong M. & Alers M. P. T., 1990. Do Phytoseiid Mites select the best prey species in term of reproductive success? *Exp. Appl. Acarology* **8**, 161-173.
- Dong G. K., Deok G. P., Seong H. K., In S. P. & Seong K. C., 2002. Morphology, biology and chemical control of Tomato Russet Mite, *Aculops lycopersici* Masse (Acari: Eriophyidae) in Korea. *Korean Journ. Appl. Entomol.* **41** (4), 255-261.
- Haque M. M. & Kawai A., 2003. Effect of temperature on development and reproduction of the tomato russet mite *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae). *Appl. Entomol. and Zool.* **38** (1), 97-101.
- Joyeux E., 2002. Protection intégrée de la tomate sous abris: contribution à l'étude de méthodes de protection biologique sur quatre ravageurs. Mémoire de fin d'études, Pôle d'enseignement supérieur et de recherche agronomique, Université de Rennes (France).
- McKinlay R. G., Spaul A. M. & Straub W., 1992. Pest of Solanaceous Crops. In: *Vegetable Crops Pests*. (McKinlay, Éditeur). CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor and Boston, 406 p.
- McMurty J. A. & Croft B. A., 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Ann. Rev. of Entomol.* **42**, 291-313.
- Mourrut-Salesse J., 2004. Evaluation de quatre acariens (Acari: Phytoseiidae) pour une lutte biologique contre l'agent de l'acariose bronzée de la tomate *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). Travail de diplôme, Ecole d'ingénieurs H.E.S. de Lullier et Changins (Suisse), 120 p.

Summary

Tomato Russet Mite in Switzerland (*Aculops lycopersici*: Acari, Eriophyidae)

Infestation of the Tomato Russet Mite (TRM) *Aculops lycopersici* is in Switzerland as in the entire continental Europe an increasing problem. The article presents an overview of the biology and impact of TRM, as well as studies on biological control, involving 3 species of *Phytoseiidae* predatory mites (*Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* and *Amblyseius andersoni*). In laboratory tests conducted on tomato stem pieces at 25 °C, *A. andersoni* gave the best daily predation rate (aver. 15 preys/day), as well as a rather good fecundity (aver. 2.18 eggs/day). Both *N. cucumeris* and *N. californicus* showed a poorer predation rate and had a very strong escaping behaviour, probably because of high trichoma density on tomato stem. Therefore, fecundity tests could not be achieved with these 2 species. A preliminary experiment in the greenhouse was conducted with a single release of 100 *A. andersoni* per tomato plant, either curatively, simultaneously or preventively to artificial TRM introduction. The preventive release gave the best pest control in term of TRM density on stems after eight weeks. Perspectives for further experiments on practical use of *A. andersoni* in protected tomato crops are discussed.

Key words: *Aculops lycopersici*, Tomato Russet Mite, *Phytoseiidae*, IPM, Biological control.

Perring T. & Farrar C., 1986. Historical perspective and current world status of the Tomato Russet Mite (*Acari: Eriophyidae*). Misc. pub., *Entomol. Soc. Am.* **63**, 1-19.

Royalti R. & Perring T., 1989. Reduction in Photosynthesis of tomato leaflets caused by Tomato Russet Mite (*Acari: Eriophyidae*). *Environ. Entomol.* **18** (2), 256-260.

Steiner M. Y. & Goodwin S., 2001. Phytoseiids with potential for commercial exploitation in Australia. Proceedings 10th International Congress of Acarology, Canberra Australia, 5th-10th July 1998, 476-483.

Trottin-Caudal Y., Fournier Ch. & Leyre J.-M., 2003. Biological control of *Aculops lycopersici* (Masse) using the predatory mites *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) on tomato greenhouse crops. In: Proceedings International Symposium on Greenhouse Tomato, 17th-19th September 2003, Avignon, France, 153-157.

Zusammenfassung

Die Tomatenrostmilbe (*Aculops lycopersici*: Acari, Eriophyidae) in der Schweiz

Die Tomatenrostmilbe ist ein Schädling der sich in der Schweiz, sowie in ganz Kontinentaleuropa mehr und mehr ausbreitet. Dieser Artikel fasst die aktuellen Kenntnisse über die Biologie und die Schädlichkeit von *Aculops lycopersici* auf Tomate zusammen. Weiterhin stellt er die Experimente mit biologischer Schädlingsbekämpfung mit Hilfe von drei räuberischen Milben (*Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* und *Amblyseius andersoni*) vor, die kommerziell erhältlich sind. Die Versuche in 25 °C im Labor auf Tomatenstielen hoben *A. andersoni* hervor, da es im Mittel eine Prädationsrate von 15 Beuten/Tag und eine Fekundität von 2,18 Eier/Tag aufwies. *N. californicus* und *N. cucumeris* hingegen sind sehr schlecht an Tomate angepasst. Sie haben eine geringere Prädationsrate und weisen ein betontes Fluchtverhalten auf, das wohl auf die klebrigen Haare an den Stängeln zurückzuführen ist. Aus diesem Grunde konnte die Fekundität bei diesen beiden Arten nicht beobachtet werden. Weiterhin bestätigte ein praktischer Versuch in einem Glashaus, in dem 100 Individuen von *A. andersoni* pro Pflanze präventiv freigelassen wurden, sein Bekämpfungspotential gegen die Tomatenrostmilbe. Die Möglichkeiten, diesen polyphagen Nützling in Tomatenkulturen anzuwenden, werden diskutiert.

Riassunto

L'acariosi bronzea del pomodoro in Svizzera (*Aculops lycopersici*: Acari, Eriophyidae)

L'acariosi bronzea è una malattia che si espande sempre più in Svizzera, come in tutta l'Europa continentale. Questo articolo presenta una sintesi delle conoscenze attuali sulla biologia e la nocività di *Aculops lycopersici* su pomodoro, come pure i risultati di sperimentazione di lotta biologica contro questo devastatore per mezzo di tre acari predatori prodotti ad un livello commerciale: *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* e *Amblyseius andersoni*. Dei test realizzati a 25 °C in laboratorio, su delle sezioni di fusto di pomodoro, hanno dimostrato l'interesse di *A. andersoni*, che può consumare in media 15 prede/giorno e presenta una fecondità di 2,2 uova/giorno. Al contrario, *N. californicus* e *N. cucumeris* sono mal adattati al pomodoro, con una più debole consumazione d'*Aculops*, e soprattutto un comportamento di fuga molto marcato, attribuibile ai tricomi ghiandolari dei fusti. Conseguentemente, un test di fecondità non è stato possibile con queste due specie. Dall'altro lato, in un esperimento pratico realizzato in serra, un'introduzione preventiva unica di 100 individui di *A. andersoni* per pianta conferma il suo potenziale contro l'acariosi bronzea. Ci sono discusse le prospettive d'utilizzo di questo ausiliario polifago nella coltura di pomodoro.



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste VASLIN-BUCHER depuis plus de 30 ans

VENTE
SERVICE

RÉPARATION
RÉVISION

NOUVEAU
PRESOIR
PNEUMATIQUE
5 hl
X Pro 5



Pressoirs
Pompes

VASLIN  BUCHER

Egrappoirs
Fouloirs

Réception pour vendange