

La mouche *Scatella tenuicosta* Collin, commensale des cultures sous abri

S. FISCHER et Pauline GROS, Agroscope RAC Changins, case postale 254, CH-1260 Nyon 1

@ E-mail: serge.fischer@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 444.

Résumé

Scatella tenuicosta Collin (Diptera, Ephydriidae) (fréquemment dénommée par erreur *S. stagnalis*) est un diptère commensal très fréquent dans les serres, surtout en systèmes hydroponiques, où il se nourrit d'algues. Il ne provoque pas de dégâts directs, mais déprécie les légumes-feuilles en les souillant de ses excréments; il peut également transmettre des inocula de champignons pathogènes. Les paramètres biologiques de cette espèce ont été étudiés en laboratoire, pour chaque stade préimaginal, à des températures constantes de 12, 15, 20, 25 et 30 °C. D'autre part, des biotests ont été effectués sur des cubes de laine de roche avec plusieurs doses de l'insecticide diflubenzuron, le nématode entomopathogène *Steinernema feltiae* et une préparation bactérienne à base de spores de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*B. thi*). La durée de développement œuf-adulte va de 7,4 jours (30 °C) à 43 jours (12 °C), avec un seuil *t* de 8,2 °C et une constante thermique K de 156,3 degrés-jours. A 12 °C, la mortalité est globalement la plus élevée et concerne 67% des immatures. Les femelles ont une fécondité totale et journalière de respectivement 515 et 31 œufs. *S. tenuicosta* possède donc un grand pouvoir de multiplication. Les résultats des biotests montrent que le diflubenzuron provoque la mortalité quasi totale des larves, même à la moitié de la dose homologuée contre les larves de sciarides. *S. feltiae* n'est pas adapté à vivre dans la laine de roche et ne présente que 53% d'efficacité au double de la dose recommandée, et *B. thi* ne montre pas d'activité larvicide. Les possibilités de gestion de l'insecte et les perspectives de lutte biologique sont discutées.

Introduction

Les mouches de la famille des *Ephydriidae*, qui compte quelque 115 genres et 1700 espèces dans le monde, occupent majoritairement des biotopes aquatiques ou semi-aquatiques (berges de rivières, de flaques ou autres plans d'eau douce ou salée), justifiant leur

appellation anglaise de «*Shoreflies*» («mouches des rivages»). Certaines espèces ont des larves à régime coprophage, hématophage, entomophage ou phytophage, mais la majorité d'entre elles se nourrissent de micro-organismes aussi bien à l'état adulte que larvaire. C'est le cas de *Scatella tenuicosta* Collin, objet de cet article.

Cette espèce présente une répartition holarctique (Eurasie et Amérique du Nord). Elle est fréquente dans nos serres et tunnels horticolas, où ses populations atteignent parfois des niveaux très élevés durant la saison estivale. Les cultures hors sol, en particulier, sont fortement colonisées, car adultes et larves y trouvent en abondance les

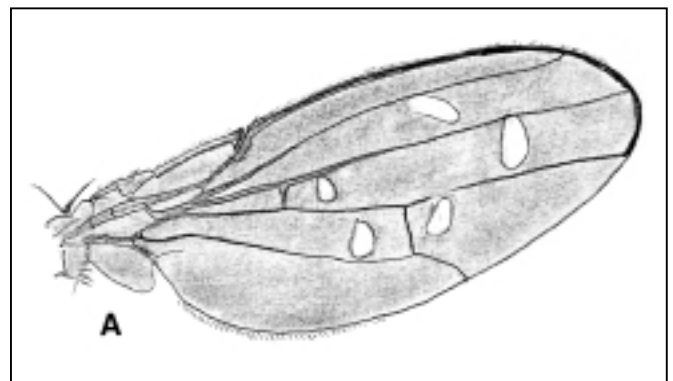


Fig. 1. Adulte de *S. tenuicosta* (fig. 1A: détail d'une aile).



Fig. 2. Larve de *S. tenuicosta*.



Fig. 3. Pupa de *S. tenuicosta*.

algues et bactéries qui prolifèrent sur les substrats hydroponiques.

De par son régime alimentaire, *S. tenuicosta* est donc un commensal plutôt qu'un ravageur. Toutefois, ses pullulations peuvent entraîner de réels problèmes, allant de l'inconfort pour les travailleurs à des dépréciations affectant cultures et récoltes.

Cet article présente une synthèse sur la biologie et la nuisibilité de cet insecte, ainsi que les moyens de lutte envisageables.

Systematique et description

S. tenuicosta Collin a été et reste fréquemment confondue avec *S. stagnalis* Fallen, une espèce voisine moins abondante et ne fréquentant pas les cultures. Cette erreur récurrente concerne d'ailleurs également nos propres travaux sur le sujet (CORBAZ et FISCHER, 1994). T. Irwin, du Norfolk Museum Service (GB), a récemment vérifié de nombreux échantillons étiquetés *S. stagnalis*, provenant de serres européennes, et a constaté que tous appartenaient au taxon *S. tenuicosta* (IRWIN, comm. pers.).

Pour la suite de cet article, nous considérerons donc que les données de la littérature européenne et nord-américaine faisant référence à *S. stagnalis* en milieux horticoles s'appliquent en réalité à *S. tenuicosta*.

L'imago (fig. 1) est une petite mouche de 1,5 à 2,2 mm de longueur, au corps uniformément gris brunâtre et aux pattes entièrement foncées. Les deux ailes sont rembrunies et présentent chacune cinq taches claires (fig. 1A). Sur le sol, l'insecte montre un comportement placide, car sa teinte le rend peu visible; toutefois, il réagit par un vol très vif s'il est effrayé.

En culture, l'habitus et la taille des adultes de *S. tenuicosta* sont suscepti-

bles d'entraîner une confusion avec les mouches mineuses (*Liriomyza spp.*); une simple loupe de poche permet aisément de faire la différence, car les ailes des mineuses sont totalement transparentes et leur corps comprend des plages jaunes bien visibles.

Les œufs de *S. tenuicosta*, d'environ 0,4 × 0,2 mm, ont un chorion réticulé blanc et une extrémité operculée. Ils sont déposés isolément à la surface des colonies d'algues.

Les larves (asticots) ont un corps à cuticule translucide, pourvu de fines soies et de courts pseudopodes facilitant la reptation; elles possèdent, à l'extrémité de l'abdomen, un appendice bifide érectile portant les stigmates, organes respiratoires (fig. 2). Elles atteignent environ 2,6 mm de longueur à maturité. Leur évolution passe par trois stades, séparés par deux mues.

En situation naturelle, les larves vivent dans la pellicule d'eau de l'*hygroscopon*. Ce vocable désigne le milieu situé au bord d'une surface d'eau, qui le sature par capillarité: des conditions similaires se rencontrent dans les substrats de culture hors sol.

Comme chez la plupart des diptères supérieurs, la nymphose se déroule à l'abri d'un puparium brun foncé, constitué de la cuticule scléifiée du dernier stade larvaire, dont il conserve approximativement la taille et l'empreinte des appendices externes (fig. 3).

Nuisibilité

Dégâts directs

Comme nous l'avons souligné, les *Scatella* ne provoquent généralement pas de dommages directs sur les végétaux supérieurs. Cependant, en Italie, CIAMPOLINI et SÜSS (1994) ont observé que les mouches induisaient des blessures du limbe foliaire chez certaines plantes

ornementales, en le tapotant avec leur labium (extrémité de la «trompe») dont les microsculptures scléifiées ont un effet abrasif.

Dépréciations

Ce sont les dommages le plus couramment rapportés. Ils résultent du dépôt, par les adultes, d'excréments foncés sur les parties aériennes des végétaux. Bien entendu, ce type de dégâts concerne surtout les plantes d'ornement et les légumes-feuilles. On signale qu'en Angleterre, des lots entiers de laitues souillées ont été rejetés par les grossistes (JACOBSON *et al.*, 1999).

Transmission de pathogènes

Plusieurs études ont montré que, durant la nutrition, larves et adultes de *Scatella* ingèrent des inocula de pathogènes qui demeurent viables après leur passage dans le système digestif des insectes, et se retrouvent dans leurs excréments. Ainsi, sur concombre, les oospores de l'agent de la fonte (*Pythium aphanidermatum*) peuvent être acquises puis excrétées, aussi bien par les larves que par les adultes de la mouche (GOLDBERG et STANGHELLINI, 1990). Le même processus permet la transmission des conidies de *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* sur tomate (CORBAZ et FISCHER, 1994), ainsi que celle des chlamydospores de l'agent de la pourriture des racines (*Thielaviopsis basicola*) sur mâche (STANGHELLINI *et al.*, 1999). Au Canada, KEATES *et al.* (1989) ont mis en évidence la présence d'inocula de *Botrytis*, *Fusarium* et *Phoma*, ainsi que de champignons non pathogènes, sur des *Scatella* se développant en pépinières arboricoles. D'autre part, des recherches concernant les bactérioses sont en cours.

Il faut toutefois garder à l'esprit que ces observations mettent en évidence un

potentiel de vexion de *S. tenuicosta*, mais son impact réel en cultures commerciales reste à préciser: il se peut qu'il demeure modeste par rapport aux autres modes de dissémination de maladies (irrigation, travaux culturaux, etc.).

Inconfort

En cas de forte pullulation, l'entretien des cultures, notamment l'effeuillage, est rendu plus pénible en raison des nuées de mouches volant à hauteur du visage des travailleurs.

Matériel et méthode

Elevage de maintien

En laboratoire, les adultes et larves de *S. tenuicosta* sont nourris d'algues vertes, dont la souche provenait de pains de laine de roche en serre de tomate. Les colonies de micro-organismes, formées essentiellement de Chlorophycées (probablement *Chlamydomonas*), sont cultivées en boîtes de pétri (Ø 14 cm), sur un gel d'agar à 0,5% p/v, contenant un fertilisant complet liquide (Wuxal®, N-P-K: 10-10-7,5) dosé à 0,2% v/v; elles sont régulièrement repiquées sur du milieu frais. Les boîtes inoculées sont placées sous tubes fluorescents, à une température de 20 °C, jusqu'à recouvrement complet de la surface du gel par les colonies d'algues. Elles servent alors à l'élevage des mouches, ou peuvent être stockées à 6 °C jusqu'à utilisation.

La souche *S. tenuicosta* a été prélevée dans une serre de tomate de Conthey (VS). Les adultes sont maintenus en cage grillagée de 40 × 40 × 40 cm, et disposent d'un pétri de culture d'algues comme nourriture et support de ponte. Après 2-3 jours (c'est-à-dire lorsqu'il a reçu une centaine d'œufs), le pétri est retiré et fermé, pour permettre le développement préimaginal de l'insecte. Lorsque les pupes sont formées, le pétri, ouvert, est placé dans une boîte opaque, percée d'un orifice permettant la récolte des adultes émergents attirés par la lumière. L'élevage est conduit en chambre climatisée, à température constante de 20 °C et photopériode de 16 h/24; l'humidité relative du local est de 65 +/-3%, mais atteint pratiquement toujours 100% dans les pétris fermés.

Durée de développement et sex-ratio

Un pétri de culture d'algues est placé durant trois heures dans la cage de ponte, afin d'obtenir des œufs d'âge homogène. Prélevés au moyen d'une aiguille montée, ceux-ci sont déposés individuellement dans de petites boîtes en polystyrène transparent de 25 × 30 × 15 mm, contenant une culture d'algues sur agar. Après éclosion, chaque asticot dispose ainsi d'une colonie d'algues de 7,5 cm², suffisant à assurer sa nutrition *ad libitum* durant l'ensemble des trois stades larvaires.

Les tests sont menés en incubateurs à des températures constantes de 12, 15, 20, 25 et 30 °C, avec une photopériode de 16 h/24. Sauf dans un cas (25 °C, 20 boîtes), 30 boîtes sont placées à chaque température. Un contrôle quotidien sous loupe binoculaire est effectué pour déterminer le temps nécessaire à l'incubation, puis la durée de chaque stade larvaire et de la nymphose. Selon la méthode de CAMPBELL *et al.* (1974), ces données permettent le calcul du seuil de développement *t* (température minimale permettant la croissance), ainsi que celui de la constante *K*, qui exprime, en degrés-jours, le temps physiologique requis pour compléter chacun des stades de l'insecte (soit la somme des températures journalières situées au-dessus du seuil de développement).

A titre indicatif, le sex-ratio des adultes obtenus a également été évalué, malgré l'échantillon restreint.

Mortalité

La mortalité en cours de développement a été relevée pour chaque stade.

Fécondité et longévité

Dix couples d'imagos fraîchement émergés sont isolés dans des gobelets transparents de 200 cc, recouverts de tulle à maille fine, et placés à 20 °C. Une petite boîte ouverte en polystyrène transparent de 25 × 30 × 15 mm, contenant une culture d'algues sur agar, sert à la nutrition et à la ponte; elle est remplacée chaque jour, et les œufs qui s'y trouvent sont décomptés. La durée de vie des imagos femelles est contrôlée. Lorsque le mâle meurt avant la femelle, il est remplacé par un individu frais.

Essai de lutte en laboratoire

Des essais préliminaires ont été réalisés en laboratoire, sur substrat de culture inerte, afin d'estimer les possibilités de lutte contre *S. tenuicosta*.

Préparation des supports d'essai

Des cubes de laine de roche (Grodan®) de 4 × 4 × 4 cm sont hydratés au moyen d'une solution fertilisante d'engrais Wuxal® (N-P-K: 10-10-7,5), dont la conductivité est ajustée à 1,0 mmho. Ils sont ensuite déposés dans des gobelets à yaourt transparents de 200 cc et inoculés avec 5 ml de suspension d'algues, puis placés à la lumière; l'évaporation est compensée par de l'eau déminéralisée. Lorsque la colonisation par les algues est achevée, 20 œufs de *S. tenuicosta*, âgés de 0 à 48 heures, sont déposés sur chacun des cubes et ceux-ci reçoivent le produit à tester, puis les gobelets sont fermés par du tulle fin et maintenus à 20 °C durant la croissance larvaire et la nymphose. L'efficacité est établie sur la base du nombre d'adultes obtenus dans chaque gobelet au terme de 14 jours d'évolution.

Variantes

Les traitements sont appliqués à raison de 5 ml de bouillie, déposée sur le dessus du cube de laine de roche. Chacun des trois produits est testé à trois dosages, auxquels s'ajoute un témoin non traité; le nombre de répétitions est de sept (un cube = une répétition):

1. **Diflubenzuron** (produit commercial: Dimilin® SC, 480 g m.a./l). Il s'agit d'un inhibiteur de chitine des insectes (ICI), interférant avec le processus de mue larvaire. Les quantités de matière active appliquées, rapportées au m², sont de 0,6, 1,2 et 2,4 ml.
2. ***Steinernema feltiae* Filipjev** (produit commercial: Traunem®, à ~0,3 × 10⁶ larves/g). Ce nématode entomopathogène est homologué contre les mouches du terreau (*Sciaridae*). Les applications sont effectuées à raison de 0,25 × 10⁶, 0,5 × 10⁶ et 1 × 10⁶ juvéniles infectieux par m².
3. ***Bacillus thuringiensis* Berlin var. *israelensis*** (produit commercial: Teknar®, titrant un potentiel pathogénique de 1500 UI/mg). Puisque cette bactérie est utilisée sélectivement contre les diptères nématocères (moustiques, sciarides), il semblait intéressant d'en tester l'activité sur *S. tenuicosta*, bien que cette espèce appartienne au groupe des brachycères. Les dosages appliqués correspondent à 5, 10 et 20 g de produit formulé par m².

Résultats et discussion

Développement des immatures, sex-ratio

Les données détaillées concernant la durée, le seuil et la constante de développement pour chaque stade préimaginal de *S. tenuicosta* sont résumées dans le tableau 1. La figure 4 présente les droites de régression (une par durée de développement en fonction des températures) pour l'incubation, l'ensemble des trois stades larvaires, la nymphose et enfin la totalité de l'évolution œuf-adulte.

Toutes températures confondues, la plus longue durée concerne le stade nymphal, suivi de l'incubation, puis du stade L₂. On note que l'évolution est très rapide aux températures les plus élevées et qu'un intervalle de 24 heures entre deux contrôles s'est avéré parfois trop grand pour différencier les durées respectives de certains stades larvaires (notamment L₁), affaiblissant le coefficient de détermination de la droite de régression correspondante.

Nos tests aboutissent à des seuils de développement calculés compris entre 6,6 °C (œuf) et 8,9 °C (pupe), avec une

Tableau 1. Développement pré-imaginal de *S. tenuicosta* à différentes températures constantes (*t*: seuil de développement; *K*: constante de développement en degrés-jours; *R*²: coefficient de détermination).

Stades	Températures					<i>t</i> (°C)	<i>K</i> (dj)	Droites de régression	
	12 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C			Equations	<i>R</i> ²
	Durée de développement en jours (écart-type)								
Œuf	6,2 (± 1,21)	4,0 (± 0,07)	2,1 (± 0,32)	1,8 (± 0,06)	1,4 (± 0,22)	6,6	31,5	$y = 0,0317x - 0,2091$	0,99
L ₁	5,8 (± 0,98)	2,5 (± 0,51)	1,0 (± 0,00)	1,0 (± 0,00)	1,0 (± 0,08)	5,7	20,4	$y = 0,0491x - 0,2823$	0,78
L ₂	7,3 (± 1,88)	2,5 (± 0,58)	2,0 (± 0,19)	1,0 (± 0,23)	1,0 (± 0,00)	8,2	20,4	$y = 0,049x - 0,4033$	0,94
L ₃	5,8 (± 1,90)	4,5 (± 1,10)	1,3 (± 0,56)	1,4 (± 0,50)	1,0 (± 0,09)	7,9	22,0	$y = 0,0455x - 0,3609$	0,90
L ₁ - l ₃	18,9 (± 1,93)	9,5 (± 1,21)	4,4 (± 0,57)	3,4 (± 0,51)	3,0 (± 0,11)	7,8	62,1	$y = 0,0161x - 0,1261$	0,96
Pupe	19,0 (± 0,67)	9,2 (± 1,03)	6,7 (± 0,45)	3,7 (± 0,48)	3,0 (± 0,19)	8,9	62,9	$y = 0,0159x - 0,1411$	0,98
Total œuf-adulte	43,3 (± 1,89)	22,4 (± 1,52)	13,2 (± 0,57)	9,1 (± 0,25)	7,4 (± 0,31)	8,2	156,3	$y = 0,0064x - 0,0526$	0,99
Sex-ratio (♂/♀) des adultes	0,4	0,6	1,8	1,3	0,8	moyenne 1,0		Valeur indicative, l'échantillon étant trop limité pour une évaluation pertinente du sex-ratio	

valeur de 8,2 °C pour l'ensemble de l'évolution œuf-adulte.

La somme de température *K* exigée pour le développement préimaginal global, au-dessus de ce seuil, est de 156 degrés-jours.

Le tableau 1 donne également une valeur indicative du sex-ratio des adultes obtenus.

Une étude finlandaise sur *S. tenuicosta*, élevé sur laine de roche aux températures constantes de 20 et 25 °C, ainsi qu'à des températures fluctuant entre 23 et 34 °C (moyenne 28,5 °C), aboutit à des durées légèrement supérieures aux nôtres, soit respectivement 15,9, 11,4 et 10,1 jours pour le développement œuf-adulte, avec un seuil de 6,4 °C et une valeur de *K* atteignant 213 degrés-jours (VÄNNINEN, 2001). Il est probable que ces différences par rapport à nos résultats proviennent de nuances expérimentales (espèces d'algues, substrats utilisés) et/ou de caractéristiques inhérentes aux souches de l'insecte.

Mortalité des immatures

La mortalité relevée en cours de développement préimaginal apparaît au tableau 2. Touchant surtout le stade embryonnaire, elle n'est conséquente qu'à 12 °C, éliminant alors les deux tiers des individus. Aux autres températures, elle peut être considérée comme faible; ainsi, la mortalité larvaire et nymphale

Tableau 2. Mortalité des immatures de *S. tenuicosta*, par stade et par température (en début d'expérimentation n = 30 œufs).

T (°C)	Taux de mortalité (%)					
	Œuf	L ₁	L ₂	L ₃	Pupe	Total
12	33,3	13,3	3,3	10,0	6,7	66,6
15	6,7	3,3	0	0	3,3	13,3
20	10,0	0	0	0	3,3	13,3
25	0	0	0	5,0	15,0	20,0
30	0	3,3	0	0	3,3	6,6

n'excède pas 5% (sauf à 25 °C au stade pupe, pour une raison non élucidée). Ces résultats laissent penser que les conditions d'élevage, notamment la quantité et la qualité de nourriture, étaient favorables. ZACK et FOOTE (1978) ont, en effet, montré l'influence prépondérante des facteurs trophiques (espèces d'algues à disposition), sur la survie préimaginale de l'insecte.

Fécondité et longévité

Le tableau 3 présente les données sur la reproduction et la fécondité des dix femelles testées, ainsi que sur la longévité des imagos à 20 °C. La période moyenne de pré-oviposition est de 3,1 jours et la ponte débute 1-4 jours après l'accouplement, qui est indispensable à son déclenchement.

En moyenne, la fécondité est de 515 œufs/femelle (min: 321, max: 774), ce qui correspond à une ponte journalière de 31 œufs/femelle, durant les 16 jours

Tableau 3. Données concernant la reproduction et la longévité de dix couples de *S. tenuicosta*, à 20 °C (observations durant 45 jours).

Couple	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenne (écart-type)
Période de pré-oviposition (jours)	3	3	3	3	3	4	4	4	1	3	3,1 (± 0,8)
Période de ponte (jours)	13	15	22	12	19	21	> 40 ¹	10	25	11	16,44 (± 5,4)
Total œufs	469	679	774	321	587	574	> 626 ¹	346	491	391	514,7 (± 152,8)
Œufs/jour (durant la période de ponte)	36,1	45,3	35,2	26,7	30,9	27,3	15,6 ¹	34,6	19,6	35,5	30,7 (± 8,7)
Période de post-oviposition (jours)	4	3	2	2	2	1	? ¹	2	2	5	2,6 (± 1,2)
Longévité des femelles (jours)	20	21	27	17	23	26	> 44 ¹	16	28	19	24,1 (± 8,1)
Longévité du premier mâle (jours) ²	20	21	27	8	24	26	21	16	19	20	20,2 (± 5,4)

¹Femelle encore en vie et en ponte à la fin de l'expérience.

²En cas de mort du mâle avant la femelle, il a été remplacé par un jeune individu.

que dure la période de reproduction. La longévité moyenne des femelles est de 24 jours (min: 16, max: > 44), celle des mâles, de 20 jours (min: 8, max: 27). Pour comparaison, signalons que la fécondité moyenne observée par VÄNNINEN (2001), à 25 °C, est bien plus faible: 315 œufs; la longévité des femelles, plus faible que dans nos essais, est de 15 jours, alors que celle des mâles, curieusement plus élevée, atteint 22 jours.

Lutte

Rappelons qu'en Suisse, aucun produit n'est actuellement homologué pour lutter contre *S. tenuicosta* et que les résultats présentés ici ont donc un caractère indicatif (tabl. 4).

Le diflubenzuron, même à dose réduite, montre une excellente activité larvicide. Il faut préciser toutefois que la concentration de matière active dans nos cubes d'essais est demeurée stable pendant toute la durée de l'expérience, alors que les risques de dilution et de lessivage sont importants en conditions réelles de culture sur laine de roche, en raison des fréquentes irrigations. Il serait intéressant de vérifier si l'insecticide est mieux fixé dans les substrats hydroponiques organiques (fibres de coco, tourbes d'écorce, etc.), très largement utilisés aujourd'hui dans les systèmes hors sol.

JACOBSON *et al.* (1999) ont montré qu'en culture de laitues en sol, une substance très voisine, le téflubenzuron, présente également une activité intéressante contre le ravageur. Contrairement au cas des productions hors sol, les éventuels traitements en plein champ devraient être limités à des zones bien localisées, puisque les foyers de reproduction de *Scatella* sont généralement circonscrits aux flaques d'eau persistantes.

Le nématode *S. feltiae* n'a montré qu'une efficacité modérée, ne dépassant pas 53% dans la variante à double dose. Cet auxiliaire disparaît très rapidement de la surface des pains de laine de roche où se développent les larves de *Scatella*. Ce manque d'activité est également rapporté par VÄNNINEN et KOSKULA (1996), sauf à des doses économiquement irréalistes. Toutefois, l'action de *S. feltiae* et de l'espèce voisine *S. carpocapsae* Weiser apparaît nettement meilleure lorsqu'elles sont appliquées sur un substrat tourbeux (VÄNNINEN, 2003) que sur laine de roche.

Fig. 4. Droites de régression exprimant l'évolution embryonnaire, celle des trois stades larvaires, de la pupe et de l'ensemble des stades préimaginaux de *S. tenuicosta* (t = seuil inférieur de développement). ▷

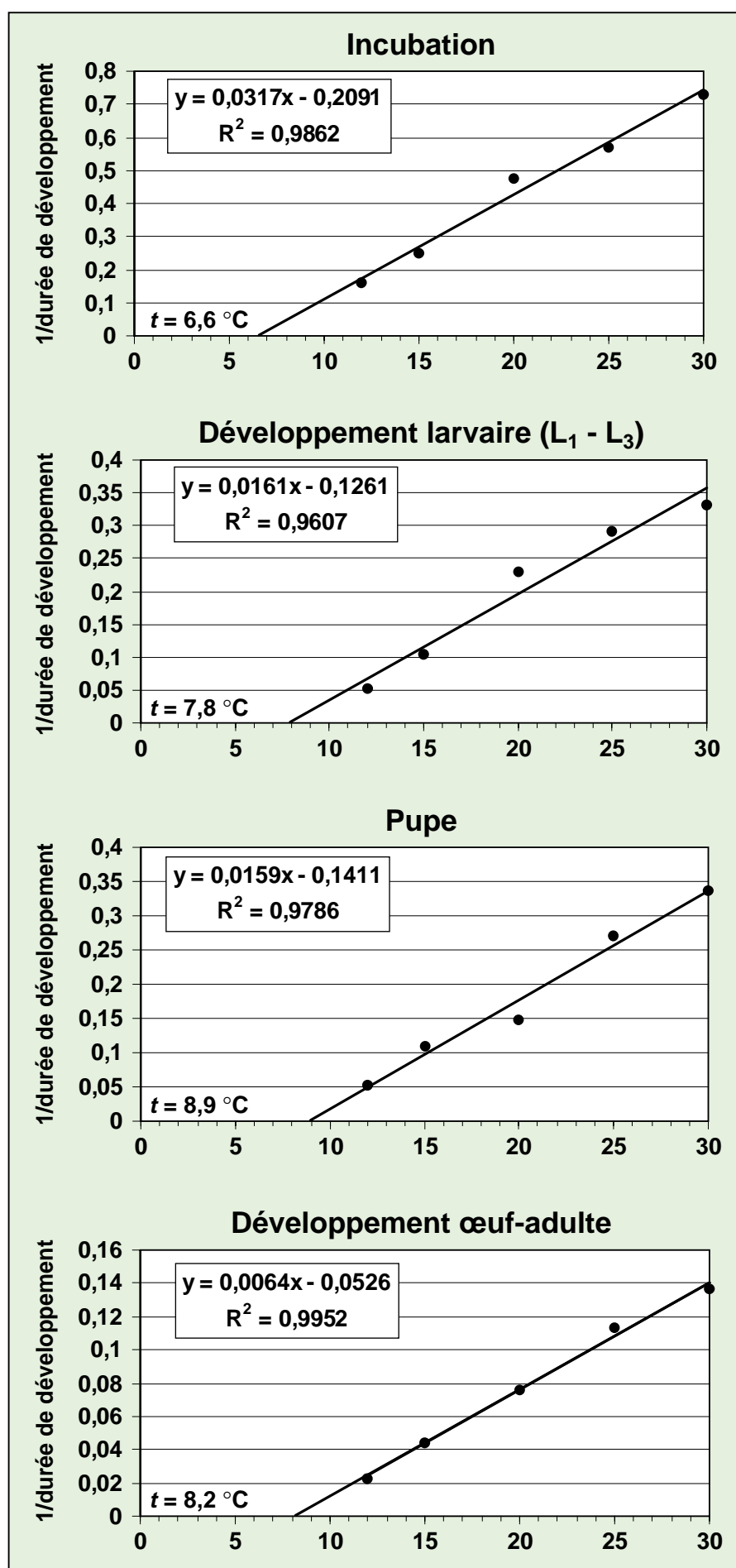


Tableau 4. Résultats des biotests de lutte en laboratoire, moyenne sur sept répétitions (en début d'expérience, n = 20 œufs par cube de laine de roche).

Exp.	Variantes			Nombre moyen d'adultes obtenus après 14 jours	Efficacité (%)
	Matière active	Dose/m ²	x/norm. ¹		
1	Diflubenzuron	0,6 ml	0,5	0,1 (± 0,4) A	99,0
		1,2 ml	1,0	0,0 A	100
		2,4 ml	2,0	0,0 A	100
		témoin	–	14,7 (± 5,6) B	–
2	<i>Steinernema feltiae</i>	0,25 × 10 ⁶ ind.	0,5	10,6 (± 3,1) BC	19,6
		0,5 × 10 ⁶ ind.	1,0	8,7 (± 2,0) AB	33,7
		1,0 × 10 ⁶ ind.	2,0	6,1 (± 4,2) A	53,3
		témoin	–	13,1(± 2,4) C	–
3	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	5 g = 7,5 × 10 ⁶ IU	0,5	10,0 (± 2,3) B	0
		10 g = 15 × 10 ⁶ IU	1,0	10,1 (± 2,4) B	0
		20 g = 30 × 10 ⁶ IU	2,0	7,0 (± 2,1) A	18,3
		témoin	–	8,6 (± 2,2) AB	–

Au sein de chaque expérimentation, les valeurs suivies de la même lettre ne sont statistiquement pas différentes (p = 0,05).

¹x/norm. = rapport entre les doses expérimentées et les doses normales homologuées contre les Sciarides (mouches du terreau).

Il eût été surprenant que *B. thuringiensis israelensis* montrât une action larvicide sur *S. tenuicosta*: il se confirme ainsi que la toxine protéique cristalline abritée par la spore de cette bactérie n'a aucun effet sur les larves de diptères supérieurs, quelle que soit la dose utilisée.

Perspectives de gestion

Il ne serait certainement pas raisonnable de recommander des interventions insecticides systématiques contre un ravageur occasionnel tel que *S. tenuicosta*.

Plusieurs auteurs ont proposé une lutte chimique indirecte, visant à la diminution de la colonisation des substrats de cultures par les algues. En hydroponique, des essais sur jeunes plants de concombre en pépinière au moyen de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂, eau oxygénée) ont montré un effet sur la densité de mouches, à partir d'une concentration de 100-125 ppm, mais avec des effets dépressifs plus ou moins persistants sur la croissance végétale (VÄNNINEN et KOSKULA, 1998). Dans un essai en culture de laitues en sol, l'application en pré-plantation du bryo-algicide quinoclamine dans les milieux favorables à la reproduction de l'insecte (cheminements et pourtour de la culture) a montré une certaine efficacité (JACOBSON *et al.*, 1999).

D'autre part, si la lutte biologique semble évidemment préférable, elle n'est

objectivement envisageable que par des extensions d'usage d'auxiliaires qui sont ou seront employés à plus large échelle contre d'autres ravageurs: pour des raisons économiques évidentes, aucune firme ne serait intéressée à développer un auxiliaire ciblé uniquement contre *S. tenuicosta*.

Parmi les micro-organismes, outre les nématodes déjà mentionnés, les champignons entomopathogènes font également l'objet d'essais. Si *Paecilomyces fumosoroseus* Br. & Smith, dirigé normalement contre les aleurodes, s'est montré inefficace, certaines souches très virulentes de *Beauveria bassiana* Vuil. semblent intéressantes (VÄNNINEN et KOSKULA, 1996).

Parmi les macro-organismes auxiliaires, les acariens *Hypoaspis miles* Berl. et *H. aculeifer* Canestr., prédateurs commercialisés contre les larves de sciarides, se nourrissent d'asticots de *S. tenuicosta* en boîtes de pétri, mais ne parviennent pas à en réduire les populations dans des tests menés sur cubes de laine de roche (JACOBSON *et al.*, 1999). Un autre prédateur généraliste de la faune du sol, le coléoptère staphylinide nord-américain *Atheta coraria* Kraatz, dont l'étude a débuté récemment, semble un bon candidat pour la lutte contre les stades édaphiques des thrips, ainsi que contre les œufs et les larves de sciarides et de *S. tenuicosta* (CARNEY *et al.*, 2002). Signalons également des hyménoptères parasi-

toïdes sont associés aux immatures de *Scatella*, en particulier le cynipide américain *Hexacola sp.* et le braconide européen *Aphaereta debilitata* Morley (VÄNNINEN et KOSKULA, 1998), qui semblent capables d'exercer une certaine régulation des populations.

Enfin, dans le domaine de la protection mécanique, mentionnons qu'en pépinière, il peut être judicieux d'éviter l'accès des adultes de *S. tenuicosta* aux jeunes plants, surtout s'ils sont élevés sur laine de roche, en les plaçant sous un filet anti-insectes à mailles fines. En culture, la pose de pièges jaunes, toujours près du sol, sert avantagement au contrôle du niveau des populations, de même que le déploiement de bandes jaunes engluées, de grande surface, peut assurer un piégeage massif des adultes et concourir à l'affaiblissement des effectifs de *S. tenuicosta*.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement L. Schaub et M. Jermini pour les traductions du résumé en allemand, anglais et italien.

Bibliographie

- CAMPBELL A., FRAZER B. D., GILBERT N., GUTTIERREZ A. P., MACKAUER M., 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. *J. Applied Ecology* **11**, 431-438.
- CARNEY V. A., DIAMOND J. C., MURPHY G. D., MARSHALL D., 2002. The potential of *Atheta coraria* Kraatz (*Coleoptera*, *Staphilinidae*), as a biological control agent for use in greenhouse crops. *IOBC wprb Bull.* **25** (1), 37-40.
- CIAMPOLINI M., SÜSS L., 1994. *Scatella stagnalis* Fallén (*Diptera*, *Ephydriidae*) dannosa allo stadio adulto a piante ortive e floreali in serra. *Boll. Zool. agr. Bachic.* **26** (1), 115-126.
- CORBAZ R., FISCHER S., 1994. La mouche *Scatella stagnalis* Fallén (*Diptera*, *Ephydriidae*), responsable de la dispersion de *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* dans les cultures de tomates hors sol. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **26** (6), 383-385.
- GOLDBERG N. P., STANGHELLINI M. E., 1990. Ingestion-egestion and aerial transmission of *Pythium aphanidermatum* by shore flies (*Ephydriidae*: *Scatella stagnalis*). *Phytopathology* **80**, 1244-1246.
- JACOBSON R. J., CROFT P., FENLON J., 1999. *Scatella stagnalis* Fallén (*Diptera*: *Ephydriidae*): Towards IPM in protected lettuce crops. *IOBC wprb Bull.* **22** (1), 117-120.
- KEATES S. E., STURROCK R. N., SUTHERLAND J. R., 1989. Population of adult fungus gnats and shore flies in British Columbia container nurseries as related to nursery environment, and incidence of fungi on the insects. *New Forest* **3** (1), 1-9.
- STANGHELLINI M. E., RASMUSSEN S. L., KIM D. H., 1999. Aerial Transmission of *Thielaviopsis basicola*, a Pathogen of Corn-Salad, by Adult Shore Flies. *Phytopathology* **89**, 476-479.
- VÄNNINEN I., 2001. Biology of the shore fly *Scatella stagnalis* in rockwool under greenhouse conditions. *Ent. Exp. Appl.* **98**, 317-328.

Conclusions

- La mouche *Scatella tenuicosta* (souvent confondue avec l'espèce *S. stagnalis*) est une commensale des cultures sous abri, particulièrement favorisée par les techniques de hors-sol, où elle se nourrit des algues se développant sur les substrats.
- L'insecte ne commet pas de dégâts directs, mais, en cas de pullulation, il souille le feuillage de ses excréments; il représente aussi un vecteur potentiel de maladies fongiques et une nuisance pour les travailleurs.
- Le potentiel de reproduction de l'insecte est important: à 20 °C, la durée d'une génération n'est que d'environ 16 jours et chaque femelle peut produire une moyenne de plus de 500 œufs au cours de son existence.
- Même si certains essais semblent prometteurs, des méthodes de lutte biologiques satisfaisantes et économiquement réalistes ne sont pas encore disponibles.
- En culture hors sol, où l'insecte trouve partout des conditions idéales de reproduction, une éventuelle lutte chimique devrait s'appliquer à la totalité de la culture; toutefois, elle serait probablement difficile à mettre en œuvre, notamment en raison du lessivage des substances actives.
- En culture de pleine terre, et en cas de besoin, l'application d'algicides ou d'insecticides de type ICI pourrait être efficace, mais en se limitant aux zones favorables à la reproduction de *S. tenuicosta* (flaques des cheminements et du pourtour des cultures).
- Rappelons que, en Suisse, aucun produit n'est homologué contre cette espèce pour l'instant.

VÄNNINEN I., 2003. Biological Control of the Shore Fly (*Scatella tenuicosta*) with Steinernematid Nematodes and *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* in Peat and Rockwool. *Biocontrol Science and Technology* **13** (1), 47-63.

VÄNNINEN I., KOSKULA H., 1996. Biology and management of shore flies (*Scatella stagnalis*) in a cucumber seedling crop grown in rockwool. *IOBC wprs Bull.* **19** (1), 187-190.

VÄNNINEN I., KOSKULA H., 1998. Effect of hydrogen peroxide on algal growth, cucumber seedlings and the reproduction of shore flies (*Scatella stagnalis*) in rockwool. *Crop Protection* **17** (6), 547-553.

ZACK R., FOOTE B., 1978. Utilization of algal monocultures by larvae of *Scatella stagnalis*. *Environ. Entom.* **7** (4), 509-511.

Zusammenfassung

Scatella tenuicosta Collin (Diptera, Ephydriidae), eine kommensale Fliege bedeckter Kulturen

Scatella tenuicosta Collin (oft fälschlicherweise *S. stagnalis* genannt) ist ein häufiger Zweiflügler in Glashäusern (besonders in hydroponischen Systemen) wo er sich von Algen ernährt. Die Fliege verursacht keinen direkten Schaden, kann aber die Gemüseblätter durch ihren Kot verunreinigen. Sie kann ebenfalls pilzliche Krankheitserreger verbreiten. Biologische Parameter für jedes Jungstadium der Art wurden im Labor bei konstanter Temperatur (12, 15, 20, 25 und 30 °C) ermittelt. Biologische Tests wurden auf Steinwollewürfeln durchgeführt, indem sie mit dem Insektizid Diflubenzuron, dem entomopathogenen Nematoden *Steinernema feltiae* oder einer Mischung aus Sporen von *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (BTI) behandelt wurden. Die Entwicklungsdauer von Ei bis Adult dauert von 7,4 Tagen bei 30 °C bis 43 Tagen bei 12 °C. Dies ergibt einen Temperaturschwellenwert von 8,2°C und eine Thermalkonstante von 156 Grad-Tagen. Die Mortalität war bei 12 °C im allgemeinen am grössten und betraf 67% der Jungstadien. Die Weibchen legten im Durchschnitt pro Tag 31 und total 515 Eier ab (bei 20 °C). *S. tenuicosta* hat deshalb ein grosses Vermehrungspotential. Die biologischen Tests zeigen, dass Diflubenzuron, sogar bei der halben für Sciariden bewilligten Dosis, an Larven eine praktisch totale Mortalität erzeugen. *S. feltiae* ist nicht für Steinwolle angepasst und führt bei der doppelten bewilligten Dosis nur zu 53% Mortalität. BTI hat keine Aktivität auf Larven. Bekämpfungsstrategien und biologische Bekämpfungsmöglichkeiten werden diskutiert.

Summary

Scatella tenuicosta Collin (Diptera, Ephydriidae), commensal fly in protected crops

Scatella tenuicosta Collin (often misidentified as *S. stagnalis*) is a very common commensal diptera of greenhouses, especially in hydroponic systems, feeding on algae. It does not cause any direct damage, but depreciates vegetable leaves by its faeces. It can also transmit pathogenic fungi. Biological parameters of each immature stage of this species were studied in the laboratory at constant temperatures (12, 15, 20, 25 and 30 °C). Biotests were conducted on cubes of stone wool at different doses of the insecticide diflubenzuron, the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* and a preparation based on spores of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (BTi). Development time from egg to adult requested from 7,4 days at 30 °C to 43 days at 12 °C, resulting in a thermal threshold of 8,2 °C and a thermal constant of 156,3 day-degrees. At 12 °C, gross mortality was the highest, affecting 65% of the immature stages. At 20 °C, females lay in average 31 eggs per day, and 515 eggs during the whole lifespan. *S. tenuicosta* has therefore a high potential of reproduction. In biotests, diflubenzuron caused almost total mortality, even at half the dose registered against fungus gnats. *S. feltiae* is not adapted to live in stone wool and caused only 53% mortality at twice the recommended dose. BTi showed no larvicidal activity. Management of the pest and possible biological control are discussed.

Key words: *Scatella tenuicosta*, shore flies, biology, biocontrol, IPM, greenhouse.

Riassunto

La mosca *Scatella tenuicosta* Collin (Diptera, Ephydriidae), un commensale delle colture protette

Scatella tenuicosta Fallen (frequentemente denominata per errore *S. stagnalis*) è un dittero commensale molto frequente delle serre e soprattutto dei sistemi idroponici, dove si nutre d'alghe. Essa non provoca danni diretti, ma deprezza i legumi a foglia insudiciandoli con i suoi escrementi e può ugualmente veicolare l'inoculo di funghi patogeni. I parametri biologici di questa specie sono stati studiati in laboratorio, per ogni stadio preimmaginale, a temperature costanti di 12, 15, 20, 25 e 30 °C. Inoltre, dei test biologici sono stati eseguiti su cubi di lana di roccia utilizzando varie dosi dell'insetticida diflubenzuron, del nematode entomofago *Steinernema feltiae* e di una preparazione batterica a base di spore di *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*B. thi*). La durata dello sviluppo dall'uovo all'adulto va dai 7 giorni (30 °C) ai 43 giorni (12 °C), con una soglia *t* di 8,2 °C e una costante termica *K* di 156,3 gradi-giorno. A 12 °C la mortalità è globalmente la più elevata e concerne il 67% delle forme immature. A 20 °C, le femmine hanno una fecondità totale e giornaliera di rispettivamente 515 e 31 uova. *S. tenuicosta* possiede dunque un grande potere di moltiplicazione. I risultati dei test biologici mostrano che il diflubenzuron provoca una mortalità larvale quasi totale già a metà della dose omologata contro le larve di sciaridi. *S. feltiae* non è adattato a vivere nella lana di roccia e la sua efficacia è solo del 53% ad una dose doppia di quella raccomandata e *B. thi* non mostra nessuna attività larvicida. Le possibilità di gestione dell'insetto e le prospettive di lotta biologica sono discusse.

PRESSOIRS PF

Membrane centrale
Capacité: 8 hl-300 hl



- Lavage automatique
- Meilleure qualité des moûts
- Gain de temps jusqu'à 50% grâce à des programmes adéquats
- Pressoirs entièrement en inox
- Références de premier ordre

KARL STREULI SA

- MATÉRIEL DE RÉCEPTION DE VENDANGES «ARMBRUSTER»
- CUVES EN INOX «MÖSCHLE» standards ou sur mesure
- FILTRES «DELLA TOFFOLA»
 - à vide
 - à kieselguhr
 - à plaques
- FILTRES TANGENTIELS «KOCH-ROMICON»
- POMPES «MANZINI», «KIESEL»
- MACHINES DE MISE EN BOUTEILLES de 1 500 bouteilles/heure à 20 000 bouteilles/heure

Katzenrütistrasse 79 – 8153 RÜMLANG
Tél. 01 817 06 86 – Fax 01 817 18 35
E-mail: streuli-ts@bluewin.ch
Internet: www.streuli-karl-ag.ch

Martin Auer Pépinières
Pépinières Viticoles



8215 Hallau / SH

Invitation aux Journées de visite 2004

■ Vendredi	3 septembre	Horaire:
■ Samedi	4 septembre	9 h 30 à 18 heures
■ Vendredi	10 septembre	
■ Samedi	11 septembre	

Tours en minibus: nouveaux cépages et un essai avec obtentions rouges et résistants du WBI FR

Jardin de collection variétale
100 variétés: cépages de cuve et raisins de table

Production professionnelle de raisins de table
Parcelle avec couverture de protection anti-grêle

Dégustation de vins
ouverte toute la journée; grand choix de variétés

Collation offerte
dans la serre ombragée par les vignes

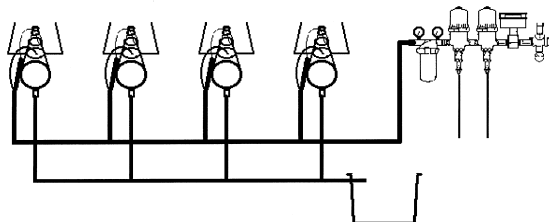
Inscription: E-mail: auer@rebschulen.ch
Tél. 052 681 26 27 • Fax 052 681 45 63

CCD Irrigation sa

1906 Charrot Tél. 027 746 53 05

- ◆ GOUTTE À GOUTTE
- ◆ GOUTIÈRES
- ◆ RÉCUPÉRATION DES SOLUTIONS
- ◆ FERTI-IRRIGATION
- ◆ AUTOMATISATION

Fraises hors-sol



Assistance technique