

BOLLETTINO
DI ZOOLOGIA AGRARIA
E DI BACHICOLTURA



SERIE II - VOLUME 34 (1) - 2002

Direttore responsabile: L. Süss (Milano)

Comitato scientifico: S. Barbagallo (Catania), G. Bolchi Serini (Milano),
G. Domenichini (Piacenza), F. Kozar (Budapest, H), M. Martelli (Milano),
M. Martinez (Montpellier, F), G. Mathys, (Nyon, CH), S. Ragusa Di Chiara (Palermo),
G. H. Schmidt (Hannover, BRD), H.L.G. Stroyan (Harpenden, UK), L. Süss (Milano)

Segretaria di redazione: G. Olivi Tardio (Milano)

Proprietà: Università degli Studi di Milano
Redazione: Istituto di Entomologia Agraria - Università - Milano
Autorizzazione Tribunale di Milano n. 3708 del 17.III.1955
Lito Polaris - Sondrio - Dicembre 2002

Il volume 34 (2002) è dedicato
da allievi ed estimatori al
Prof. Minos Martelli
- che per trenta anni ha diretto con passione
il Bollettino di Zoologia agraria e Bachicoltura -
in occasione del Suo 90° genetliaco

Pupils and esteemers dedicate
volume 34 (2002) to
Prof. Minos Martelli
- impassioned Director of
Bollettino di Zoologia agraria e Bachicoltura
for thirty years -
for His 90th birthday

INDICE

BARBAGALLO S. - <i>Zelkovaphis trinacriae</i> , nuovo genere e specie di afide Eriosomatino vivente in Sicilia su Zelkova (Rhyncho: Aphididae)	Pag. 281
BOLCHI SERINI G., REGALIN R., ZOIA S. - Il fondo di tavole parietali e libri antichi dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi di Milano	» 1
CHIAPPINI E. - <i>Anagrus elegans</i> (Hymenoptera, Mymaridae), nuovo parassitoide oofago delle cicaline del riso (Homoptera, Delphacidae) in Oriente	» 235
CIAMPOLINI M., LUPI D., SÜSS L. - <i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea) nocivo in frutticoltura nell'Italia centrale	» 97
DE MARZO L., RAVAZZI G. - Descrizione di <i>Haplothrips (Trybomiella) mateolanus</i> n. sp. dei "calanchi" della Basilicata (Thysanoptera Phlaothripidae)	» 429
DINDO M.L., BAZZOCCHI G.C., BERTELLINI A., BARONIO P. - Alcuni fattori condizionanti il processo di ovideposizione in un ospite artificiale da parte del parassitoide pupale <i>Brachymeria intermedia</i> (Nees)	» 369
DOMENICHINI G. - Le specie del genere <i>Eurytoma</i> (Hym. Chalcidoidea) nell'oliveto mediterraneo	» 303
INTOPPA F., PIAZZA M.G., BOLCHI SERINI G. - Valore diagnostico di alcuni elementi morfologici utili per la discriminazione dei sottogeneri di <i>Bombus</i> Latreille s.l. e <i>Psithyrus</i> Lepeletier s.l. (Hymenoptera Apidae Bombinae)	» 405
KOZÁR F., KONCZÉNYI BENEDICTY Z. - Descrizione di <i>Marottarhizococcus issisi</i> gen. e specie nuova (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae, Rhizocecinae) dall'Africa con revisione e chiave della sottofamiglia	» 213
LIMONTA L., COLOMBO M., REDAELLI A. - Osservazioni in pieno campo su <i>Takecallis arundinariae</i> (Essig) e <i>T. taiwanus</i> (Takahashi)	» 397
LOCATELLI D.P., BORTOLOTTI C., CASSINARI A. - Valutazione della capacità delle larve di <i>Cadra cautella</i> (Walk.) di percepire un alimento all'interno di confezioni in polipropilene biorientato	» 71
LOCATELLI D.P., CAIMI M., BRUMEN G. - Suscettibilità di <i>Plodia interpunctella</i> (Hbn.) e <i>Lasioderma serricorne</i> (F.) in presenza di atmosfera protettiva pressurizzata	» 361
MANACHINI B., LOZZIA G.C. - Prime indicazioni riguardanti gli effetti del mais Bt sulla nematofauna	» 85
MARTINEZ M., ETIENNE J. - Liste systématique et biogéographique des Agromyzidae (Diptera) de la région néotropicale	» 25
MATILE FERRERO D., PELLIZZARI G. - Contributo alla conoscenza delle cocciniglie (Hemiptera, Coccoidea) della Valle d'Aosta (Italia)	» 347
MORESCHI I.G. - Studi sulla biologia e sull'etologia di una specie di <i>Medetera</i> (Diptera Dolichopodidae) trovata in ambiente sericolo (6° contributo alla conoscenza dei ditteri predatori in ambiente sericolo)	» 243
NICOTINA M., TSOLAKIS H., CAPONE G.C., RAGUSA E. - Acari Fitoseidi (Parasitiformes, Phytoseiidae) associati a piante coltivate e spontanee in una agroecosistema complesso	» 381
OLMI M. - Descrizione di due nuove specie di Dryinidae del Botswana: <i>Bocchus martellii</i> e <i>Gonatopus martellii</i> (Hymenoptera Chrysidoidea)	» 273
PELLIZZARI G., FONTANA P. - Revisione del genere <i>Lecanopsis</i> Targioni Tozzetti (Hemiptera, Coccoidea, Coccidae)	» 129
PICCIN A. M., CAPPELLOZZA S., MOREAU S., CISOTTO P., PEGORARO M., MAZZOTTA G., BENNA C., SANDRELLI F., ZORDAN M., CAPPELLOZZA L., COSTA R. - Costruzione di linee transgeniche di <i>Bombyx mori</i> caratterizzate da dsRNA interference costitutiva del gene orologio <i>period</i>	» 435
REALI G. - Corsuccio da Sascorbaro ed il suo "Vermicello dalla seta"	» 121
REGALIN R. - Nuovi dati geonemici su alcuni Clytrinae del Vicino Medio Oriente (Coleoptera, Chrysomelidae)	» 219
RIGAMONTI I.E., LOZZIA G.C. - Acari Fitoseidi (Acari: Phytoseiidae) su melo e piante spontanee in differenti situazioni ambientali e gestionali in Valtellina (Lombardia, Italia settentrionale)	» 53
ROSSARO B., CASALEGNO C., LENCIONI V. - Le specie del sottogenere <i>Orthocladus</i> s.str. (Diptera Chironomidae) nella regione Palearctica occidentale	» 227
SOLINAS M., TRONA F. - I sensilli antennali di <i>Sesamia nonagrioides</i> (Lef.) (Lepidoptera: Noctuidae) e loro presumibile significato comportamentale	» 321
SÜSS L. - Osservazioni morfologiche e biologiche su <i>Ptochomyza czerny</i> (Strobl.), nuova per l'Italia	» 17

Appunti e segnalazioni

LOZZIA G.C., PESARINI C., BOLCHI SERINI G. - Reperti di ragni in comprensori viticoli dell'Italia settentrionale (Arachnida, Araneae)	» 261
LUPI D. - <i>Cybocephalus nipponicus</i> Endrödy-Younga (Coleoptera Cybocephalidae) su <i>Diaspis echinocacti</i> (Bouché) in Liguria	» 463
MARTÍNEZ-SÁNCHEZ A., MARCOS-GARCÍA M.A., PONT A.C. - <i>Coenosia attenuata</i> Stein, 1903 (Diptera, Muscidae) nuova specie para la fauna neotropical	» 269
MORESCHI I. - Prove sperimentali per l'allevamento di Ditteri predatori del gen. <i>Medetera</i> (Diptera Dolichopodidae) (5° contributo alla conoscenza dei Ditteri predatori in ambiente sericolo)	» 111
TREMATERRA P., SCIARRETTA A. - <i>Cydia trogodana</i> Pröse, 1988, nuova per l'Italia, con annotazioni sulle specie italiane del gruppo- <i>succedana</i> Denis & Schiffermüller (Lepidoptera Tortricidae)	» 453
VIGGIANI G. - Una specie di <i>Megaphragma</i> (Hymenoptera: Chalcidoidea: Trichogrammatidae), uno degli insetti più piccoli noti, nuovo per l'Italia	» 449
ZANDIGIACOMO P., DALLA MONTÀ L. - Rinvenimento di <i>Napomyza gymnostoma</i> (Loew) (Diptera, Agromyzidae)	» 265

CONTENTS

BARBAGALLO S. - <i>Zelkovaphis trinacriae</i> , a new Eriosomatinae aphid genus and species living on <i>Zelkova</i> in Sicily (Rhyncho: Aphididae).....	Pag. 281
BOLCHI SERINI G., REGALIN R., ZOIA S. - Wall tables and ancient books belonging to Agrarian Institute of Milan University	» 1
CHIAPPINI E. - <i>Anagrus elegans</i> (Hymenoptera, Mymaridae), a new egg parasitoid of the rice-feeding planthoppers (Homoptera, Delphacidae) in the Orient	» 235
CIAMPOLINI M., LUPI D., SÜSS L. - <i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret) in apple orchards in central Italy	» 97
DE MARZO L., RAVAZZI G. - Description of <i>Haplothrips (Trybomiella) mateolanus</i> n. sp. from the "calanchi" of Basilicata (Thysanoptera Phlaeothripidae)	» 429
DINDO M.L., BAZZOCCHI G.C., BERTELLINI A., BARONIO P. - Some factor influencing oviposition in an artificial host by the pupal parasitoid <i>Brachymeria intermedia</i> (Nees)	» 369
DOMENICHINI G. - Species of the genus <i>Eurytoma</i> (Hym Chalcidoidea) in Mediterranean olive grove	» 303
INTOPPA F., PIAZZA M.G., BOLCHI SERINI G. - Valore diagnostico di alcuni elementi morfologici utili per la discriminazione dei sottogeneri di <i>Bombus</i> Latreille s.l. e <i>Psithyrus</i> Lepeletier s.l. (Hymenoptera Apidae Bombinae).....	» 405
KOZÁR F., KONCZNÉ BENEDICTY Z. - Description of the <i>Marottarhizoecus issisi</i> gen. et sp. nova (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae, Rhizoecinae) from Africa with a review and key of the subfamily	» 213
LIMONTA L., COLOMBO M., REDAELLI A. - Osservazioni in pieno campo su <i>Takecallis arundinariae</i> (Essig) e <i>T. taiwanus</i> (Takahashi)	» 397
LOCATELLI D.P., BORLOTTI C., CASSINARI A. - Evaluation of the ability of <i>Cadra cautella</i> (Walk.) larvae (Lepidoptera: Pyralidae) to perceive the presence of a food source in flexible biaxially oriented polypropylene packaging	» 71
LOCATELLI D.P., CAIMI M., BRUMEN G. - Susceptibility of <i>Plodia interpunctella</i> (Hbn.) and <i>Lasioderma serricorne</i> (F.) to nitrogen protective pressurized atmosphere.....	» 361
MANACINI B., LOZZIA G.C. - First investigations into the effects of Bt corn crop on Nematofauna	» 85
MARTINEZ M., ETIENNE J. - Systematic and biogeographic list of Agromyzidae (Diptera) of the neotropical region	» 25
MATILE FERRERO D., PELLIZZARI G. - Contribution to the knowledge of the scale insects (Hemiptera, Coccoidea) from the Aosta Valley (Italy)	» 347
MORESCHI I. - Biological and ethological observations on <i>Medetera</i> sp. (Diptera Dolichopodidae) living in greenhouse.....	» 243
NICOTINA M., TSOLAKIS H., CAPONE G.C., RAGUSA E. - Phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) associated with cultivated and spontaneous plants in a complex agroecosystem	» 381
OLMI M. - Description of two new species of Dryinidae from Botswana: <i>Bocchus martellii</i> and <i>Gonatopus martellii</i> (Hymenoptera Chrysidoidea)	» 273
PELLIZZARI G., FONTANA P. - A systematic revision of the genus <i>Lecanopsis</i> Targioni Tozzetti (Hemiptera, Coccoidea, Coccidae)	» 129
PICCIN A. M., CAPPELLOZZA S., MOREAU S., CISOTTO P., PEGORARO M., MAZZOTTA G., BENNA C., SANDRELLI F., ZORDAN M., CAPPELLOZZA L., COSTA R. - <i>Bombyx mori</i> transgenic lines for the induction of constitutive dsRNA interference of the clock gene <i>period</i>	» 435
REALI G. - Corsuccio da Sascorbaro end its "Vermicello dalla seta"	» 121
REGALIN R. - New distributional data on some Clytrinae from Near and Middle East (Coleoptera, Chrysomelidae)	» 219
RIGAMONTI I.E., LOZZIA G.C. - Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple tree and spontaneous flora under different environment and cultural conditions in Valtellina (Lombardy, Northern Italy)	» 53
ROSSARO B., CASALEGNO C., LENCIONI V. - West Palaearctic species belonging to the subgenus <i>Orthocladus</i> s.str. (Diptera Chironomidae)	» 227
SOLINAS M., TRONA F. - Antennal sensilla of <i>Sesamia nonagrioides</i> (Lef.) (Lepidoptera: Noctuidae). Morphology and possible behavioural significance.....	» 321
SÜSS L. - Morphological and biological observation on <i>Prochomyza czerny</i> (Strobl.), new for Italy	» 17

Short papers

LOZZIA G.C., PESARINI C., BOLCHI SERINI G. - Findings of spiders in vineyards of Northern Italy.....	» 261
LUPI D. - <i>Cybocephalus nipponicus</i> Endrödy-Younga (Coleoptera Cybocephalidae) on <i>Diaspis echinocacti</i> (Bouché) in Liguria.....	» 463
MARTÍNEZ-SÁNCHEZ A., MARCOS-GARCÍA M.A., PONT A.C. - The first record of <i>Coenosia attenuata</i> Stein, 1903 (Diptera, Muscidae) from the Neotropical region	» 269
MORESCHI I. - Biological and ethological observations on gen. <i>Medetera</i> (Diptera Dolichopodidae).....	» 111
TREMATERRA P., SCIARRETTA A. - <i>Cydia trogodana</i> Pröse, 1988, new for Italy, with notes on the Italian species of the <i>Cydia succedana</i> -group Denis & Schiffmüller (Lepidoptera Tortricidae).....	» 453
VIGGIANI G. - A species of <i>Megaphragma</i> (Hymenoptera: Chalcidoidea: Trichogrammatidae), one of the smallest known insects, new for Italy	» 449
ZANDIGIACOMO P., DALLA MONTÀ L. - Occurrence in Northern Italy of the leek mining fly <i>Napomyza gymnostoma</i> (Loew) (Diptera, Agromyzidae).....	» 265

BOLLETTINO
DI ZOOLOGIA AGRARIA
E DI BACHICOLTURA

SERIE II
VOLUME 34 (1)
2002

Direttore responsabile: L. Süß (Milano)

Comitato scientifico: S. Barbagallo (Catania), G. Bolchi Serini (Milano),
G. Domenichini (Piacenza), F. Kozar (Budapest, H), M. Martelli (Milano),
M. Martinez (Montpellier, F), G. Mathys, (Nyon, CH), S. Ragusa Di Chiara (Palermo),
G. H. Schmidt (Hannover, BRD), H.L.G. Stroyan (Harpenden, UK), L. Süß (Milano)

Segretaria di redazione: G. Olivi Tardio (Milano)

Proprietà: Università degli Studi di Milano
Redazione: Istituto di Entomologia Agraria - Università - Milano
Autorizzazione Tribunale di Milano n. 3708 del 17.III.1955
Lito Polaris - Sondrio - Aprile 2002

Il volume 34 (2002) è dedicato
da allievi ed estimatori al
Prof. Minos Martelli
- che per trenta anni ha diretto con passione
il Bollettino di Zoologia agraria e Bachicoltura -
in occasione del Suo 90° genetliaco

Pupils and esteemers dedicate
volume 34 (2002) to
Prof. Minos Martelli
- impassioned Director of
Bollettino di Zoologia agraria e Bachicoltura
for thirty years -
for His 90th birthday

G. BOLCHI SERINI, R. REGALIN, S. ZOIA

Il fondo di tavole parietali e di libri antichi dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi di Milano

Riassunto - Si elencano e commentano le tavole parietali ad uso didattico e i libri antichi in possesso dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi di Milano. Le 126 tavole, illustrate con figure precise e con finezza e senso artistico, hanno costituito un notevole contributo alla didattica prima dell'avvento dei moderni sistemi multimediali. Il patrimonio librario è composto da numerose opere e atlanti antichi di entomologia, di zoologia e di botanica di notevole pregio.

Abstract - *Wall tables and ancient books belonging to Agrarian Entomology Institute of Milan University.*

Didactic wall tables and ancient books, property of Agrarian Entomology Institute of Milan University (Italy) are here listed and commented on. The 126 wall tables are illustrated with precise scientific pictures, drawn with refinement and artistic sensibility. They greatly helped didactics until the coming of modern multimedia. The Books Collection consists of several noteworthy ancient works and atlases of entomology, zoology and botany.

Key words: wall tables, ancient books, University of Milan (Italy).

PREMESSA

Nel 1935, quando il Regio Istituto Superiore Agrario di Milano, a propria volta erede della Scuola Superiore di Agricoltura, fu trasformato nella Facoltà di Agraria divenendo parte integrante dell'Università degli Studi, si costituì, fra gli altri, l'Istituto di Entomologia agraria (Autori Vari, 1994; Manetti, 1994). Nell'Istituto ebbe così modo di confluire, oltre ad una solida eredità culturale dovuta all'opera di eminenti studiosi di Entomologia e di Bachicoltura, quali Emilio Cornalia e Felice Franceschini che avevano operato nella Scuola, anche un consistente patrimonio bibliotecario e di materiale didattico di cui facevano parte diversi libri e atlanti di notevole pregio e numerose tavole didattiche parietali.

La cospicua proprietà iniziale venne successivamente ampliata mediante vari

acquisti. Per quanto riguarda i cartelloni didattici, le principali, e pressoché ultime, aggiunte risalgono agli anni Trenta, mentre libri antichi, alcuni dei quali di particolare e considerevole importanza, furono recuperati anche in seguito in diverse occasioni, generalmente per completare opere lacunose o per arricchire la consistenza preesistente.

... Nell'insieme ne è derivato un interessante complesso oggi opportunamente custodito, che merita di essere conosciuto, nella consapevolezza del suo valore storico. Ma esso può anche assumere, per certi aspetti, una fisionomia di contemporaneità sia come base di consultazione per specifici studi, ad esempio, di sistematica, sia come fonte di suggerimenti per temi da riprendere. Infatti questo retaggio rappresenta una memoria materiale, un archivio prezioso che ha assunto nel tempo un suo proprio fascino del quale occorre gestire la conservazione anche come apporto ad una storia delle scienze orientata al reperimento di fonti originarie e all'analisi del passato. Tutto questo, peraltro, rientra in quel concetto di tutela dei beni culturali che si preoccupa di salvare e difendere la ricchezza documentaria di ogni natura, nel rispetto dell'opera e dell'applicazione di chi ci ha preceduto nelle nostre stesse istituzioni.

Il primo passo verso la conoscenza del fondo in questione è stato un lavoro di catalogazione e di commento di cui si fornisce qui il resoconto.

LE TAVOLE PARIETALI

Le tavole parietali o cartelloni murali hanno rappresentato un sussidio didattico di grande significato e utilità, anzi vanno considerate l'unico supporto visivo di cui potevano disporre i docenti del passato (Mazzolini, 1997). Un passato che, del resto, si è protratto sino agli anni Cinquanta, quando altri mezzi hanno iniziato a farsi strada: dapprima l'epidiascopio, poi il proiettore per diapositive e la lavagna luminosa, per giungere all'attuale ricchezza di attrezzature e all'applicazione della multimedialità.

Se, dunque, come ausilio per le spiegazioni orali i cartelloni hanno perso interesse e utilità, in genere conservano integro il valore scientifico. Né va disatteso il loro significato estetico, collocandosi essi, spesso, fra arte e scienza, per essere stati eseguiti con finezza e maestria, sì da acquisire suggestione e bellezza. Divenuti pezzi di archeologia scolastica, i quadri murali riacquistano significato se inseriti nel loro contesto storico e scientifico che affonda le proprie radici in tradizioni molto antiche (Piantoni, 1997). Essi hanno avuto il ruolo di mezzi di comunicazione in cui figure precise e persuasive sono servite a lungo per rendere vivide le spiegazioni orali e rappresentano oggi testimonianze da collocarsi in un momento della storia della scienza e della didattica.

Il rigore scientifico richiede forme semplificate, ma puntuali e scrupolose. Ecco che il disegno tende ad essere sintetico, imponendo una sottrazione di particolari piuttosto che un'aggiunta. Proprio per questo sceglie e salvaguarda l'essenziale e così diviene uno strumento di conoscenza, un veicolo ideale per l'insegnamento, in più riuscendo anche ad esprimere la percezione sensoriale e stilistica del disegnatore.

Siamo quindi di fronte a una messe di materiale iconografico certamente non competitiva con le moderne possibilità dell'illustrazione, però eseguita con sapienza, con rispetto della precisione e con intuito, legata in modo fermo all'oggetto rappresentato.

Il nucleo iniziale delle tavole parietali oggi presenti nell'Istituto di Entomologia agraria faceva all'origine parte di un *corpus* che andò diviso fra l'Istituto stesso e quello di Zoologia della Facoltà di Scienze quando, appunto, decadde la Scuola Superiore di Agricoltura. Il gruppo di tavole dell'Istituto di Zoologia, attualmente proprietà del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Milano, è stato di recente reso noto e illustrato (Autori vari, 1997). La derivazione comune delle tavole, peraltro, si evince dai nomi degli autori e degli editori o, quando tali indicazioni mancano, dallo stile delle tavole stesse.

I cartelloni dell'Istituto di Entomologia, complessivamente 126, sono fra loro molto diversi per contenuti, autori, editori, veste grafica, materiali.

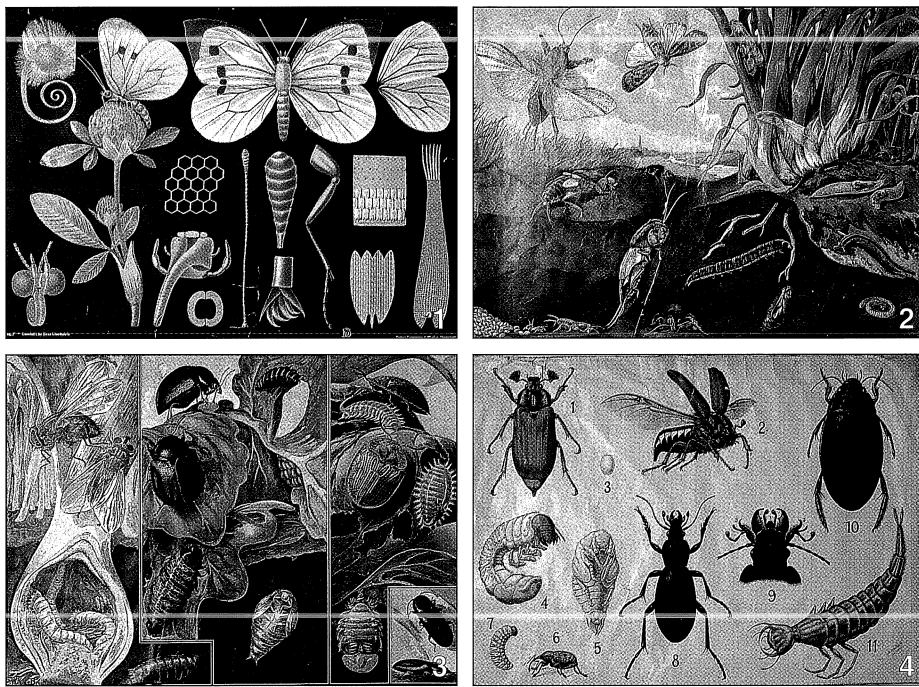
Raggruppati per temi, 69 risultano dedicati alle discipline entomologiche, 19 alla bachicoltura, 6 all'apicoltura, mentre 31 sono di zoologia. Parte delle illustrazioni di entomologia raffigurano aspetti di morfologia e di anatomia degli insetti, particolari etologici (ad esempio, tipi di deambulazione e di volo), modalità dello sviluppo postembrionale (esempi di uova, di forme giovanili). Vi sono poi tavole dedicate ai diversi stadi di singole specie, oppure a gruppi di specie correlate per sistematica o per ambiente frequentato, per lo più di interesse agrario, ma anche afferenti alla medicina umana, all'igiene, alla veterinaria.

Un'interessante e completa serie di tavole, probabilmente utilizzate oltre che per la didattica universitaria anche per lezioni pratiche dirette a un pubblico di bachicoltori, riprendono morfologia, anatomia, sviluppo embrionale e postembrionale, fasi dell'allevamento del *Bombyx mori* L., il baco da seta, la sua patologia e le pratiche della coltura del gelso.

Molto esaurienti i cartelloni che riguardano l'ape, *Apis mellifera* L., fra i quali uno di grandi dimensioni - intitolato con l'errato nome di "*Apis mellifica*" particolarmente in uso tempo addietro, ma talvolta ancora oggi - raffigurante magistralmente morfologia e anatomia dell'ape operaia in una integrale sezione sagittale mediana.

Quanto alla zoologia, i cartelloni sono vari: una parte si riferisce a temi del comparto agrario (acari, nematodi, roditori), altri illustrano Artropodi diversi o animali disparati (Anfibi, Cheloni, Uccelli), un buon numero raffigura Protozoi.

Capitolo caratterizzante è quello che riguarda gli esecutori e gli editori delle tavole murali. Nel nostro caso, 68 non recano nomi di autori: fra queste 22 sono rappresentate da disegni manuali - per lo più in bianco e nero, in pochi casi colorati - eseguiti con accuratezza e perizia, probabilmente dagli stessi docenti o da collaboratori. Per quanto riguarda le tavole firmate, vi ricorrono nomi più o meno conosciuti nel settore specifico, talora legati a determinate case editrici. Vanno segnalate 4 tavole di N. Halkjoer e 2 di A. Merle dell'editore Paravia, che tuttavia ne produsse anche varie anonime. Di Vallardi, altro editore italiano che operò per decenni nel campo in questione, sono 6 belle tavole del noto W. B. de Bruin. Fra gli editori stranieri si incontrano Frommann & Morian con 14 assai efficaci raffigurazioni di soggetto zoologico.



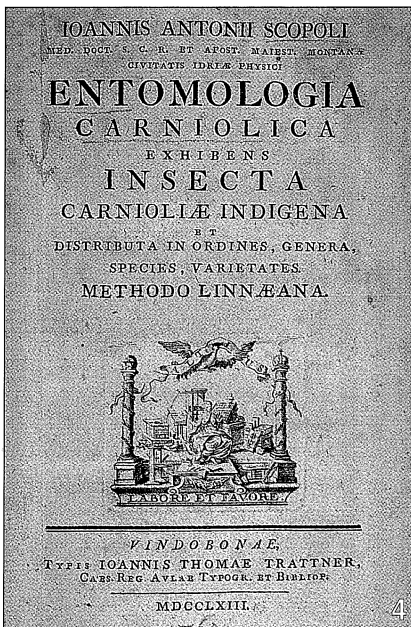
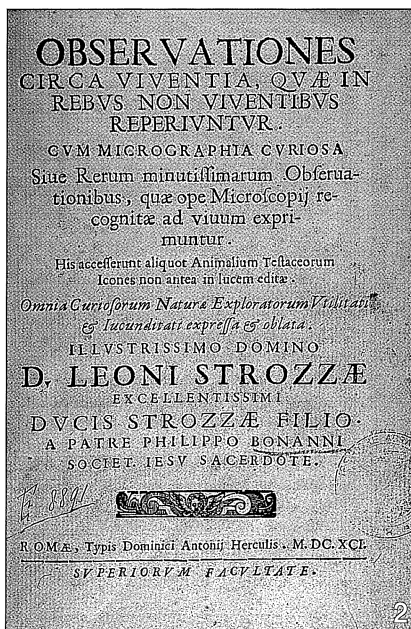
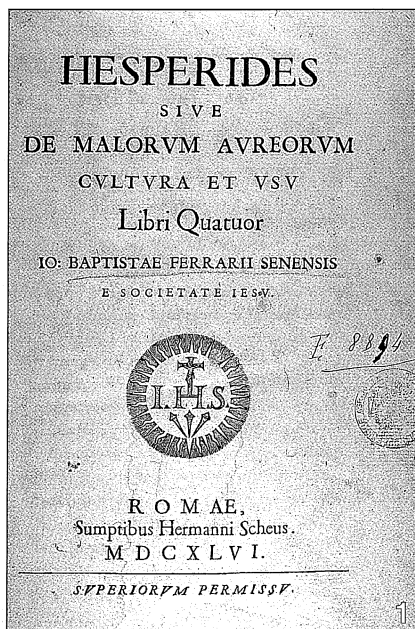
Tav. I - Esempi di tavole parietali. (1) *Pieris brassicae*: adulto e particolari morfologici (Jung, Koch; ed. Fromman & Morian). (2) Grillotalpa, larve di Nottue, limacce, Diplopodi nel terreno (W. B. de Bruin). (3) Ditteri e Coleotteri su piante orticole (W. B. de Bruin; ed. Vallardi). (4) Adulti e larve di Coleotteri (L. Halkjoer).

Vi sono poi tavole di V. Vermorel e, ancora, di A. Merle prodotte dalla Bibliothèque Progrès agricole et viticole; inoltre 2 firmate H. Täuber dell'editore Lutz di Stoccarda, una a firma A. Neviani di Nardecchia, una di G. Bonnier di Gaillac. Un certo numero è semplicemente siglato con iniziali di nomi (A.F., H.D., H.T., K.). Vi sono poi due illustrazioni prodotte dal Laboratorio di Entomologia agraria di Portici, firmate G. Russo.

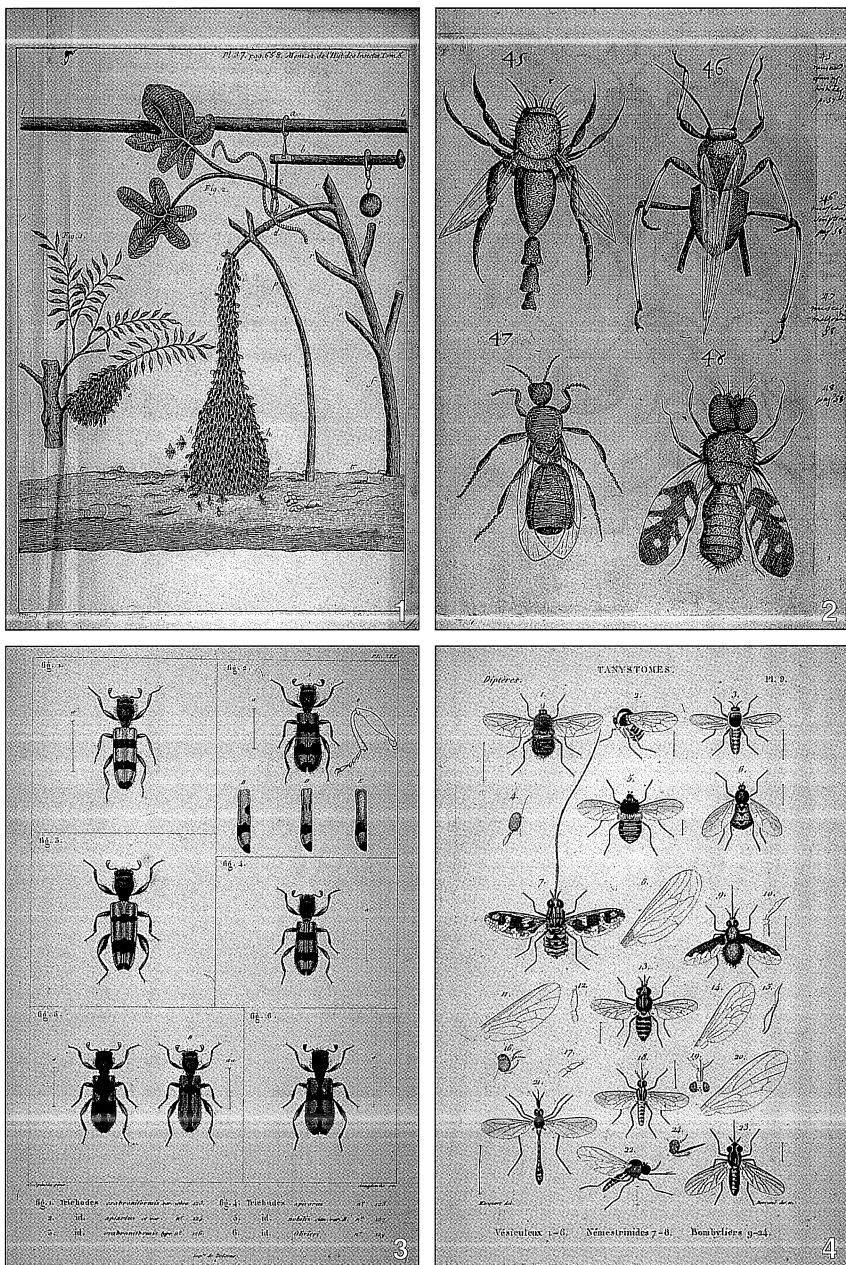
Meritano particolare segnalazione due tavole, una delle quali edita da Off. G. Ricordi di Milano, riguardanti il celebre binomio *Diaspis pentagona-Prospaltella berlesei*, disegnate da Antonio Berlese nel 1913 e autografate su lastra.

Riguardo ai tipi editoriali, l'insieme delle tavole attiene alla qualità di stampe litografiche, alcune delle quali realizzate su fondo nero.

Per quanto concerne le due discipline applicative - bachicoltura e apicoltura - tradizionalmente legate nell'insegnamento superiore, resta da dire ancora che le già citate tavole di bachicoltura, corredate di precise e approfondite didascalie, sono opera di N. Longo e stampate dalle Officine Grafiche Longo & Zoppelli di Treviso, città capo-



Tav. II - Frontespizi e tavole di libri antichi. (1) G. B. Ferrario, 1641. (2,3) F. Buonanni, 1691. (4) I. A. Scopoli, 1763.



Tav. III - Esempi di tavole illustrative di libri antichi: (1) R. A. Reaumur, 1736-1742. (2) F. Buonanni, 1691. (3) M. Spinola, 1844. (4) J. Macquart, 1834-35.

luogo di un territorio che fu celebrato per l'attività di allevamento del baco da seta, mentre un singolo cartellone dal titolo "Il baco da seta" illustra con garbata e realistica animazione gruppi di giovani addette in abiti ottocenteschi mentre eseguono le varie fasi del lavoro bacologico. Infine, l'altrettanto ricordato cartellone della morfo-anatomia dell'ape reca la firma di P. Pfurtscheller, conosciuto autore di un gruppo di "Zoologische Wandtafeln". Questa tavola, designata come "I^A", risulta edita da A. Pichler's Witwe & Sohn, Wien & Leipzig, mentre un'altra - altrettanto dedicata all'ape e dello stesso Autore, ma pubblicata da Martinus Nijhoff, Gravenhage - è designata come "II^A" ed è attualmente in possesso del Dipartimento di Biologia dell'Università (Andrietti & Guidali, 1997). Ciò, fra l'altro, resta a testimonianza del fatto che al momento della chiusura della Scuola superiore di Agricoltura i cartelloni che essa possedeva furono empiricamente divisi fra i due Istituti delle nuove Facoltà appena costituite, e cioè quelli già nominati di Entomologia della Facoltà di Agraria e di Zoologia della Facoltà di Scienze.

I LIBRI ANTICHI

Non è certamente questa la sede per discutere sul tema, ma resta fuor di dubbio che il libro antico costituisce un oggetto di culto per più ragioni: anzitutto vi sono raccolti i pensieri e le esperienze degli studiosi vissuti nelle epoche trascorse, ma esso rappresenta anche testimonianza del lavoro di illustrazione, di composizione e di stampa, frutto di un artigianato attento e pregevole, spesse volte illuminato da un vero talento artistico. Per un naturalista assume così le connotazioni di un'avventura dello spirito l'atto di sfogliare un antico testo, che riesce tuttora a suggerire le visioni degli scienziati del passato lontano, che consente di controllare le fonti, di sostenere valutazioni retrospettive. Sulla base di quei punti di vista, di quegli studi, di quelle intuizioni è stato elaborato il linguaggio successivo, si sono costruite le trame che, a tappe, hanno dato vita alla ricerca contemporanea.

E' dunque opportuno far scaturire dall'oblio dei depositi gli Autori e i titoli delle antiche opere, per rendere ad essi la dovuta considerazione (Livi & De Pasquale, 2000). Inoltre, per quanto riguarda in particolare le scienze sistematiche, al di là dell'aspetto meramente storico, certe opere non vanno dimenticate anche per ragioni di correttezza scientifica poiché non di rado contengono segnalazioni e descrizioni tuttora valide e quindi da rispettare. Talvolta l'interesse si traduce in semplice curiosità libraria.

Allo scopo di contribuire a tale impegno conoscitivo forniamo qui di seguito l'elenco dei volumi antichi, dei trattati e delle monografie posseduti dall'Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi di Milano. Si tratta di alcune famose opere risalenti all'epoca settecentesca, momento di fondazione dei primi celebri studi naturalistici scientifici e di parecchi importanti apporti dell'Ottocento. L'elenco, peraltro, oltre a questi volumi include libri stampati in epoca successiva al 1830, data fissata per la definizione di "libro antico" secondo le regole stabilite nell'ambito delle discipline biblioteconomiche (Sapori, 2001). La registrazione si è così estesa sino alla metà dell'Ottocento per opere rare o di particolare interesse e valore.

La descrizione dei testi è stata effettuata fornendo i dati necessari e sufficienti per identificarli, senza rispettare le rigorose norme dettate per la catalogazione *ad hoc* dei libri antichi, catalogazione che esula dai nostri intenti.

Entomologia

- AMYOT C. J. B., 1848 - Entomologie française: Rhynchotes. - J.-B. Baillière, Paris: 1-504, 5 tavv.
- AMYOT C. J. B., Audinet-Serville J. G., 1843 - Hémiptères. In: Buffon, Histoire naturelle des Insectes. - Libr. encycl. de Roret, Paris: I-LXXVI, 1-675, 1-6, 12 tavv.
- AUDINET-SERVILLE J. G., 1839 - Suites a Buffon. Histoire naturelle des Insectes. Orthoptères. - Libr. encycl. de Roret, Paris: V-XVIII, 1-776, 1.
- AUDINET-SERVILLE J. G., 1839 - Suites a Buffon. Histoire naturelle des Insectes. Orthoptères. - Libr. encycl. de Roret: planches. 1-4, 14 tavv.
- AUDOUIN V., 1842 - Histoire des insectes nuisibles a la vigne et particulièrement de la pyrale. - Fortin, Masson et C., Paris: 1-349, 23 tavv.
- BOISDUVAL J. A., 1836-1874 - Histoire naturelle des Insectes. Species général des Lépidoptères. Libr. encycl. de Roret, Paris. Rhopalocères (1836): 1-690, 24 tavv.; Hétérocères (1874): 1-560, 11 tavv.
- BOISDUVAL J. A., 1840 - Genera et index methodicus europaeorum Lepidopterorum. - Libr. encycl. de Roret, Paris: 1-238.
- BLANCHARD E., 1845 - Histoire des Insectes, traitant de leurs moeurs et de leurs métamorphoses en général. Hyménoptères et Coléoptères. - Libr. Firmin Didot Frères, Paris: I-V, 1-398, 10 tavv.
- BONNET C., 1780 - Insectologie. Ouvres d'histoire naturelle et de philosophie de Charles Bonnet, observations diverses sur les insectes. - M. M. Rey, Amsterdam: 1: I-XII, 1-272, 8 tavv.; 2: I-VIII, 1-336, 6 tavv.
- BREZ J., 1791 - La flore des insectophiles. - B. Wild et J. Altheer, Utrecht: 1-324.
- BRUAND T., 1856 - Monographie des Lépidoptères nuisibles. *Pieris crataegi* L.. - Mém. Soc. emulat. Doubs: 7-22, 1 tav.
- CORTI B., 1804 - Storia naturale di quegli insetti che rodono le piantine del frumento in erba nelle nostre campagne coi mezzi facili e sicuri per distruggerli. - Soc. tipografica, Modena: 1-51.
- COSTA A., 1857 - Degl'insetti che attaccano l'albero e il frutto dell'olivo, del ciliegio, del pero, del melo, del castagno e della vite e le semenze del pisello, della lenticchia, della fava e del grano: loro descrizione e biologia, danni che arrecano e mezzi per distruggerli. - Reale Accad. Scienze Napoli, Stamp. Calcografia Vico Freddo Pignasecca, Napoli: 1-197, 10 tavv.
- COSTA O. G., 1827 - Degl'insetti nuovi e rari della provincia di Terra d'Otranto. - Soc. econ. Prov. Terra d'Otranto: 1-60, 5 tavv.
- COSTA O. G., 1840 - Monografia degl'insetti ospitanti sull'ulivo e nelle olive. - Tip. Azzolino, Napoli (II ed.): 1-50, 3 tavv.
- DE CHARPENTIER T., 1840 - Libellulinae europaeae descriptae ac depictae. - L. Voss, Lipsiae: 1-180, 48 tavv.
- DE SAUSSURE H., 1854-63 - Mélanges hyménoptérologiques. - H. Georg, Genève-Bale, I: 69-76; II: 1-74, 1 tav. (estr. da Mem. Soc. phys. hist. nat. Genève)
- DE TIGNY F. M. G. T., 18.. - Continuazione alla Storia naturale di Buffon. LXII (7). (Storia naturale degli Insetti, traduz. italiana di D. A. Farini). - Tip. Vignozzi, Livorno: 171-593, tavv. n. 26-31-33, 41, 42.

- DE TIGNY F. M. G. T., 1834 - Continuazione alla Storia naturale di Buffon. LXV (11). (Storia naturale degli Insetti, traduz. italiana di D. A. Farini). - Tip. Vignozzi, Livorno: 1-284, tavv. 34-39, 43.
- DE TIGNY F. M. G. T., 1834 - Continuazione alla Storia naturale di Buffon. LXVII (13). (Storia naturale degli Insetti, traduz. italiana di D. A. Farini). - Tip. Vignozzi, Livorno: 285-735, tavv. 40, 44, 45, 47, 49-60.
- DISCONZI F., 1865 - Entomologia vicentina ossia catalogo sistematico degl'insetti della Provincia di Vicenza. - Tip. G. B. Randi, Padova: 1-316, 17 tavv.
- DUFOUR L., 1833 - Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères, accompagnées de consideration relatives a l'histoire naturelle et a la classification de ces insectes. - Imp. de Bachelier, Paris: 1-333, 19 tavv.
- DUFOUR L., 1834 - Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hyménoptères e les Névroptères. - Acad. des Sciences, Paris: 265-647, 13 tavv.
- DUHAMEL DU MONCEAU H. L., Tillet M., 1762 - Histoire d'un insecte qui devore les grains de l'angoumois, avec les moyens que l'on peut employer pour le detruire. - H. L. Guerin & L. F. Delatour, Paris: 1-4, 1-314, 3 tavv.
- DUMÉRIL A. M. C., 1823 - Considération générales sur la classe des Insectes. - F. G. Levrault, Paris: I-XII, 1-272, 60 tavv.
- DUPONCHEL P.-A.-J., 1844 - Catalogue méthodique des Lépidoptères d'Europe distribués en familles, tribus et genres. - Méquignon-Marvis, Paris: 1-523.
- DUPONCHEL P.-A.-J., Guénée A., 1832-49 - Iconographie des chenilles. (suite a Histoire naturelle des Lépidoptères). - Germer Baillièrre, Paris, II (Crépusculaires-Nocturnes): 1-352, 56 tavv.
- FABRICIUS J. C., 1742-96 - Entomologia systematica emendata et aucta secundum classes, ordines, genera, species adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus. - Impensis Christ. Gottl. Proft., Hafniae: 1(1742): I-XX, 1-538; 2(1743): I-VIII, 1-519; 3 [1] (1743): [6], 1-478; 3(2)(1744): 1-349; 4(1744): [6], 1-472, [6]. Index alphabeticus (1796): 1-175.
- FABRICIUS J. C., 1798 - Supplementum Entomologiae Systematicae. - Proft & Storch, Hafniae: 1-2, 1-572.
- FERRARI G. B., 1641 - Hesperides sive de malorum aureorum cultura et usu. Libri quatuor.- Sumptibus Hermanni Scheus, Romae: 1-480.
- FIEBER F. X., 1844 - Entomologische Monographien. Rhynchota. - J. A. Barth, Leipzig: 1-137, 10 tavv.
- FISCHER L. H., 1853 - Orthoptera europaea. - Engelmann, Lipsiae - Klincksieck, Paris - Williams & Norgate, Londini: 1-454, 18 tavv.
- FOCILLON A., 1851 - Etudes sur les insects qui nuisent aux colzas. - Imp. de Liadières, Paris: 1-41, 3 tavv.
- GAUBIL J., 1849 - Catalogue synonymique des Coléoptères d'Europe et d'Algerie. - Maison Libr., Paris: 1-296.
- GENE' G., 1827 - Sugli insetti più nocivi alla agricoltura, agli animali domestici, ai prodotti della rurale economia ecc. colla indicazione dei mezzi più facili di allontanarli o di distruggerli. - Stella e figli, Milano: 1-236, 3 tavv.
- GHILIANI V., 1852 - Materiali per servire alla compilazione della fauna entomologica italiana ossia elenco delle specie di Lepidotteri riconosciute esistenti negli Stati sardi. - Stamperia reale, Mem. reale Accad. Sci. Torino, ser. II, 14: 1-119.
- GIUSTI G., 1833 - Mezzi sicuri per distruggere i vermi roditori del frumento in erba e su le spiche. - G. Vincenzi e comp., Modena: 1-100, 1 tav.

- GODART J.-B., DUPONCHEL P.-A.-J., 1821-44 - Histoire naturelle des Lépidoptères ou papillons de France. - Impr. Firmin Didot, Paris. Diurnes, I: 1-295, 39 tavv.; suppl.: 1-466, 50 tavv.; II: 1-246, 1-64, 28 tavv., suppl.: 1-197, 9 tavv.; Crepusculaires, III: 1-192, 12 tavv.; suppl. 1-651, 50 tavv.; Nocturnes, IV: 1-424, 40 tavv.; V : 1-300, 31 tavv.; VI: 1-475, 29 tavv.; VII: pt. I: 1-528, 32 tavv, pt. II: 1-505, 38 tavv.; VIII, pt.I: 1-597, 40 tavv.; pt. II: 1-400, 26 tavv.; IX: 1-626, 29 tavv.; X: 1-384, 20 tavv.; XI: 1-720, 27 tavv.; catalogues méthodique: 1-523.
- GODART J.-B., DUPONCHEL P.-A.-J., 1832 - Iconographie des chenilles (suite a Histoire naturelle des Lépidoptères). - Méquignon-Marvis, Paris, I (Diurnes): 1-240, XXXV tavv.
- GUENÉE A., 1852-57 (In: Boisduval J. A. e Guenée A. - Species des Lepidopteres) - Libr. encycl. de Roret, Paris. Noctuérites, V (= I): 1-407, VI (= II): 1-444; VII (=III): 1-422, 24 tavv.; Deltoides et Pyralites, VIII: 1-448, 10 tavv.; Uranides et Phalénites, IX (=I): 1-514, X (=II): 1-584, 23 tavv.
- JOLY N., 1846 - Rechères zoologique, anatomiques, physiologiques et médicales sur les Oestrides en général et particulièrement sur les oestres qui attaquent l'homme, le cheval, le boeuf et le mouton. Lyon : 157-305, 1 tav.
- JURINE L., 1807 - Nouvelle méthode de classer les Hyménoptères et les Diptères. Hyménoptères, I.- Paschoud, Genève: 1-320, 1-4, 14 tavv.
- KOCH C. L., 1857 - Die Pflanzenläuse Aphiden getreu nach dem Leben abgebildet und beschreiben. Nürnberg: 1-334, 54 tavv.
- LACORDAIRE T., 1834-38 - Introduction à l'entomologie. - Libr. encycl. de Roret, Paris, I (1834): I-IX, 1-463; II (1838): 1-681; Atlas: 1-24, 1-16, 24 tavv.
- LASPEYRES J. H., 1801 - Sesiae europaeae, iconibus et descriptionibus illustratae. - Wegnerianis, Berolini: 1-32, 1 tav.
- LYONET P., 1832 - Recherches sur l'anatomie et les métamorphoses de différentes espèces d'Insectes. - W. Dettaan, Libr. Acad. R. Médecine, Paris: I-IV, 1-580, 54 tavv.
- MACQUART J., 1834 - Suites a Buffon. Histoire naturelles des Insectes. Diptères. I. - Libr. encycl. de Roret, Paris: 1-578.
- MACQUART J., 1835 - Suites a Buffon. Histoire naturelles des Insectes. Diptères. II. - Libr. encycl. de Roret, Paris: 1-703.
- MACQUART J. (1834-1835) - Suites a Buffon. Histoire naturelles des Insectes. Diptères. I. Plaches. 1-8, 1-8, 24 tavv.
- MACQUART J., 1848-49 - Les arbres et arbrisseaux d'Europe et leurs insects. 174-530.
- MACQUART J., 1853 - Les plantes herbacées d'Europe et leurs insectes. - Mèm. Soc. imp. Sci., Arts Lille:157-344, 157-407.
- MEIGEN J. W., 1822-51 - Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. - Schmidt, Halle. I: 1-259, tavv. 1-11; II: 1-276, tavv. 12-21; III: 1-416, tavv. 22-32; IV: 1-428, tavv. 33-41; V: 1-412, tavv. 42-54; VI: 1-401, tavv. 55-66; VII: 1-434, tavv. 67-74.
- NICOLET H., 1842 - Recherches pour servir a l'histoire des Podurelles. - Impr. de Petitpierre, Neuchatel: 1-88, 9 tavv. (estr. da Nouv. Mém. Soc. helvet. Sci. nat., vol. 6).
- RATZBURG J. T. C., 1837-44 - Die Forst-Insekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Waldern Preussens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insecten. - König. Akad. Wissenschaften, Berlin: I (1836), Die Käfer: 1-202, 21 tavv.; II (1840), Die Falter: 1-252, 16 tavv.; III (1844), Die Ader-, Zwei-, Halb-, Netz- und Gera-deflügelger :1-314, 16 tavv.
- RATZBURG J. T. C., 1842 - Les Hylophthires et leurs ennemis.- Schmidt, Nordhausen-Leipzig; Renouard & Comp., Paris: I-XXXIV, 1-246, 8 tavv.

- RATZEBURG J. T. C., 1844-52 - Die Ichneumoniden der Forstinsecten. - Nicolaischen Buchhandlung, Berlin; I: I-VIII, 1-224, tavv. 6-9; II: I-VII, 1-238, 3 tavv.; III: I-XVIII, 1-272.
- REAUMUR [FERCHAUD DE] R. A., 1736-1742 - Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. - Imprimerie Royale, Paris, 1 (1734): (69), 1-654, 50 tavv.; 2 (1736): I-XLVI, (2), 1-514, 40 tavv.; 3 (1737): I-XL, 1-532, 47 tavv.; 4 (1738): I-XXXIV, (2), 1-636, 44 tavv.; 5 (1740): I-XLIV, 1-728, 38 tavv.; 6 (1742): I-LXXX, 1-608, 49 tavv.
- REAUMUR [FERCHAUD DE], R. A., (1928) (continuazione dell'opera precedente, tratta da scritti originali inediti e stampato nell'anno indicato) - Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. - P. Lechevalier, Paris, 7 (1): 1-116.
- REAUMUR [FERCHAUD DE] R. A., (1960) (continuazione dell'opera precedente, tratta da scritti originali inediti e stampato nell'anno indicato) - Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. - P. Lechevalier, Paris, 7(2): 1-454, 21 tavv.
- ROBINEAU-DESVOIDY J. B., 1843 - Histoire naturelle des Diptères des environs de Paris (publié sous la direction de H. Monceaux). - V. Masson, Paris, I: 1-1143; II: 1-920.
- ROMANO B., 1844 - Degli insetti che danneggiano gli ulivi in Sicilia. - Tip. F. Lao, Palermo: 1-48.
- SCHNEIDER G. T., 1843 - Monographia generis Rhaphidia Linnaei. - Typis Officinae Grasii, Barthii et Socii, Vratislaviae: 1-99, 7 tavv.
- SCOPLI I. A., 1763 - Entomologia Carniolica exhibens Insecta Carniolae indigena et distributa in ordines, genera, species, varietates. Methodo Linnaeana. - Typis Ioannis Thomae Trattner, Vindobonae: [30], 1-420, [3].
- SPINOLA M., 1837 - Essai sur les genres d'insectes appartenants à l'ordre des Hémiptères, Lin., ou Rhyngotes, Fab. et à la section des Hétéroptères, Dufour. - Imp. Y. Gravier, Gênes: 1-383, 15 tavv.
- SPINOLA M., 1844 - Essai monographique sur les Clérites Insectes Coléoptères.- Imp. Frères Ponthenier, Gênes, 1: I-IX, 1-386; 2: 1-216, 1-4 (errata), 47 tavv. colori.
- STANTON H. T., 1855-73. - The natural history of the Tineina. - J. van Voorst, London. I, *Nepticula*, pt. I; *Cemiostoma*, pt. I: 1-338, 8 tavv.; *Lithocolletis*, pt. I: 1-317, 8 tavv.; III, *Elachista*, pt. I; *Tischeria*, pt. I: 1-269, 8 tavv.; IV, *Coleophora*, pt. I: 1-292, 8 tavv.; V, *Coleophora*, pt. II: 1-228, 8 tavv.; VI, *Depressaria*, pt. I: 1-283, 8 tavv.; VII, *Bucculatrix*, pt. I; *Nepticula*, pt. II: 1-251, 8 tavv.; VIII, *Gracilaria*, pt. I, *Ornix*, pt. I: 1-315, 8 tavv.; IX, *Gelechia*, pt. I: 1-276, 8 tavv.; X, *Gelechia*, pt. II: 1-304, 8 tavv.; XI: 1-330, 8 tavv.; XII: 1-259, 8 tavv.; XIII: 1-337, 8 tavv.
- ZANGHI P., 1858 - Delle cavallette e del modo di distruggerle: opera in circostanza della invasione avvenuta nella provincia di Caltanissetta nell'anno 1832. - Stamperia G. Meli, Palermo: I-XI, 13-224, 6 tavv.

Bachicoltura, Apicoltura, Zooculture varie

- COMINZONI A., 1838 - Esperienze dirette a conoscere l'efficacia dei due metodi profilattico e curativo proposti dal Dr Agostino Bassi di Lodi a prevenire e curare la malattia del calcino nei bachi da seta. - Libanti, Verona: 1-56, 6 tavv.
- CORNALIA E., 1854 - L'eria o il bruco del ricino (*Saturnia cynthia* Dr.) nei suoi rapporti scientifici e industriali. - Giorn. I. R. Ist. Lombardo Scienze, Lettere Arti., Milano: 1-41, 2 tavv.
- COSTA A., 1845 - Storia completa dell'*Entomibia apum* A. Cos. (nuovo genere d'insetti ditteri) e su i danni che arreca alle api da miele. - Atti R. Ist. Incoraggiamento, 7: 1-18, 1 tav.
- COSTE M., 1856 - Instructions pratiques sur la pisciculture. - V. Masson, Paris: 1-144.

- DANDOLO V., 1815 - Dell'arte di governare i bachi da seta. - Sonzogno, Milano: I-XXXI, 1-579, 2 tavv.
- DANDOLO V., 1818 - Il buon governo dei bachi da seta. - Sonzogno, Milano: 1-154, 3 tavv.
- DANDOLO V., 1836 - Il buon governo dei bachi da seta dimostrato col giornale del bigattiere. - Sonzogno, Milano: 1-127, 3 tavv.
- EBRARD E., 1857 - Nouvelle monographie des sangsues médicinales. - J. B. Baillière, Paris: I-XXII, 1-494, 11 tavv.
- FRISIANI C., 1838 - Nuovo dizionario del bigattiere. - G. Vaccarino, Torino: 1-199.
- JOURDIER A., 1856 - La pisciculture et la production des sangsues. - Hachette, Paris : 1-210.
- LAURENS A.-Ph., 1854 - Mémoire sur l'hirudiniculture ou l'élève des sangsues considérée sous le rapport commercial, industriel, agricole, humanitaire et hygiénique. - Impr. de Beau, St.-Germain-en-Laye, Paris: 1-95.
- MAESTRI A., 1856 - Frammenti anatomici, fisiologici e patologici sul baco da seta (*Bombyx mori* Linn.). - F.lli Fusi, Pavia: 1-6, 1-172, 14 tavv.
- MAZZOLDI A., 1853 - Il gelso, il filugello e la seta ne' varj tempi e sui varj punti del globo. - Tip. Venturini, Brescia: 1-367.
- ROSSI G., 1857 - Il rustico apiajo, ossia metodo pratico ed istruzioni indispensabili per ben governare le api. - Tip. del Fischietto, Torino: 1-92, 1 tav.

Storia naturale, Zoologia

- BUFFON G. L. L. De, 1759-1768 - Histoire naturelle générale et particulière avec la description du cabinet du Roi. - Imprimerie Royale, Paris, 1 (1759): 1-451; 2 (1759): 1-458; 3 (1769): (Nouv. Éd.): 1-480, tavv. I-VII; 4 (1769) (Nouv. éd.): 1-424; 5 (1750) (3^e Éd.): 1-405, tavv. I-XVII; 6 (1750): 1-335; 7 (1) (1753): 1-240, tavv. I-XXI; 7 (2) (1753): 241-524, tavv. I-X; 8 (1753): 1-235, tavv. I-XIII; 9 (1758): 1-244, tavv. I-XXIV; 10 (1758): 1-165, tavv. XXV-LII; 11 (1758): 1-189, tavv. I-XIX; 12 (1758): 1-136, tavv. XX-XXXVII; 13 (1758): 1-130, tavv. XXXVIII-LVII; 14 (1764): 1-260, tavv. I-XXII; 15 (1764): 1-235, tavv. XXIII-XLVIII; 16 (1764): 1-264, tavv. I-XXVI; 17 (1764): 1-261, tavv. XXVII-LIV; 18 (1764): 1-276, tavv. I-XVII; 19 (1764): 1-227, tavv. XVIII-XLI; 20 (1765): 1-236, tavv. I-XXXIV; 21 (1765): 1-254, tavv. XXXV-LVII; 22 (1766): 1-328, tavv. I-VIII; 23 (1766): 1-279, IX-XLII; 24 (1766): 1-332, tavv. I-XXII; 25 (1766): 1-270, tavv. XXIII-LVII; 26 (1766): 1-292, tavv. I-XXXII; 27 (1766): 1-295, tavv. XXXIII-LIX; 28 (1767): 1-257, tavv. I-XIX; 29 (1767): 1-297, tavv. XX-XLI; 30 (1768): 1-275, tavv. I-LXXXVIII + I-XVIII; 31 (1768): I (indice), I-CDXXV (Table des matières).
- BUONANNI F., 1691 - Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperirunt. - Typis Dominici Antonij Herculis, Romae: I-XX, 1-342, 1-106, [4], 62 tavv.
- CARUS C.-G., 1836 - Atlas d'anatomie comparée. - H. Dumont, Bruxelles: 1-19, 31 tavv.
- CAVOLINI F., 1785 - Memorie per servire alla storia de' polipi marini. Napoli: 1-279, 9 tavv.
- COSTA O. G., 1839-1858 - Fauna del Regno di Napoli. Ossia enumerazione di tutti gli animali che abitano le diverse regioni di questo regno e le acque che le bagnano contenente la descrizione de' nuovi o poco esattamente conosciuti con figure ricavate da originali viventi e dipinti al naturale. - Stamperia Azzolino e Comp. (eccetto il fascicolo "Medusari", Tipografia della Minerva).
- 1839 (1839-1847) - Mammiferi: I-XV, 1-90, 5 tavv.
- (1839-1853) - Ordine II. Echinodermi apodi Cuv.: 1-20, 2 tavv.
- 1850 (1840-1853) - Pesci. Parte prima: 1-518, 51 tavv. in nero, 11 tavv. a col.

- 1836 (1838-1847) - Crostacei ed Aracnidi: 1-242, 22 tavv. in nero, 4 tavv. a col.
 (1840-1841) - Animali molli. Classe VI. Cirropedi, Cyropoda Cuv.: 1-30, 1 tav. a col. (1838-1840) - Ordine II. Acefali senza conchiglia: 1-12, 3 tavv. in nero.
 (1851-1852) - Animali molli. Classe V. Brachiopodi, Brachyopoda Dumer; 1-60, 10 tavv. in nero.
 (1838-1859) - Animali molli. Classe III. Gasteropodi, Gasteropoda: 1-166, 10 tavv. in nero, 5 tavv. a col.
 1836 - Medusari: 1-74, 7 tavv. in nero.
 (1838) - Animali Articolati. Classe II. Aracnidi - Aracnides. 1-34, 2 tavv. in nero, 2 tavv. in marrone.
 1838 (1838-1840) - Infusori: I-VIII, 1-30, 3 tavv. in nero, 2 tavv. a col.
 1836 - Ortoteri: I-VIII, 1-80, 6 tavv. in nero, 2 tavv. a col.
 (1840) - Emitteri (pars): 1-40 pp., 3 tavv. in nero.
 1832-1836 (...-1849) - Lepidotteri. I-IX, 1-430, 35 tavv. in nero, 3 tavv. a col.
 (1840-1852) - Coleotteri Trimeri. Famiglia de' Coccinellidei, Coccinellidea: 1-112, 7 tavv. a col.
 Coleotteri Trimeri. Famiglia Endomichidei, Endomychidea: 1-16, 1 tav. a col.
 Coleotteri Eteromeri. Famiglia Edemeridi, Oedemeridea: 1-36, 3 tavv. a col.
 Coleotteri Eteromeri. Famiglia Salpingidei, Salpingidea: 1-12, 1 tav. a col.
 Coleotteri Pentameri. Famiglia Cetoniidei, Cetoniidea: 1-26, 1 tav. a col.
 Coleotteri Pentameri. Famiglia Trichiidei, Trichiidea: 1-16.
 Coleotteri. 11 tavv. a col. (manca il testo relativo).
 (1858) - Imenotteri (pars): 1-64 pp., 3 tavv. a col.
- ELLIS J., 1756 - Essai sur l'Histoire naturelle des corallines, et d'autres productions marines du même genre, que on trouve communement sur les cotes de la Grande-Bretagne et d'Irlande; au quel on a joint une description d'un grand polype de mer, pris auprès du Pole Artique, par des pêcheur de baleine, pendant l'été de 1753. (Traduit de l'anglois). - Lahaye, chez Pierre de Hondt, Paris: I-XVI, 1-125, 39 tavv.
- GENÉ G., 1850 - Storia naturale degli animali esposta in lezioni elementari. - Paravia, Milano, I: 1-410; II: 1-469.
- FLEMING J., 1829 - Filosofia zoologica ossia prospetto generale della struttura, e classificazione degli animali. - Stamperia Fusi e comp., Pavia, 1: 1-629; 2 (2): 1-360.
- LA CEPEDE B. G. E. DE LA VILLE (COMTE DE), 1788-1789 - Histoire naturelle des quadrupèdes ovipares et des serpens. - Hôtel de Thou, Paris, 1 (1788): 1-60, 1-359, 12 tavv.; 2 (1788): 1-462, 15 tavv.; 3 (1790): 1-24, 1-432, 11 tavv.; 4 (1790): 1-8, 1-408, 11 tavv.
- LATREILLE P. A., 1806-1809 - Genera Crostaceorum et Insectorum. - Amand Koenig, Paris et Argentorati, 1 (1806): I-XVIII, 1-302, 16 tavv.; 2 (1807): 1-280; 3 (1807): 1-258; 4 (1809): 1-399.
- LUCAS M., 1851 - Histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides et des Myriapodes. - Société Bibliophile, Paris: 1-600, 46 tavv.
- MARTINELLI C., 1711 - Osservazioni naturali intorno al mare, ed alla Grana detta Kermes. - Andrea Poletti, Venezia: 1-72, 3 tavv.
- MOQUIN-TANDON A., 1846 - Monographie de la famille des Hirundinées. - Bailliere, Paris: 1-448, Atlas: 1-23, 14 tavv.
- NICOLET M. H., 1855 - Histoire naturelle des Acariens qui se trouvent aux environs de Paris. - Arch. de Muséum, Paris, 7: 381-482, tavv. XXIV-XXV (a col.), XXVI-XXXII (in nero).
- POUCHET F.-A., 1841 - Zoologie classique ou histoire naturelle du Règne animal. - Libr. encycl. de Roret, Paris, II: 1-656; Atlas: 1-16, 43 tavv.

Botanica

- BORCH M.-J. (COMTE DE), 1780 - Lettres sur les truffes du Piemont. - Frères Reycends Libraires, Milan, I-VIII, 1-51, 1 (errata), 3 tavv.
- BRISSEAU-MIRBEL C. F., 1815 - Éléments de physiologie végétale et de botanique. - Magimel, Paris, I: [5], I-VIII, 1-470; II: 471-924, [102], I-LII (mancano le 71 tavv. che completano l'opera).
- BUCHOZ J.-P., 1762-1770 - Traité historique des plantes qui croissent dans la Lorraine et les trois Evêchés, ecc. - Veuve Lechesne Impr. (t. 1, 2) et C.-S. Lamort Impr. (voll. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), Nancy, 1 (1762): I-X, [2], 1-303, [2]; 2 (1763): 1-359, [7]; 3 (1764): 1-403, [7]; 4 (s. d.): 1-161, [8]; 5 (1765): 1-243, [5]; 6 (1766): 1-426, [2]; 7 (1767): 1-249, [3]; 8 (1768): 1-165, [5]; 9 (1769): I-VIII, 9-304, [5]; 10 (1770): 1-511, [17] (mancano le tavole che corredano l'opera).
- DUMONT DE COURSET G. L. M., 1811-1817 - Le botaniste cultivateur. Seconde édition entièrement refondue et considérablement augmentée. - Feugueray, Paris, 1 (1811): I-VIII, 1-562; 2 (1811): 1-638; 3 (1811): 1-551; 4 (1811): 1-631; 5 (1811): 1-567; 6 (1811): 1-631; 7 (suppl.) (1817): 1-370, 1-45.
- MICHEL P. A., 1729 - Nova plantarum genera iuxta Turnefortii methodum disposita. - Typis Bernardi Paperinii, Viduae ab Etruria, [11], 1-234, 108 tavv.
- MORANDI G. B., 1744 - Historia botanica practica, sev plantarum, quae ad usum medicinae pertinent. - Typographia Petri Francisci Malatestae, Mediolani, [10], 1-32, 1-164, 68 tavv.
- NOISETTE L.- C., 1825-1826 - Manuel complet du jardinier maraicher, pépiniériste, botaniste, fleuriste et paysagiste. - Rousselon Libraire-Éditeur, Paris, 1 (1825): I-XL, 1-496, 13 tavv.; 2 (1825): 1-599, 12 tavv.; 3 (1826): 1-617; 4 (1826): 1-725, [3].
- ROZIER F., CLARET DE LA TOURETTE A.-L., 1787 - Démonstration élémentaires de botanique, contenant les principes généraux de cette science. Troisième édition. - Bruyset Freres, Lyon, 1: I-LII, 1-176, 8 tavv., I-XXIV, 1-482, 3 tavv.; 2: I-LXXXVIII, 1-580; 3: 1-720.
- TOURNEFORT J. P., 1719 - Institutiones rei herbariae. - Typographia Regia, Parisiis, 1: [6], I-XXXII, [16], 1-696, [9], 1-58; 2: [2], 240 tavv.; 3: [2], 249 tavv.
- VENTENAT E. P., [1799], an. VII - Tableau du Regne végétal, selon la méthode de Jussieu.- Imprimerie J. Drisonnier, Paris, 1: I-LXXII, 1-627; 2: 1-607; 2: 1-607; 3: 1-587; 4: 1-265, 24 tavv.
- VICAT P. R., 1776 - Histoire des plantes vénéneuse de la Suisse. - Société littéraire et typographique, Yverdon, I-XXIX, 1-392, 1-112, [8], 3 tavv. (Errata corrige a mano dell'Autore).

Scienze della Terra

- BUFFON M. de, 1783-1788 - Histoire naturelle des minéraux.. - Imprimerie Royale (voll. 1-8); Imprimerie des Bâtiments du Roi (vol. 9), Paris; 1 (1783): [4], 1-438; 2 (1783): [4], 1-392, I-LXII; 3 (1784): [6], 1-471; 4 (1784): [6], 1-365, [1], I-XXXVII; 5 (1785): [6], 1-479; 6 (1785): [8], 1-404; 7 (1787): [6], 1-432; 8 (1787): [6], 1-256; 9 (1788, Traité de l'Aimant et de ses usages): I-XII, 1-288.

Varia

- CATTANEO C., 1844 - Notizie naturali e civili su la Lombardia. - G. Bernardoni, Milano: 1-491.
- GEIGER L., 1827 - Magazin für Pharmacie und die dahin einschlagenden Wissenschaften Heidelberg: 1-292, 2 tavv.

BIBLIOGRAFIA

- MANETTI B., 1994 - Facoltà di Agraria. - Università Studi Milano: 1-50.
- ANDRIETTI F., GUIDALI F., 1997 - Un breve esame critico delle tavole di Zoologia. In: Autori Vari, Le tavole parietali del Dipartimento di Biologia. - Università Studi Milano - Hoepli, Milano: 53-57.
- AUTORI VARI, 1994 - Universitas Studiorum Mediolanensis 1924-1994. - Università Studi Milano: 1-202.
- AUTORI VARI, 1997 - Le tavole parietali del Dipartimento di Biologia. - Università Studi Milano - Hoepli, Milano: 1-206.
- LIVI P., DE PASQUALE A., 2000 - Il fondo antico della Biblioteca del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. - *Natura*, 89 (1): 1-112.
- MAZZOLINI R. G., 1997 - Le tavole parietali. In: Autori Vari, Le tavole parietali del Dipartimento di Biologia. - Università Studi Milano - Hoepli, Milano: 26-44.
- PIANTONI C., 1997 - Quadri murali ad usum... I cartelloni didattici. - *Chartha*, 6 (27): 50-53.
- SAPORI G., 2001 - Manuale di applicazione delle regole di catalogazione italiane al Servizio Bibliotecario Nazionale. Sito web: www.cilea.it/Virtual_Library/bibliot/Sapori

Foto di STEFANO ZOIA

PROF. GRAZIELLA BOLCHI SERINI, RENATO REGALIN, STEFANO ZOIA - Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi, via Celoria 2, I-20133 Milano.
E-mail: entom@mailserver.unimi.it

Accettato il 15 marzo 2002

L. SÜSS

**Morphological and biological observations on
Ptochomyza czerny (Strobl) new for Italy ^(*)**

Abstract - *Ptochomyza czerny* (Strobl) is recorded for the first time in Italy; the host plant is *Foeniculum vulgare*. Morphological characteristics of the adult and of the larva and considerations on the status of this species are given.

Riassunto - *Osservazioni morfologiche e biologiche su Ptochomyza czerny (Strobl), nuova per l'Italia.*

Viene segnalata la presenza in Italia di *Ptochomyza czerny* (Strobl), di cui è stata individuata la pianta ospite, il finocchio selvatico (*Foeniculum vulgare*). Sono illustrate le caratteristiche morfologiche dell'adulto e della larva e sono effettuate alcune considerazioni sull'inquadramento della specie.

Key words: *Ptochomyza czerny*, Diptera Agromyzidae, *Foeniculum vulgare*, new record.

In occasion of surveys in the year 2001, many plants of *Foeniculum vulgare* Miller with the small leaves infested by larvae of flies were found. In laboratory, adults of a little Agromyzidae, *Ptochomyza czerny* (Strobl) emerged.

This leaf miner is new for Italy, and the host being unknown, the Strobl's description synthetic, without illustrations, I thought interesting to dispose this note.

TAXONOMY

Ptochomyza czerny (Strobl) was placed in the genus *Phytomyza* by Strobl (1905). The Author found a male "in Eichenwäldern bei Valosca" in Dalmatia. The description of this new species was without illustrations. Hendel (1938) referred only the original description, because he was unable to locate the specimen in Strobl's collection and conclude "...sie ist mir bis jetzt nicht untergekommen".

(*) Work published with the grant FIRST 2001 (ex Murst 60%).

Only Spencer (1966) found and examined the holotype: so it was possible to draw the aedeagus; the comparison of the distinctive wing venation and of the male genitalia that closely resemble those of *Pt. asparagivora* Spencer, brought to transfeere this miner to *Ptochomyza* Hering (1942), a little genus, actually with only 4 species, *Pt. asparagi* Hering, *Pt. asparagivora* Spencer, *Pt. czerny* (Strobl) and *Pt. majeri* (Spencer). The main character on which Hering created this new genus was the presence of only a single notopleural bristle at the centre of the lower margin of the notopleural triangle. This is a characteristic only of *Pt. asparagi* Hering, as the three other species have two notopleural bristles as in *Phytomyza*. Nevertheless, Spencer (1973) proposed to preserve *Ptochomyza* as valid genus, on the basis of the general structure of male genitalia, greatly simplified, on the characteristic form of the head with the orbits strongly projecting and on the wing venation, with the second costal section very short. As concern orbital characteristics, the two species on *Asparagus* sp. have little or; ors and ori on *Pt. czerny* and *Pt. majeri* are normally developed.

ADULT

HEAD: frons strongly projected above eye in profile, conspicuously above lunule (Fig. 1); 2 ori inwards, 1 ors outwards, orbital setulae enough long, lightly proclinate, rare.

Above eye, in profile, cheek forming a broad ring; jowls at deepest point about half height of eye. The lower margin of jowls is hairless, with one strong vibrissa.



Fig. 1 - *Ptochomyza czerny* (Strobl): head.

Third antennal segment a little longer than broad, rounded at the end, with arista virtually bare, conspicuously thickened in the first 1/6.

MESONOTUM: 3+1 dc strongly developed, and with 3-4 other little bristles before the 4 dc, about on the same row.

Acr lacking; notopleural area with two bristles.

Wing: length from 1,3 in male to 1,5-1,6 in female; costa extending only to vein r_{4+5} ; r_{2+3} uniformly curving to costa; r_{4+5} curving up to costa at the end; second costal section very short, about long as fourth; third section about 1/2 than second or fourth; r_{4+5} is clearly stronger than r_{2+3} (Fig. 2).

COLOUR: frons and orbits yellow, all antennal segments yellow, but the third on the outside is most darkened.

Arista brown-blackish in 1/6 proximal more thickened, not so darkened on the remaining; palps slender and yellow. Hind-margin of eye with a black area, that reach the margin of the eye, but both vt on yellow ground.

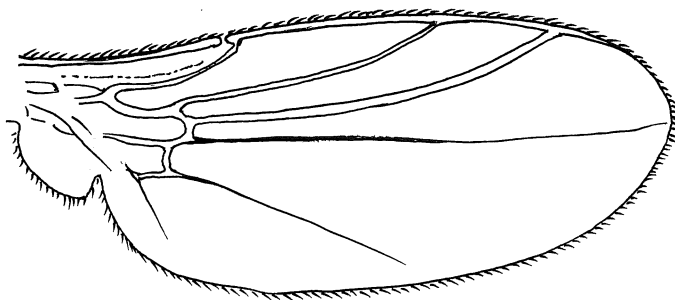


Fig. 2 - *Ptochomyza czerny* (Strobl): wing.

Mesonotum and scutellum blackish-grey; the dark area is somewhat about divided into three band, because we observe an unconsiderable clearing near the rows of dc.

Pleura dark, mesopleura brown-blackish, progressively darkened on lower margin.

Legs yellow, the last 3 tarsomeres only faintly yellowish-brown.

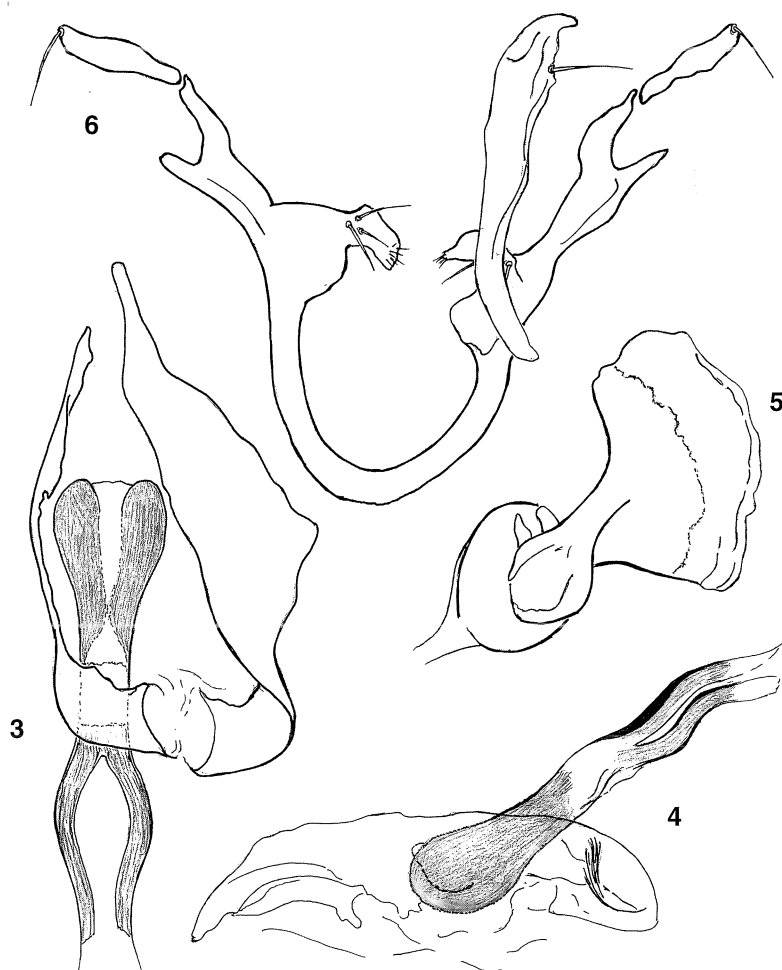
Abdomen with tergites brown, sternites and pleural region yellow. In the female the colour, in general, is more black. The ovipositor sheath is cylindric, black, shining. MALE GENITALIA: aedeagus as in Figs. 3-4. Ejaculatory apodeme in Fig. 5; hypandrium with pregonites and postgonites as in fig. 6.

Locality: Rio Maggiore (Savona), 7/IV/2001; 8/V/2001 ex leaves of *Foeniculum vulgare* Miller.

LARVA: mouth hooks are in Figs. 7-9.

Anterior spiracula (Fig. 10) with five pores; posterior spiracular processes as in Figs. 11-12.

The larva near the mouth hooks is characterized by a dense series of capitate microspines.

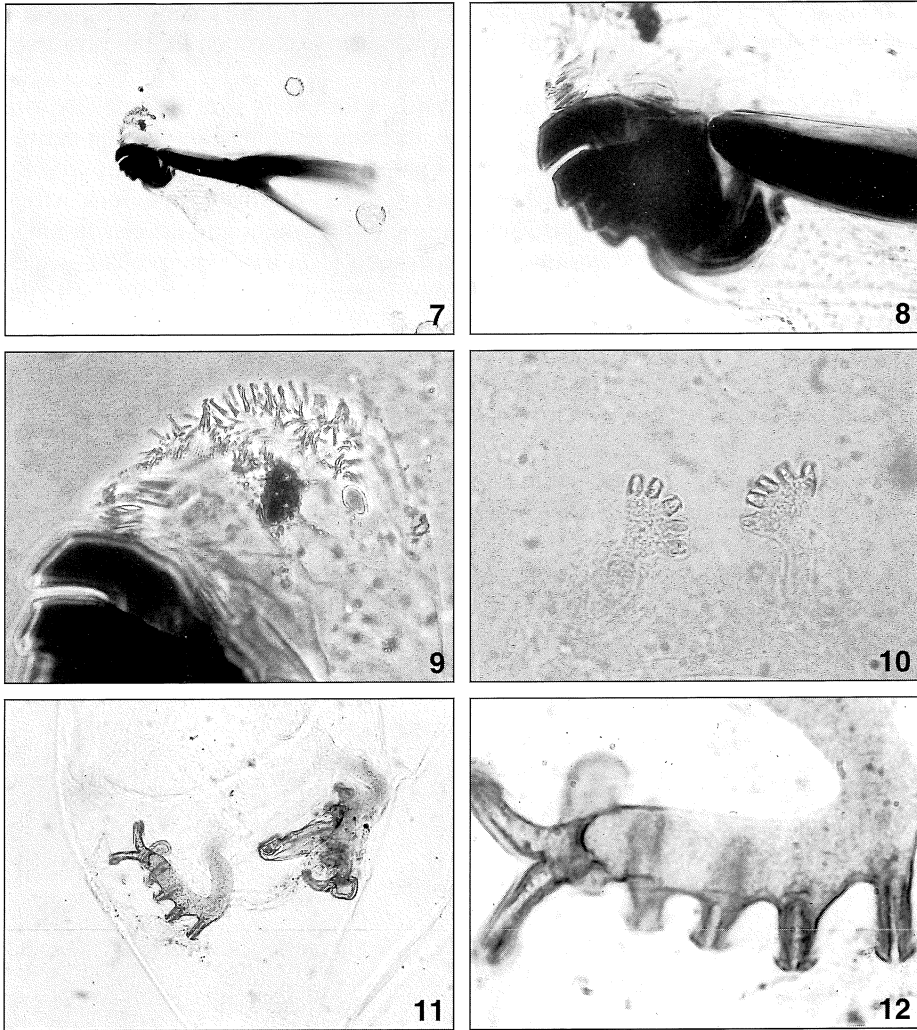


Figs. 3-6 - *Ptochomyza czerny* (Strobl): aedeagus, dorsal view (3); aedeagus, side view (4); ejaculatory apodeme (5); ninth sternite (6).

DISCUSSION

Pt. czerny is a very small species; Strobl affirmed that this miner was “Die kleinste mir bekannte Art.....”.

The other three species of this genus are very little too. This characteristic permit the developments of the larvae in the little space of the infested leaves. In fact the leaves are less than 1 mm wide and, in some cases, it was possible to find two larvae



Figs. 7-12 - *Ptochomyza czerny* (Strobl). Larva: cephalopharyngeal skeleton (7); particular of mouth hooks (8); particular of capitate microspines near the mouth hooks (9); anterior spiracula (10); posterior spiracular process (11); particular of posterior spiracula (12).

in the same mine. It is known that two other *Ptochomyza* are living in almost thread like leaves (*Pt. asparagi* and *Pt. asparagivora*); *Pt. mayeri* attacks the stems of *Clematis recta*.

In occasion of the study of the relationship between host and leaf miners, Spencer (1990) underlined the distance between *Asparagus* (Liliaceae) (host plant of *Pt. aspa-*

ragi and *Pt. asparagivora*) and *Clematis* (Ranunculaceae) (host plant of *Pt. mayeri*) and affirms that it is very difficult to conceive a logical explanation for this host transfer.

Spencer, as a consequence, thought that it is a fortuitous switch, "probably as a result of a mistake in oviposition by some ancestral female". This opinion derives from the acceptance of the botanical sequence proposed by Tamura (1966, 1967, 1968). Considering that the two species on *Asparagus* are widely distributed in Europa, Africa and Asia, Spencer thought that this situation is not of recent origin; the conclusion is that "the exact phylogenetic position of *Ptochomyza* is an intriguing problem which requires further study". I think that the ancestral female was a polyphagous fly. In the Agromyzidae we have many polyphagous species, adapted to live in biochemical environments that are completely different.

So, if I consider Jeremy's insect-plant relationship (Jeremy, 1984), all the species of *Ptochomyza* can be clearly classified into type A, including related insect species on distantly related plant species.

In conclusion, this Agromyzidae, subject to a strong selective pressure, resigned oneself to live in environments impossible to colonize by other miners, for the limited space.

The colonization of *Foeniculum vulgare* (Rosidae, Apioideae) by *Ptochomyza czerny* must be another "old mistake", thank to the ability to fit the little environment of the leaves of this host-plant.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to Stefano Zoia of this Institute for the photographs.

REFERENCES

- HENDEL F., 1938-59 - Agromyzidae. In: LINDNER E., Die Fliegen der paläarktischen Region. Bd. VI₂: 1-570 (cfr. p. 390).
- HERING E.M., 1942 - Ein neuer Spargelfeind. - Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz, 52 (12): 529-533.
- JEREMY T., 1984 - Evolution of Insect Host Plant Relationships. - Am. Nat. 124: 609-630.
- SPENCER K.A., 1966 - Notes on European Agromyzidae (Diptera). 1. - Beitr. Ent., 16 (3-4): 285-309.
- SPENCER K.A., 1973 - Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Junk, The Hague: 1-418.
- SPENCER K.A., 1990 - Host Specialization in the World Agromyzidae (Diptera). - Kluwer Acad. Publ., Dordrecht: 1-44.
- STROBL P.G., 1909 - Neue österreichische Muscidae Acalypterae II. - Wien ent. Z., 28: 283-301.
- TAMURA M., 1966 - Morphology, Ecology and Phylogeny of the Ranunculaceae. VI. - Science Report, Osaka Univ., 15 (1): 13-15.

- TAMURA M., 1967 - Morphology, Ecology and Phylogeny of the Ranunculaceae. VII. - Science Report, Osaka Univ., 16 (2): 21-43.
- TAMURA M., 1968 - Morphology, Ecology and Phylogeny of the Ranunculaceae. VIII. Science Report, Osaka Univ., 17 (1): 41-56.

PROF. LUCIANO SÜSS - Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, I-20133 Milano (Italy). E-mail: entom@mailserver.unimi.it

Accepted 15 March 2002

M. MARTINEZ, J. ETIENNE

Liste systématique et biogéographique des Agromyzidae (Diptera) de la région néotropicale

Résumé - Cette publication dresse la liste des 456 espèces d'Agromyzidae (Diptera) signalées (année 2000 comprise) de la région néotropicale. Pour chacune d'entre-elles il est mentionné la répartition géographique actuellement connue. Les synonymes sont donnés de même que sont indiqués les espèces considérées comme *nomina dubia*. Une combinaison subgénérique et 7 combinaisons génériques nouvelles sont établies.

Riassunto - *Lista sistematica e biogeografica degli Agromizidi (Diptera) della regione neotropicale.*

Sono elencate 456 specie di Agromyzidae (Diptera) segnalate nella regione neotropica sino all'anno 2000 compreso. Per ciascuna è fornita l'attuale distribuzione geografica. Sono considerati i sinonimi, così come le specie ritenute *nomina dubia*. Vengono stabilite una nuova combinazione subgenerica e 7 generiche.

Abstract - *Systematic and biogeographic list of Agromyzidae (Diptera) of the neotropical region.*

This publication gives the list of 456 species of Agromyzidae (Diptera) announced (year 2000 included) of the neotropical region. For each one among they it is mentioned the currently known geographical distribution. The synonyms are given, just as are indicated the species considered as *nomina dubia*. A subgeneric combination and 7 new generic combinations are established.

Key words: Diptera Agromyzidae, list, new combination, biogeography, neotropical region.

INTRODUCTION

Depuis la publication par Spencer (1967) "A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. - 83. Family Agromyzidae" qui mentionnait 149 espèces, ces diptères, dans cette immense région biogéographique ont fait l'objet de près d'une soixantaine de publications de faunistique et de systématique:

- BAUTISTA-MARTINEZ N., VEJAR-COTA G. & TSCHIRNHAUS M. van, 1997
 ESPOSITO M.C., 1991; 1994
 ESPOSITO M.C. & PRADO A.P., 1993a; 1993b
 ETIENNE J. & MARTINEZ M., 1996
 GARCES GONZALEZ G., 1988a; 1988b; 1995; 1998
 HAVRANEK D., 1987
 MARTINEZ M., 1994
 MARTINEZ M., ETIENNE J., ABUD-ANTUN A. & REYES M., 1993
 PLA D., 1981
 PLA D. & DE LA CRUZ J., 1981
 SANABRIA DE ARÉVALO I., 1993a; 1993b; 1994
 SANABRIA DE ARÉVALO I. & ZENNER DE POLANIA I., 1994
 SASAKAWA M., 1992a; 1992b; 1992c; 1992d; 1994
 SPENCER K.A., 1973a; 1973b; 1973c; 1977; 1981; 1982; 1983; 1985; 1990a; 1990b
 SPENCER, K.A. & HAVRANEK D., 1989
 SPENCER K. A. & STEGMAIER C.E., 1973
 SPENCER K.A., MARTINEZ M. & ETIENNE J., 1992
 STEYSKAL G.C., 1972; 1973; 1976; 1980
 STEYSKAL G.C. & SPENCER K.A., 1978
 VALLADARES G., 1981; 1982; 1985a; 1985b; 1986a; 1986b; 1992; 1998a; 1998b; 1998c
 VALLADARES G., VASCEK A. & RICCI M., 1999
 WOODLEY N.E. & JANZEN D.H., 1995
 ZLOBIN V.V., 1996a; 1996b; 1997; 1999; 2000

Depuis la parution de ce catalogue, une douzaine des auteurs ci dessus ont décrits 268 espèces de cette région et près d'une quarantaine d'espèces additionnelles ont été signalées. Par ailleurs d'assez nombreuses données faunistiques et biogéographiques nouvelles ont été publiées.

Actuellement 424 espèces sont connues de la région néotropicale. Toutefois la liste ci après en mentionne 456 car les limites géographiques de cette région sont difficiles a appréhender notamment dans deux zones, et c'est la raison pour laquelle nous avons inclus dans cette liste les espèces signalées du Mexique et de la Floride.

La présente liste est alphabétique pour les genres et les espèces et ne tient pas compte de la division classiquement adoptée (Agromyzinae et Phytomyzinae).

Notre liste reprend l'ensemble des données biogéographiques et systématiques dont nous avons eu connaissance et celles figurant dans le Zoological Record, jusqu'à l'année 2000 inclus (Vol. 136, 13C). Nous avons remarqué que quelques espèces décrites de la région néotropicale ne sont pas mentionnées dans le Zoological Record en particulier celles, au nombre de 16, décrites de Colombie par Spencer (1985).

Lors de la réalisation de ce travail nous avons trouvé des données biogéographiques douteuses ou manifestement inexactes et nous n'en avons pas tenu compte. Par ailleurs, et dans la mesure où elles n'apportaient pas de données biogéographiques supplémentaires, nous n'avons pas tenu compte de nombreuses publications agrono-

miques néotropicales qui concernaient la biologie ou la lutte contre des Agromyzidae d'intérêt économique (*Liriomyza* spp. principalement).

ÉTABLISSEMENT DE NOUVELLES COMBINAISONS GÉNÉRIQUES OU SUBGÉNÉRIQUES

Une combinaison subgénérique* et 7 combinaisons génériques ** nouvelles sont établies dans cette publication, il s'agit de:

- * *Cerodontha (Icteromyza) braziliانا* Spencer, 1963 [*Cerodontha* s. str.]. Transféré de *Cerodontha* (s. str.).
- ** *Cerodontha (Dizygomyza) correntosana* (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Transféré de *Phytobia* (? subgenus), sensu Frick, 1952: 397.
- ** *Ophiomyia crotonis* (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Transféré de *Melanagromyza*.
- ** *Ophiomyia disparilis* (Spencer, 1973) [*Melanagromyza*]. Transféré de *Melanagromyza*.
- ** *Ophiomyia flexuosa* (Sasakawa, 1992) [*Melanagromyza*]. Transféré de *Melanagromyza*.
- ** *Ophiomyia marellii* (Brèthes, 1920) [*Agromyza*]. Transféré de *Melanagromyza*.
- ** *Ophiomyia nobilis* (Spencer, 1963) [*Melanagromyza*]. Transféré de *Melanagromyza*.
- ** *Ophiomyia ocellaris* (Sasakawa, 1992) [*Melanagromyza*]. Transféré de *Melanagromyza*.

LISTE ALPHABÉTIQUE DES GENRES ET DES ESPÈCES NÉOTROPICAUX (INCLUANT LE MEXIQUE ET LA FLORIDE), SUIVIE DE LEURS SYNONYMES ET DE LEUR RÉPARTITION GEOGRAPHIQUE

Agromyza Fallén, 1810

- = *Domomyza*: auctt.; nec Rondani, 1856
- = *Mesonevra* Lioy, 1864
- = *Stomacrypolus* (ou *Stomacrypeolus*) Enderlein, 1936

animata Spencer, 1973b. Costa Rica.

apfelbecki Strobl, 1902 [var. de *Agromyza abiens* Zetterstedt, 1848]. Argentine (? introduit); Chili (introduit); région paléarctique.

= *Agromyza andalusiaca* Strobl, 1906

fusca Spencer, 1963. Brésil; la Dominique.

insolens Spencer, 1963. Brésil.

parvicornis Loew, 1869. Argentine; Cuba; Guadeloupe; Porto Rico; République Dominicaine; Saint-Vincent; Canada; U.S.A. (Floride, ...).

plaumanni Spencer, 1963. Brésil.

proxima Spencer, 1969. Argentine; Canada; U.S.A. (Floride, ...).

serratimentula Sasakawa, 1992*d*. Brésil.

simillima Spencer, 1963. Brésil.

terebrans Bezzi & Tavares, 1916 Brésil. Appartenance générique douteuse. La larve produit une galle sur feuille de *Clitoria* [Fabaceae].

varifrons Coquillett, 1902. Canada; U.S.A (Floride, ...).

venezolana Spencer, 1963. Bahamas; Costa Rica; Porto Rico; Venezuela.

Nomen dubium:

Agromyza americana Schiner, 1868. Amérique du sud.

Agromyza anthrax Williston, 1896. Saint-Vincent.

Agromyza bipartita Becker, 1919. Equateur.

Agromyza gayi Porter, 1915. Chili.

Agromyza insularis Malloch, 1913. Cuba; Porto Rico.

Agromyza plumiseta (Malloch, 1913). Porto Rico.

***Amauromyza* Hendel, 1931**

= *Catalpomyza* Spencer, 1977

sous-genre *Cephalomyza* Hendel, 1931

= *Campanulomyza* Nowakowski, 1962

= *Trilobomyza* Hendel, 1931

abnormalis (Malloch, 1913) [*Agromyza*]. Mexique; Canada; U.S.A.

boliviensis Sasakawa, 1992*d*. Bolivie.

***Calycomyza* Hendel, 1931**

addita Spencer, 1983. Costa Rica; Guadeloupe.

allecta (Melander, 1913) [var. de *Agromyza platyptera* Thomson, 1869]. Argentine; Brésil; Guadeloupe; la Dominique; Saint-Vincent; Trinidad; Venezuela.

= *Agromyza lateralis* Williston, 1896

ambrosiae (Frick, 1956) [*Phytobia* (*Calycomyza*)]. U.S.A. (Floride, ...).

arcuata Zlobin, 1996*a*. Jamaïque.

bahamarum Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas; Cuba.

brewerae Valladares, 1981. Argentine; Brésil.

= *Calycomyza breweri* [emend. *brewerae*]

- caguensis* Spencer, 1973a. Costa Rica; Guadeloupe; Venezuela.
- cassiae* (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Guadeloupe; Panama.
- chilena* Spencer, 1982. Argentine; Chili.
- colombiana* Sasakawa, 1992b. Colombie.
- compositana* Spencer, 1973a. Venezuela.
- crotalarivora* (Spencer, 1963) [*Phytobia* (*Calycomyza*)]. Chili; Venezuela.
- cruciata* Valladares, 1992. Argentine.
- cuspidata* Sasakawa, 1992d. Pérou.
- devia* Spencer, 1973a. Costa Rica; Venezuela.
- dominicensis* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Guadeloupe; la Dominique.
- durantae* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride).
- ecliptae* (Spencer, 1963) [*Phytobia* (*Calycomyza*)]. Brésil; Costa Rica !; Venezuela.
- egregia* (Spencer, 1963) [*Phytobia* (*Calycomyza*)]. Brésil.
- eupatorivora* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Argentine; Brésil; Guadeloupe; Jamaïque; République Dominicaine; Venezuela.
- exquisita* (Spencer, 1963) [*Phytobia* (*Calycomyza*)]. Brésil.
- genebrensis* Esposito & Prado, 1993a. Brésil.
- grenadensis* Zlobin, 1996a. Grenade.
- humeralis* (V. Roser, 1840) [*Agromyza*]. Argentine; Brésil; Chili; Canada; U.S.A; régions afrotropicale, australienne, orientale et paléarctique.
 = *Agromyza atripes* Brischke, 1880 (*pro parte*)
 = *Agromyza bellidis* Kaltenbach, 1873
- hyptidis* Spencer, 1966a. Brésil; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe; la Dominique; Saint-Martin; Venezuela; U.S.A. (Floride).
- hyptisicola* Spencer, 1973a. Venezuela.
- illustris* Spencer, 1973a. Venezuela.
- insolita* Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.
- ipomaeae* (Frost, 1931) [*Agromyza*]. Barbade; Brésil; Chili; Colombie; Cuba; Guadeloupe; Grand-Cayman; Jamaïque; la Dominique; Nicaragua; Pérou ; Porto Rico; République Dominicaine; Saint-Martin; Venezuela; Canada; U.S.A. (Floride).
- ipomoeaphaga* Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe; Saint-Martin.
 = *Calycomyza ipomoeaphaga* Martinez. *Nomen nudum* (cf. SPENCER, 1990b: 193).
- ipomoensis* Esposito, 1994. Brésil.
- irreperta* (Spencer, 1963) [*Phytobia* (*Calycomyza*)]. Brésil.
- jamaicana* Zlobin, 1996a. Jamaïque.
- jucundacea* (Blanchard, 1954) [*Dizygomyza*]. Argentine.
- lantanae* (Frick, 1956) [*Phytobia* (*Calycomyza*)]. Argentine; Bahamas; Barbade; Brésil ; Colombie; Grenade; Guadeloupe; Jamaïque; Mexique; Porto Rico; Saint-Martin; Tobago; Trinidad; Venezuela; U.S.A. (Floride,...) ; régions afrotropicale et australienne (introduction).
- longicauda* (Blanchard, 1954) [*Dizygomyza* (*Praspedomyza*)]. Argentine; Uruguay.

- majuscula** (Frick, 1956) [*Phytobia (Calycomyza)*]. Canada; U.S.A. (Floride, ...).
- malvae** (Burgess (in Comstock, 1880) [1879]) [*Oscinis*]. Argentine; Brésil; Bahamas; Chili; Jamaïque; Venezuela; Canada; U.S.A. (Floride, ...).
- = *Calycomyza althaeae* Spencer, 1969
- melantherae** Spencer, 1966a. Bahamas; U.S.A. (Floride).
- menthae** Spencer, 1969. Canada. U.S.A. (Floride, ...).
- meridiana** (Hendel, 1923) [*Agromyza*]. Brésil; Colombie; Costa Rica; Equateur; Guyana; Jamaïque; la Dominique; Mexique; Pérou; Venezuela.
- = *Agromyza meridionalis* Malloch, 1914
- mikaniae** Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Argentine; Guadeloupe; Jamaïque; Venezuela; U.S.A. (Floride).
- minor** Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride, ...).
- mystica** Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.
- obscura** Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Costa Rica; Jamaïque; U.S.A. (Floride).
- opaca** Zlobin, 1996a. Dominique; Sainte-Lucie.
- palmaris** Spencer, 1973a. Venezuela.
- parilis** Spencer, 1973a. Venezuela.
- perplexa** Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.
- platyptera** (Thomson, 1869) [*Agromyza*]. Argentine; Brésil ; Cuba; Grand-Cayman; Equateur; Guadeloupe; Jamaïque; Canada; U.S.A. (Floride, ...).
- promissa** (Frick, 1956) [*Phytobia (Calycomyza)*]. Canada ; U.S.A. (Floride, ...).
- punctata** Sasakawa, 1992d. Pérou.
- richardsi** (Spencer, 1963) [*Phytobia (Calycomyza)*]. Colombie; Guadeloupe; Guyana.
- servilis** Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Argentine; Brésil; la Dominique; Trinidad.
- sidae** Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas; Brésil (sous le nom de *C. malvae*); Chili; Costa Rica; Equateur; Guadeloupe; la Dominique; Pérou; République Dominicaine; Venezuela; U.S.A. (Floride).
- solidaginis** (Kaltenbach, 1869) [*Agromyza*]. Canada; U.S.A. (Floride, ...); région paléarctique.
- stegmaieri** Spencer, 1966a. Guadeloupe; République Dominicaine; U.S.A. (Floride).
- steviae** Spencer, 1973a. Colombie; Venezuela.
- triumfettae** Etienne, 1996. Guadeloupe; Saint-Martin.
- turbida** Sasakawa, 1994. Chili
- unicampensis** Esposito & Prado, 1993a. Brésil.
- urania** Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.
- vallicola** Sasakawa, 1992d. Pérou.
- verbenae** (Hering, 1951) [*Dizygomyza (Calycomyza)*]. Brésil; USA (Floride, ...).
- verbenivora** (Spencer, 1963) [*Phytobia (Calycomyza)*]. Argentine; Costa Rica; Venezuela.
- verbesinae** (Spencer, 1963) [*Phytobia (Calycomyza)*]. Brésil; Colombie.
- yepezi** Spencer, 1973a. Venezuela.

Nomen nudum:

Calycomyza tucumana Valladares, 1986b. Argentine.

***Cerodontha* Rondani, 1861**

sous-genre *Butomomyza* Nowakowski, 1967

angulata (Loew, 1869) [*Agromyza*]. Brésil; Guyana; Canada; U.S.A.; région paléarctique.

= *Agromyza cinereifrons* Frost, 1931

= *Dizygomyza caricis* Hering, 1925

= *Dizygomyza semiposticata* Hendel, 1920

chilenica Spencer, 1982. Chili.

lunulata Sasakawa, 1992b. Colombie.

nitidiventris (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine

obscurata Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.

scleriae Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.

= *Cerodontha (Butomomyza) scleriae* Martinez. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990b: 349)

sous-genre *Cerodontha* Rondani, 1861

chilensis Spencer, 1982. Chili.

colombiensis Spencer, 1985. Colombie.

dorsalis (Loew, 1863) [*Odontocera*]. Argentine; Bolivie; Brésil; Chili; Colombie; Costa Rica; Cuba; Equateur; Guadeloupe; Guatemala; la Dominique; Paraguay; Pérou; Porto Rico; Saint-Martin; Venezuela; Canada; U.S.A. (Floride, ...); région paléarctique.

flavifrons (Philippi, 1865) [*Micromma*]. Chili; Equateur; Pérou.

fulvithorax Malloch, 1934. Argentine.

macrophalloides Sasakawa, 1992d. Pérou.

magellani Spencer, 1982. Chili.

nigricornis Becker, 1919. Equateur.

patagonica Spencer, 1982. Chili.

trispinata Spencer, 1977. Mexique.

trispinella Spencer, 1977. Mexique.

trispinosa Spencer, 1977. Mexique.

Sous genre *Dizygomyza* Hendel, 1920

andensis (Spencer, 1963) [*Phytobia (Dizygomyza)*]. Colombie.

correntosana (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine. **Comb. nov.**

frosti Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride).

impatientis Sasakawa, 1992d. Venezuela.

inepta (Spencer, 1963) [*Phytobia (Poemyza)*]. Brésil.

iridophora Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride, ...).

kasparyani Zlobin, 1997. U.S.A. (Floride).
magna Spencer, 1973a. Venezuela.
nitidiventris (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine.
orcina Spencer, 1973a. Venezuela.
pecki Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride).
puertoricensis Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Porto Rico.
scirpioides Zlobin, 1997. Mexique.

sous-genre *Icteromyza* Hendel, 1931

atrissima Spencer, 1977. Mexique.
braziliana Spencer, 1963 [*Cerodontha* s. str.]. Brésil. **Comb. nov. subgénérique**
longipennis (Loew, 1869) [*Agromyza*]. Brésil; Chili; Canada; U.S.A. (Floride,...).

sous genre *Poemyza* Hendel, 1931

bambusae Martinez (in Spencer & al. 1992) [*Cerodontha* (*Icteromyza*)]. Grenade;
 Guadeloupe.
 = *Cerodontha* (*Poemyza*) *bambusae* Martinez. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990b: 369).
nigra Spencer, 1985 [*Cerodontha* (*Cerodontha*)]. Colombie.

Chromatomyia Hardy, 1849

castillejae (Spencer, 1973a) [*Phytomyza*]. Venezuela; U.S.A. (ssp. *nordica* Spencer, 1981).
platensis (Brèthes, 1923) [*Phytomyza*]. Argentine; Brésil; Chili; Equateur.
 = *Phytomyza winderi* Steyskal, 1976
syngenesiae Hardy, 1849. Colombie (? introduit); Canada; U.S.A.; régions australienne et paléarctique.
 = *Agromyza atricornis* Meigen, 1830 (*pro parte*)
 = *Agromyza chrysanthemi* Kowartz (in Lintner, 1891)

Galiomyza Spencer, 1981

australis Spencer, 1982. Argentine; Chili.
flaviantennata (Spencer, 1966b). [*Praspedomyza*]. Brésil.
richardii Esposito & Prado, 1993b. Brésil.

Haplopeodes Steyskal, 1980

bullati (Spencer, 1963) [*Haplomyza*]. Brésil.
capsici (Spencer, 1973c) [*Haplomyza*]. Argentine.
eurhabdus Steyskal, 1980. Argentine.

flavinotus Valladares, 1998a. Argentine.

= *Haplopeodes flavinotus* Valladares, 1982. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990b: 190)

gomphrenae Valladares, 1998a. Argentine.

= *Haplopeodes gomphrenae* Valladares, 1982. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990b: 69)

kefi Steyskal, 1980. ? Chili; Guadeloupe (erreur!); U.S.A.

lopesi (de Oliveira & da Silva, 1954) [*Haplomyza*]. Brésil.

lycivorus Valladares, 1998a. Argentine.

= *Haplopeodes lycivora* Valladares, 1982. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990b: 190)

minutus (Frost, 1924) [*Phytomyza*]. Cuba; ? Guadeloupe; Canada; U.S.A. (Floride, ...).

philoxeri (Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)) [*Haplomyza*]. U.S.A. (Floride).

punctiscutellatus Sasakawa, 1994. Chili.

tigrensis (Spencer, 1963) [*Haplomyza*]. Argentine; ? Chili ; Pérou.

verbascifolii (Spencer, 1963) [*Haplomyza*]. Brésil.

vogti Steyskal, 1980. Brésil.

Nomen nudum:

Haplopeodes suaedae Valladares, 1986b. Argentine (cf. Spencer, 1990b: 67)

Japanagromyza Sasakawa, 1958

= *Geratomyza* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)

aequalis Spencer, 1966a. Bahamas; Cuba; Guadeloupe; la Dominique; U.S.A. (Floride). ...).

aldrichi (Frick, 1952) [*Melanagromyza*]. Guatemala; Panama.

= *Agromyza tibialis* Frost, 1936

ambigua Sasakawa, 1992b. Colombie.

arnaudi Sasakawa, 1963. El. Salvador.

bennetti Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Antigua; Barbade; Porto Rico.

centrosemae (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Panama.

clausa Sasakawa, 1992b. Colombie

currani (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Panama.

desmodivora Spencer, 1966a. Colombie (non confirmé, mines seulement); Equateur; Pérou; Venezuela; U.S.A. (Floride).

etiennae Martinez, 1994. Guadeloupe; Jamaïque; Saint-Christopher; Saint-Martin.

frosti (Frick, 1952) [*Agromyza*]. Costa Rica.

= *Agromyza schmidtii* Frost, 1936

inaequalis (Malloch, 1914) [*Agromyza*]. Cuba; Barbade; Guadeloupe; la Dominique; Pérou; Porto Rico; Saint-Vincent; U.S.A. (Floride).

inferna Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas; Guadeloupe.

iridescens (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Panama (Barro Colorado). Porto Rico.

- jamaicensis* Spencer, 1963. Jamaïque.
macroptilivora Esposito & Prado, 1993*b*. Brésil.
maculata (Spencer (*in* Spencer & Stegmaier, 1973)) [*Geratomyza*]. Cuba ; Grand-Cayman; Jamaïque.
orbitalis (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Panama.
perpetua Spencer (*in* Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas (Eleuthera Isle); Costa Rica; Guadeloupe; La Dominique; Porto Rico; République Dominicaine; Saint-Martin; U.S.A. (Floride).
phaseoli Spencer, 1983. ? Argentine; Costa Rica; Guadeloupe (erreur !); Pérou; Venezuela.
polygoni Spencer, 1973*a*. Venezuela; U.S.A. (Floride).
 = *Japanagromyza polygonivora* Wiegmann, 1991
propinqua Spencer (*in* Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas.
spadix (Spencer, 1963) [*Agromyza*]. Bahamas; Guyana; Jamaïque.
tingomariensis Sasakawa, 1992*d*. Pérou.
viridula (Coquillett, 1902) [*Agromyza*]. Porto Rico (à confirmer, cf. Spencer & Stegmaier, 1973: 30); Golf du Mexique; Canada; U.S.A (Floride, ...).
wirthi Spencer (*in* Spencer & Stegmaier, 1973). Guadeloupe; la Dominique.

Liriomyza Mik, 1894

- = *Agrophila* Lioy, 1864
 = *Antineura* Melander, 1913
 = *Haplomyza* Hendel, 1914
 = *Praspedomyza* Hendel, 1931 (comme sous-genre de *Dizygomyza*)
 = *Triticomyza* Blanchard, 1938

- andina* (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Chili; région australienne.
antiquaria Spencer, 1977. Mexique.
archboldi Frost, 1962. Bahamas; Costa Rica; U.S.A. (Floride).
asteriphila Zlobin, 1996*a*. Jamaïque.
baccharidis Spencer, 1963. Chili; Colombie; Venezuela; U.S.A.
barrocoloradensis (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Panama.
biformata (Becker, 1919) [*Agromyza*]. Equateur.
bispinosa Sasakawa, 1992*d*. Pérou.
bituberculata Sasakawa, 1994. Chili.
blechi Spencer (*in* Spencer & Stegmaier, 1973). Guadeloupe; République Dominicaine; U.S.A. (Floride, ...).
bogotensis Sanabria de Arévalo, 1993*a*. Colombie.
brassicae (Riley, 1885 (1884)) [*Oscinis*]. Argentine; Brésil; Guyana; Martinique; Venezuela; Canada; U.S.A. (Floride, ...); régions afrotropicale, australienne, orientale et paléarctique.
 = *Liriomyza bulnesiae* Spencer, 1963

- = ? *Liriomyza cruciferarum* Hering, 1927
- = *Liriomyza hawaiiensis* Frick, 1952
- = *Liriomyza orneophila* Garg, 1971
- = *Phytomyza mitis* Curran, 1931
- braziliensis*** (Frost, 1939) [*Agromyza*]. Argentine; Brésil; Colombie; Equateur; Pérou; Venezuela.
- = *Agromyza ecuadorensis* Frost, 1939
- caesalpiniae*** Valladares, 1985a. Argentine.
- cekalovici*** Spencer, 1982. Chili.
- cestri*** Spencer, 1982. Chili.
- chiensis*** Spencer, 1985. Colombie.
- chilensis*** (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Chili.
- cirriformis*** Sanabria de Arévalo, 1993a. Colombie.
- colombiella*** Spencer, 1985. Colombie.
- commeliniae*** (Frost, 1931) [*Agromyza*]. Argentine; Barbade; Brésil; Colombie; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe; Jamaïque; Pérou !; Saint-Martin; Saint-Vincent; Venezuela; U.S.A. (Floride).
- = *Liriomyza bahamondesi* Blanchard, 1954
- concepcionensis*** Spencer, 1982. Chili.
- confusa*** (Spencer, 1973a) [*Phytoliriomyza*]. Venezuela.
- cordillerana*** Sehgal, 1968. Mexique; Canada; USA.
- cortesi*** Spencer, 1982. Chili.
- costaricana*** Spencer, 1983. Costa Rica.
- cruciata*** (Blanchard, 1938) [*Triticomyza*]. Argentine, Chili.
- dianthicola*** (Venturi, 1949) [*Pseudonapomyza*]. Colombie (interception); région paléarctique.
- = *Phytomyza jannonei* Séguy, 1950
- elquensis*** Spencer, 1982. Chili.
- geniculata*** Sasakawa, 1992d. Venezuela.
- guadeloupensis*** Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe; Saint-Martin.
- herrerai*** Spencer, 1985. Colombie.
- hordei*** Spencer, 1985. Colombie; Equateur.
- huidobrensis*** (Blanchard, 1926) [*Agromyza*]. Argentine; Brésil; Chili; Colombie; Costa Rica; Equateur; Guadeloupe (intercepté); Guatemala (BMNH); Guyane (intercepté); Martinique (intercepté); Pérou; République Dominicaine; Uruguay; Venezuela; U.S.A.; régions afrotropicale et paléarctique (introduit); région australienne.
- = *Liriomyza cucumifoliae* Blanchard, 1938
- = *Liriomyza decora* Blanchard, 1954
- = *Liriomyza dianthi* Frick, 1958
- = *Liriomyza langei* Frick, 1951
- insignis*** Spencer, 1963. Brésil; Costa Rica.
- irazui*** Spencer, 1983. Costa Rica.
- irwini*** Sasakawa, 1992d. Venezuela.
- lolii*** Spencer, 1982. Chili.

- lupini* Spencer, 1981. Costa Rica; U.S.A. (Californie).
madridensis Spencer, 1985. Colombie.
magellani (Spencer, 1982) [*Phytoliriomyza*]. Chili.
maipuenis Sasakawa, 1994. Chili.
marginalis (Malloch, 1913) [var. de *Agromyza melampyga* Loew, 1869]. Bahamas; Brésil; Chili; Colombie; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe; Jamaïque; la Dominique; Nicaragua; Pérou; République Dominicaine; Saint-Martin; Venezuela; U.S.A. (Floride, ...).
mariaecamillae Sanabria de Arévalo, 1993a. Colombie.
menthavora Sanabria de Arévalo, 1993a. Colombie.
microglossae Spencer, 1963. Argentine; Brésil; Colombie; Costa Rica.
mikaniovora Spencer, 1973a. Venezuela.
mosquerensis Sanabria de Arévalo, 1993a. Colombie.
mucarensis (Spencer, 1982) [*Phytoliriomyza*]. Chili.
navarinensis Spencer, 1982. Chili.
nigra Spencer, 1985. Colombie; Equateur.
nigrescens (Spencer, 1982) [*Phytoliriomyza*]. Chili.
pagana (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine.
paranaensis Spencer, 1966b. Brésil.
patagonica (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine; Chili (erreur d'après Spencer, 1982: 17 et 19).
patagoniensis Spencer, 1982. Chili.
pechumani Spencer (in Spencer & Steyskal, 1986). U.S.A. (Floride).
penella Spencer, 1982. Chili.
peullae (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine; Chili.
politella (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine; Chili.
quadrata (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine; Chili; Colombie; Equateur; Pérou; Venezuela.
= *Liriomyza subandina* Blanchard, 1954
quiquevittata Sasakawa, 1994. Chili.
robustae Spencer, 1985. Colombie.
sabanae Spencer, 1985 [*Phytoliriomyza*]. Colombie.
sabaziae Spencer, 1963. Brésil (erreur); Colombie; Costa Rica; Equateur; Venezuela; U.S.A.
santafecina Sanabria de Arévalo, 1993a. Colombie.
sativae Blanchard, 1938. Argentine; Bahamas; Barbade; Brésil; Chili; Colombie; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe; ? Haiti; Jamaïque; Martinique; Mexique; Nicaragua; Pérou; Porto Rico; République Dominicaine; Trinidad; Venezuela; Canada; U.S.A. (Floride,...); régions afrotropicale, australienne, paléarctique et orientale (introduit).
= *Lemurimyza lycopersicae* Pla & de la Cruz, 1981
= *Liriomyza canomarginis* Frick, 1952
= *Liriomyza guytona* Freeman, 1958
= *Liriomyza minutiseta* Frick, 1952

- = *Liriomyza munda* Frick, 1957
- = *Liriomyza propepusilla* Frost, 1954
- = *Liriomyza pullata* Frick, 1952
- = *Liriomyza verbenicola* Hering, 1951
- schmidt*** (Aldrich, 1929) [*Agromyza*]. Argentine; Bahamas; Brésil; Costa Rica; Guadeloupe; Jamaïque; U.S.A. (Floride).
- schmidtiana*** Spencer, 1973*b*. Costa Rica.
- schwabei*** Spencer, 1963. Chili.
- seneciella*** Spencer, 1963. Brésil.
- simulator*** (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine, Chili.
- solanita*** Spencer, 1963. Colombie; Venezuela.
- solanivora*** Spencer, 1973*a*. Venezuela.
- sorosis*** (Williston, 1896) [*Agromyza*]. Saint-Vincent (toutes les autres mentions de pays sont considérées comme erronées).
- spencerella*** Valladares, 1985*b*. Argentine.
- strigosa*** Spencer, 1963 : 371. Brésil.
- subachoquensis*** Sanabria de Arévalo, 1993*a*. Colombie.
- subinsignis*** Spencer, 1982. Chili.
- subsativae*** Sasakawa, 1992*b*. Colombie.
- synedrellae*** Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe; Saint-Martin.
= *Liriomyza synedrellae* Martinez. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990*b*: 313)
- tequendamae*** (Spencer, 1963) [*Metopomyza*]. Colombie; Equateur; Pérou; Venezuela.
= *L. montserratensis* Spencer, 1985
- trifoliarum*** Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Canada; U.S.A. (Floride, ...).
- trifolii*** (Burgess (in Comstock, 1880 [1879])) [*Oscinis*]. Argentine; Bahamas; Barbade; Brésil; Chili (Iles Juan Fernandez); Colombie; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe; Guyana; Guyane; Iles vierges; Martinique; Mexique; Pérou; République Dominicaine; Saint-Martin; Trinidad; Venezuela; Canada; U.S.A (Floride, ...); régions afrotropicale, australienne, orientale et paléarctique (introduction).
= *Agromyza phaseolunulata* Frost, 1943
= *Liriomyza alliovora* Frick, 1955
- trivialis*** Spencer, 1973*a*. Venezuela.
- tubifer*** Melander, 1913. Haiti.
- tumbrensis*** Spencer, 1982. Chili.
- undulatimentula*** Sasakawa, 1992*d*. Pérou.
- vicunella*** Spencer, 1982. Chili; Pérou.
- vulcanica*** Zlobin, 1997. Mexique.

Nomen nudum:

- Liriomyza cordobensis* Valladares, 1986*b*. Argentine (cf. Spencer, 1990*b*: 131).
- Liriomyza criptica* Valladares, 1986*b*. Argentine (cf. Spencer, 1990*b*: 79).
- Liriomyza flagellae* Valladares, 1986*b*. Argentine (cf. Spencer, 1990*b*: 67).
- Liriomyza steviae* Valladares, 1986*b*. Argentine.
- Liriomyza tucumana* Valladares, 1986*b*. Argentine.

***Melanagromyza* Hendel, 1920**

= *Limnoagromyza* Malloch, 1921

albihalterata Spencer, 1973a. Venezuela.

angolae (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Chili

appendiculata Sasakawa, 1992a. Argentine.

approximata (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Guatemala.

bahamensis Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas.

bidentis Spencer, 1966a. Costa Rica; Guyana; Trinidad; Venezuela; U.S.A. (Floride).

biobioensis Sasakawa, 1994. Chili.

biseriata Sasakawa, 1992a. Argentine; Pérou.

caerulea (Malloch, 1913) [*Agromyza*]. Barbade; Brésil; Costa Rica; Cuba; Grand Cayman; Guadeloupe; Jamaïque; la Dominique; Mexique; Pérou; Porto Rico; Venezuela; U.S.A. (Floride, ...).

caracasensis Spencer, 1973a. Venezuela.

caucensis Steyskal, 1972. Colombie.

chaptaliae Spencer, 1966a. U.S.A. (Floride).

chenopodii Spencer, 1963. Chili.

chitariensis Spencer, 1983. Costa Rica.

cirsioiphila Spencer, 1981. Costa Rica; U.S.A.

colombiensis Spencer, 1963. Colombie.

compositoides Spencer, 1963. Guadeloupe; Jamaïque; République Dominicaine; Pérou; Trinidad; Venezuela.

= *Melanagromyza querula* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973).

consueta Spencer, 1973a (*Melanagromyza* “*consueta*”). Guadeloupe; République Dominicaine; Venezuela.

= *Melanagromyza amaranthi* Spencer & Havranek, 1989

consummata Spencer, 1973a. Venezuela.

cunctanoides Blanchard, 1954. Argentine.

delectabilis Spencer, 1973a. Venezuela.

diadema (Melander, 1913) [*Agromyza*]. ? Brésil; Haiti.

= *Agromyza melanderi* Hendel, 1923

distincta Spencer, 1963. Brésil.

dominicana Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). La Dominique.

duplicata Sasakawa, 1992b. Colombie.

eminula Sasakawa, 1992a. Argentine.

erechitidis Spencer, 1966a. Pérou; U.S.A. (Floride).

erigeronis Spencer, 1963 :311. Brésil.

eupatoriella Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Trinidad.

felis Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas.

floridensis Spencer, 1963. Bahamas; Guadeloupe; Guyana; la Dominique; République Dominicaine; Saint-Martin; Venezuela; U.S.A. (Floride).

floris Spencer, 1963. Argentine; Bahamas; Chili; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe;

- Jamaïque; Mexique; Porto Rico; Saint-Martin; Trinidad; Venezuela; U.S.A. (Floride).
- gibsoni* (Malloch, 1915) [*Agromyza*]. Chili; U.S.A.
- halterella* Spencer, 1963. Mexique.
- heliotropii* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride).
- lacustris* (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine.
- limariensis* Spencer, 1982. Chili.
- lini* Spencer, 1963. Argentine; Chili; Colombie ; Pérou.
= *Melanagromyza aguilerai* Spencer, 1982
- longiseta* (Malloch, 1913) [*Agromyza*]. Guatemala; Mexique; Panama.
- mallochi* (Hendel, 1923) [*Agromyza*]. Colombie; Cuba; Porto Rico.
= *Agromyza eupatoriae* Malloch, 1915
- mayi* Spencer, 1983. Costa Rica.
- memoranda* Spencer, 1973a. Venezuela.
- meracula* Spencer, 1973a. Venezuela.
- miamensis* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride).
- micans* Spencer, 1973a. Venezuela.
- micelbacheri* Sasakawa, 1992d. Pérou.
- minima* (Malloch, 1913) [*Agromyza*]. Antigua; Barbade; Colombie; Costa Rica; Guadeloupe; Guatemala; Guyana; Iles Vierges; Jamaïque; la Dominique; Mexique; Panama; Pérou; Porto Rico; République Dominicaine; Saint-Martin; Trinidad; Venezuela; U.S.A. (Floride, ...).
= *Melanagromyza longicaudalis* Spencer, 1963.
- minimoides* Spencer, 1966a. Argentine; Guyana; Guadeloupe; Venezuela; U.S.A. (Floride,...).
= *Melanagromyza radiculicola* Steyskal, 1981
- mirandensis* Spencer, 1973a. Venezuela.
- neotropica* Spencer, 1963. Argentine; Brésil; Chili; Colombie; Costa Rica; Equateur; Mexique; Pérou; Venezuela.
- nigrans* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas.
- occulta* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). La Dominique; République Dominicaine.
- orchidearum* (Costa Lima, 1950) [*Agromyza* (*Melanagromyza*)]. Brésil.
- pavida* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). La Dominique.
- perennis* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). La Dominique.
- phaseolivora* Spencer, 1973c. Colombie; Equateur; Pérou.
- polymniae* Spencer, 1973a Brésil; Pérou; Venezuela.
- praeclara* Spencer, 1963. Chili.
- regalis* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Chili; Guadeloupe; la Dominique.
- remota* Spencer, 1973a. Venezuela.
- riparella* (Hendel, 1923) [*Agromyza*]. Grand Cayman; Guadeloupe; U.S.A. (Floride, ...).
= *Agromyza riparia* Malloch, 1915. Nom préoccupé.

- = *Melanagromyza lippivora* Spencer, 1966a.
rosales Woodley, 1995. Costa Rica.
ruelliae Spencer, 1966a. Bahamas; Guadeloupe; U.S.A. (Floride,...).
schlingeri Sasakawa, 1992a. Argentine.
setifera Spencer, 1963. Colombie; Guyana.
simmondsi Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Trinidad.
socolena Sanabria de Arévalo & Zenner de Polonia, 1994. Colombie.
spilanthis Spencer, 1985. Colombie.
splendida Frick, 1953. Bahamas; Chili, Jamaïque; Mexique; U.S.A. (Floride, ...).
strictiva Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas; Guadeloupe; Saint-Martin.
tarapacensis Spencer, 1982. Chili.
tempestiva Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas.
tetrae (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Chili.
tomaterae Steyskal, 1972. Colombie; Equateur; Venezuela.
turbida Sasakawa, 1992c. Colombie; Equateur.
ustulata Sasakawa, 1994. Chili.
vasquezi Spencer, 1982. Chili.
vectabilis Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas; U.S.A. (Floride).
verbenae Spencer, 1982. Chili.
vicunensis Spencer, 1982. Chili.
virens (Loew, 1869) [*Agromyza*]. Canada; U.S.A. (Floride, ...).
 = *Melanagromyza heterothecae* Spencer, 1966a.
viridis (Frost, 1931) [*Agromyza*]. Chili; Cuba; Mexique; Trinidad; U.S.A. (Floride, ...).
 = *Melanagromyza helianthi* Spencer, 1963
vulgata Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973) Jamaïque.
wedeliae Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Colombie; U.S.A. (Floride).
wedeliaphoeta Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.
 = *Melanagromyza wedeliaphoeta* Martinez. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990b: 313)

Nomen nudum:

Melanagromyza tropicalis Da Cunha, 1976. ? Brésil.

Note: L'espèce paléarctique *Melanagromyza cuscutae* Hering, 1958 a été introduite à la Barbade (cf. Bennett & Alam, 1985: 37) dans le cadre d'une opération de lutte biologique contre la cuscute (mais elle ne s'est pas établie).

***Nemorimyza* Frey, 1946**

- = *Amauromyza* (sous-genre *Annimyzella*) Spencer, 1981
posticata (Meigen, 1830) [*Agromyza*]. Costa-Rica; Venezuela; Canada; U.S.A

- (Floride); régions paléarctique et orientale.
 = *Agromyza argenteolunulata* Strobl, 1909
 = *Agromyza taeniola* Coquillett, 1904
 = *Agromyza terminalis* Coquillett, 1895
 = *Agromyza virgaureae* Kaltenbach, 1869
fuscibasis (Malloch, 1934) [var. de *Agromyza maculosa* Malloch, 1913]. Argentine; Brésil; Chili; Colombie; Equateur; Venezuela.
maculosa (Malloch, 1913) [*Agromyza*]. Argentine; Bahamas; Barbade; Bermudes; Bolivie; Brésil; Chili; Colombie; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe; Grand Cayman; Guyane; Martinique; Pérou; Porto Rico; République Dominicaine; Saint-Martin; Trinidad; Uruguay; Venezuela; Canada; U.S.A. (Floride, ...).
 = *Agromyza guaranitica* Brèthes, 1920
pteroaula (Valladares, 1998b) [*Amauromyza* (*Annimyzella*)]. Argentine.
ranchograndensis (Spencer, 1973) [*Amauromyza*]. Chili; Colombie; Venezuela.

Ophiomyia Braschnikov, 1897

- = *Aulomyza* Enderlein, 1936
 = *Carinagromyza* Sasakawa 1954
 = *Siphonomyza* Enderlein, 1936
 = *Siridomyza* Enderlein, 1936
 = *Solenomyza* Enderlein, 1936
 = *Stiropomyza* Enderlein, 1936
 = *Stirops* Enderlein, 1936
 = *Triopisopa* Enderlein, 1936
 = *Tylomyza* Hendel, 1931
abutilivora Spencer (in Spencer & Steyskal, 1986). Chili; U.S.A. (Floride, ...).
alternantherae (Spencer, 1963) [*Melanagromyza*]. Argentine; Brésil; Paraguay.
aricella Spencer, 1982. Chili.
aricensis Spencer, 1982. Chili.
buscki (Frost, 1936) [*Agromyza buskei*]. ? Argentine; ? Brésil; Costa Rica; Panama.
cabanae Valladares, 1986a. Argentine.
camarae Spencer, 1963. Argentine; Barbade; Guadeloupe; Saint-Martin; Trinidad; Venezuela; U.S.A. (Floride).
caribbea (Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)) [*Melanagromyza*]. Costa Rica; Guadeloupe; la Dominique; U.S.A. (Floride).
chancayana Sasakawa, 1992d. Pérou.
costaricensis Spencer, 1983. Costa Rica.
crotonis (Frost, 1936) [*Agromyza*]. **Comb. nov.** Cuba; Costa Rica; la Dominique; Panama.
curvibrissata (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Guatemala.
disparilis (Spencer, 1973a) [*Melanagromyza*]. **Comb. nov.** Venezuela.

- dissimilis* Spencer, 1973a. Venezuela.
- eleutherensis* (Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)) [*Melanagromyza*]. Bahamas (Eleuthera Isles); Costa Rica; Saint-Martin.
- fasciculata* (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine.
- ferina* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas.
- flexuosa* (Sasakawa, 1992d) [*Melanagromyza*]. **Comb. nov.** Pérou.
- floccosa* Sanabria de Arévalo, 1993b. Colombie.
- gentilis* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973) [*"Ophiomyia"*]. Costa Rica; Equateur; Guadeloupe; la Dominique; Pérou; République Dominicaine; Venezuela; U.S.A (Floride).
- haydeni* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas; U.S.A. (Floride).
- hirticeps* (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Argentine.
- lacertosa* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Canada; U.S.A. (Floride).
- lantanae* (Froggatt, 1919) [*Agromyza*]. Argentine; Brésil; Costa Rica; Cuba; Guadeloupe; Honduras; Mexique; Panama; Porto Rico; Trinidad; U.S.A. (Floride, ...); régions afrotropicale, australienne et orientale.
= *Agromyza longicauda* Curran, 1928.
- legitima* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Guadeloupe; la Dominique.
- lippiae* Spencer, 1966a. Bahamas; U.S.A. (Floride).
- magna* Spencer, 1983. Costa Rica.
- maipuensis* Sasakawa, 1994. Chili.
- mallecensis* Spencer, 1982. Chili.
- marellii* (Brèthes, 1920) [*Agromyza*]. **Comb. nov.** Argentine; Bahamas; Brésil; U.S.A. (Floride). La position générique de cette espèce a été brièvement évoquée dans Spencer et al., 1992: 268 et dans Spencer, 1990b: 67).
- mendica* Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.
- nassauensis* (Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)) [*Melanagromyza*]. Bahamas.
- nobilis* (Spencer, 1963) [*Melanagromyza*]. **Comb. nov.** Colombie; Pérou.
- obstipa* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Pérou; U.S.A. (Floride).
- ocellaris* (Sasakawa, 1992a) [*Melanagromyza*]. **Comb. nov.** Argentine.
- oralis* (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Guatemala.
- parvella* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973) [*Melanagromyza*]. Bahamas; Guadeloupe; Saint-Martin; U.S.A. (Floride).
- pfaffiae* (Spencer, 1963) [*Melanagromyza*]. Venezuela.
- phaseoloides* Martinez (in Spencer & al., 1992). Guadeloupe.
= *Ophiomyia phaseoloides* Martinez. *Nomen nudum* (cf. Spencer, 1990b: 123).
- punctohalterata* (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Argentine; Colombie ; Costa Rica; Guadeloupe; Guatemala; Pérou; Venezuela.
- solivaga* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas.
- sulcata* Sanabria de Arévalo, 1993b. Colombie.
- spicatae* Spencer, 1963. Brésil; Chili.
- texana* (Malloch, 1913) [*Agromyza*]. Bahamas; Guadeloupe; République Dominicaine; Saint-Martin; Canada; U.S.A.

- = *Ophiomyia arguta* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)
- = *Ophiomyia modesta* Spencer, 1981
- = *Ophiomyia shiloensis* Spencer, 1969
- tovarensis* Spencer, 1973a. Venezuela.
- tuberimentula* Sasakawa, 1994. Chili.
- valida* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Bahamas (Eleuthera Isle, Mayaguana Isles); Costa Rica; Jamaïque.
- verbenivora* Valladares, 1986a. Argentine.
- vulgaris* Spencer, 1982. Chili.

Phytobia Liroy, 1864

- = *Dendromyza* Hendel, 1931 (comme sous-genre de *Dizygomyza*)
- = *Liomyzina* Enderlein, 1936
- = *Shizukoa* Sasakawa, 1963
- dorsocentralis* (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Costa Rica; Panama.
- ecuadorensis* Spencer, 1977. Equateur.
- kallima* (Frost, 1936) [*Agromyza*]. Panama.
- kuhlmanni* Spencer, 1966b. Brésil.
- lanei* Spencer, 1966b. Brésil.
- matura* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). La Dominique.
- mentula* Sasakawa, 1992d. Pérou.
- monsonensis* Sasakawa, 1992d. Pérou.
- peruensis* Spencer, 1977. Chili; Pérou.
- picta* (Coquillett, 1902) [*Agromyza*]. Costa Rica; Cuba; Mexique; Panama; Porto Rico.
- pinna* Sasakawa, 1992d. Pérou.
- rabellioi* Spencer, 1966b. Brésil; ? Costa Rica; Equateur.
- setitibialis* Sasakawa, 1992b. Colombie.
- spinulosa* Sasakawa, 1992c. Equateur.
- unica* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Jamaïque.
- xanthophora* (Schiner, 1868) [*Agromyza*]. Brésil; Costa Rica; Honduras; Mexique; Saint-Vincent; Trinidad.

Phytoliriomyza Hendel, 1931

- = *Lemurimyza* Spencer, 1965
- = *Nesomyza* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)
- = *Pteridomyza* Nowakowski, 1962
- = *Xyraemyia* Frick, 1952

- arctica* (Lundbeck, 1901) [*Agromyza*]. Bolivie; Brésil; Chili; Paraguay; Canada; U.S.A.; régions afrotropicale, orientale et paléarctique.
 = *Odinia immaculata* Coquillett, 1902
 = *Agromyza halterata* Becker, 1908
 = *Agromyza formosensis* Malloch, 1914
 = *Phytoliriomyza montana* Frick, 1953
- aysensis* Spencer, 1982. Chili.
- braziliae* (Spencer, 1963) [*Liriomyza*]. Brésil.
- calva* Zlobin, 1996a. Grenade.
- clara* (Melander, 1913) [*Agromyza*]. U.S.A. (Floride, ...).
- colombiana* Spencer, 1985. Colombie; Equateur.
- conjunctimontis* (Frick, 1952) [*Xyaeromyia*]. Costa Rica; Guadeloupe; la Dominique; U.S.A.
- costaricensis* (Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)) [*Lemurimyza*]. Costa Rica.
- floridana* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride).
- frontalis* Spencer, 1982. Chili.
- fusculoides* (Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973)) [*Nesomyza*]. La Dominique.
- grandis* (Spencer, 1963) [*Liriomyza*]. Brésil.
- imperfecta* (Malloch, 1934) [*Agromyza*]. Chili; Colombie; Costa Rica; U.S.A. (Floride, ...).
- jacarandae* Steyskal & Spencer, 1978. Argentine; Costa Rica !; Guatemala; U.S.A.; régions afrotropicale et australienne.
- jamaicensis* Zlobin, 1996a. Jamaïque.
- jurgensi* Spencer, 1983. Costa Rica.
- kuscheli* (Spencer, 1964) [*Liriomyza*]. Chili. (Juan Fernandez Is.).
- latifrons* Zlobin, 1997. Mexique.
- longipenis* Spencer, 1964. Chili (Juan Fernandez Is.).
- lurida* Spencer, 1963. Brésil.
- medellinensis* Spencer, 1985. Colombie.
- meridana* Spencer, 1973a. Venezuela.
- mexicana* Spencer, 1977. Mexique.
- nublensis* Spencer, 1982. Chili.
- papae* Spencer, 1985. Bolivie.
- perturbata* Spencer, 1973a. Venezuela.
- picea* Spencer, 1963. Brésil.
- pilosella* Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). Costa Rica; Porto Rico; U.S.A. (Floride).
- rossi* Sasakawa, 1992c. Equateur.
- similis* Spencer, 1985. Colombie.

***Phytomyza* Fallén, 1810**

- caesalpiniae*** Blanchard, 1954. Argentine.
cameronensis Spencer, 1982. Chili.
crassiseta Zetterstedt, 1860. Chili; U.S.A.; région paléarctique.
 = ? *Phytomyza atomaria* Zetterstedt, 1848
 = *Phytomyza veronicae* Kaltenbach, 1873
enigma Malloch, 1934. Argentine; Chili.
ilicicola Loew, 1863. U.S.A. (Floride, ...).
loewii Hendel, 1923. Colombie; Costa Rica; Cuba; Canada; U.S.A.
 = *Phytomyza clematidis* Loew, 1863 (pas *Phytomyza clematidis* Kaltenbach, 1859)
 = *Phytomyza centralis* Frost, 1936
melanogaster Thomson, 1869. Chili.
meridensis Spencer, 1973a. Venezuela.
meridialis Spencer, 1982. Chili.
opacae Kulp, 1968. U.S.A. (Floride, ...).
orlandensis Spencer (in Spencer & Stegmaier, 1973). U.S.A. (Floride).
pampeana Blanchard, 1954. Argentine.
plantaginis Robineau-Desvoidy, 1851. Canada; U.S.A. (Floride, ...); régions australienne et paléarctique.
 = *Phytomyza biseriata* Hering, 1937
 = *Phytomyza genualis* Loew, 1859
 = *Phytomyza nannodes* Hendel, 1935
 = *Phytomyza plantaginicaulis* Hering, 1944
 = *Phytomyza plantaginis* Goureau, 1851
 = *Phytomyza robinaldis* Goureau, 1851
rufipes Meigen, 1830: Argentine (? introduit); Colombie (? introduit); Canada; U.S.A.; région paléarctique.
 = *Phytomyza bistrigata* Strobl, 1906
 = *Phytomyza femoralis* Brischke, 1871
 = *Phytomyza ruficornis* Zetterstedt, 1848
 = *Phytomyza sulphuripes* Meigen, 1830
 = *Phytomyza zetterstedtii genislatissimus* Strobl, 1893
tucumana Blanchard, 1954. Argentine.
verticillatae Kulp, 1968. Canada; U.S.A. (Floride, ...).
vomitoriae Kulp, 1968. U.S.A. (Floride, ...).
williamsoni Blanchard, 1938. Argentine.

***Pseudonapomyza* Hendel, 1920**

Note: Spencer, Martinez et Etienne, 1992: 300, signalent un *Pseudonapomyza* sp. (2 femelles) de Guadeloupe. L'espèce n'a pu être identifiée avec certitude en l'absence

de mâle, cependant il est utile de resigaler ici la présence de ce genre, nouveau pour la région néotropicale.

ESPÈCES PALÉARCTIQUES OU NÉARCTIQUES SIGNALÉES PAR ERREUR DE LA RÉGION NÉOTROPICALE

- *Agromyza signata* Meigen, 1838 (nomen dubium)
- *Calycomyza artemisiae* (Kaltenbach, 1856)
- *Calycomyza flavinotum* Frick, 1956
- *Cerodontha (Cerodontha) denticornnis* (Panzer, 1806)
- *Cerodontha (Poemyza) muscina* (Meigen, 1830)
- *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858)
- *Liriomyza flaveola* (Fallén, 1823)
- *Liriomyza pictella* (Thomson, 1869)
- *Phytoliriomyza hilarella* (Zetterstedt, 1848)

NOMEN DUBIUM

- *Chromatomyia bicolor* Walker, 1849
- *Chromatomyia distincta* Walker, 1849
- *Ulidia aethiops* Walker, 1853. Brésil. Une femelle au B.M.N.H., statut générique à confirmer.
- *Ulidia metallica* Bigot, 1857

TAXON EXCLUS DES AGROMYZIDAE

- *Agromyza innominata* Williston, 1896. Saint-Vincent (cf. Spencer, 1963: 299).

BIBLIOGRAPHIA

- ARCE-DE-HAMILTY M., NEDER-DE-ROMAN L., 1984 - Deteccion de los insectos daninos y beneficos cultivo de *Vicia faba* en zonas de altura.. - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 43 (1/4): 7-11.
- BAUTISTA-MARTINEZ N., VEJAR-COTA G., TSCHIRNHAUS M. van, 1997 - First record of the amaranth borer fly *Amauromyza abnormalis* (Malloch) (Diptera: Agromyzidae) in Mexico.- Southwestern Entomologist 22 (4): 461-463.
- BENNETT F.D., ALAM M.M., 1985 - An annotated check-list of the insects and allied terrestrial arthropods of Barbados. - Caribbean Agricultural Research and Development Service: 81pp.
- BRETHES J., 1920 - Insectos utiles y daninos de Rio Grande del Sul y de la Plata. - Anales de la Sociedad Rurales de Argentina 54: 281-290
- BRUNER S.C., SCARAMUZZA L.C., OTERO A.R., 1975 - Catalogo de insectos que atacan a las plantas economicas de Cuba. - Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Zoologia, segunda edicion, La Habana, 400 pp.

- BURGESS E., (in COMSTOCK, 1880) - The clover oscinis (*Oscinis trifolii*, Burgess n.sp.): 200-201. - U.S. Department of Agriculture. Report Communication Agriculture, 1879: 185-348.
- BURGESS E., (in COMSTOCK, 1880). - The mallow oscinis (*Oscinis malvae*, Burgess n. sp.): 201-202. - U.S. Department of Agriculture. Report Communication Agriculture, 1879: 185-348.
- COQUILLETT D.W., 1902 - New acalyptrate Diptera from North America. - Journal of the New York Entomological Society 10: 177-191.
- COTTON R.T., 1919 - Insects attacking vegetables in Porto Rico. - Journal of the Department of Agriculture. Porto Rico, Rio Piedras, 1918, II: 265-313.
- DIAZ N.B., 1982 - Tres notas sobre Dípteros Agromicidos de la República Argentina y sus Himenopteros parasitoides (Insecta). II. Nuevo Género y especie de Himenoptero Cinipoideo parasitoide de *Melanagromyza minimoides* Spencer (Cynipoidea: Eucilidae). - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 41 (1-4): 323-326.
- DE SANTIS L., 1982 - Tres notas sobre Dípteros Agromicidos de la República Argentina y sus Himenopteros parasitoides (Insecta). III. Dos nuevos Himenopteros parasitoides de Agromicidos argentinos (Braconidae y Pteromalidae). - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 41 (1-4): 326-330.
- ESPOSITO M.C., 1991 - Ecologia e taxonomia das moscas minadoras de folhas (Diptera: Agromyzidae) de tres areas da regio de Campinas, Sao Paulo, Brazil. - Dissertação, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas: 123 pp.
- ESPOSITO M.C., 1994 - Species of *Calycomyza* Hendel (Diptera, Agromyzidae) from Marajo Island, Para, Brazil, including a new species. - Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi 10(1): 113-118.
- ESPOSITO M.C., PRADO A.P., 1993a - Three species of *Calycomyza* Hendel (Dipt., Agromyzidae) that mine *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) leaves in Brazil, including two new to science. - Entomologist's Monthly Magazine 129(1544-1547): 81-86.
- ESPOSITO M.C., PRADO A.P., 1993b - New species of *Japanagromyza* and *Galiomyza* (Dipt., Agromyzidae) from Brazil. - Entomologist's Monthly Magazine 129 (1552-1555): 239-243.
- ETIENNE J., MARTINEZ M., 1996 - Les Agromyzidae de l'île de Saint-Martin, Antilles (Diptera) - Revue française d'Entomologie (N.S.) 18 (4): 121-128.
- FRICK K.E., 1952 - A generic revision of the family Agromyzidae (Diptera) with a catalogue of New World species. University of California Publications in Entomology, 8 (8) : 339-452.
- FRICK K.E., 1956 - Revision of the North American *Calycomyza* species north of Mexico (*Phytobia*: Agromyzidae, Diptera). - Annals of the Entomological Society of America 49: 284-300.
- FROST S.W., 1924 - A study of the leaf-mining Diptera of North America. - Cornell University Agricultural Experiment Station, Memoir 78: 1-228.
- FROST S.W., 1936 - New Central American Agromyzidae. - Annals of the Entomological Society of America 29: 298-318.
- FROST S.W., 1939 - Two new species of *Agromyza* from South America (Dipt.: Agromyzidae). - Entomological News 50: 97-100.
- GARCÉS GONZÁLEZ G., 1988a - Presencia en Cuba de *Calycomyza bahamarum* Spencer (Diptera: Agromyzidae) con notas sobre su biología. - Miscelanea Zoológica (Havana) N° 38 : 2-3.
- GARCÉS GONZÁLEZ G., 1988b - Minadores de las hojas (Diptera: Agromyzidae) plagas del maíz (*Zea mays*) en Cuba. - Miscelanea Zoológica (Havana) N° 41: 4.
- GARCÉS GONZÁLEZ G., 1995 - Adiciones a la díptero-fauna (Agromyzidae) de Cuba.- Cocuyo :

23-24.

- GARCÉS GONZÁLEZ, 1998 - Lista de los agromizidos (Diptera: Agromyzidae) de Cuba. Cocuyo: 5-7, ilustr.
- GONZÁLES R.H., 1989 - Insectos y Acaros de importancia Agrícola y Cuarentenaria en Chile.- Universidad de Chile: 1-310.
- HARLAND S.C., 1918 - Special Entomological Investigations - Report of the Agricultural Department of St. Vincent for 1916-17, Barbados, 1917: 10-11.
- HAVRANEK D., 1987 - *Melanagromyza tomaterae* (Diptera: Agromyzidae) a tomato pest in the States of Tachira and Merida, Venezuela. - Florida Entomologist 72 (2): 294-296.
- HENDEL F., 1923 - Neue europäische *Melanagromyza* arten (Dipt.). - Konovia 2: 142-145.
- JONES T.H., 1915 - Insects affecting vegetable crops in Porto Rico. - Buletin of the U.S. Department of Agriculture, Washington, N° 192, 11 pp.
- LOEW H., 1863 - Diptera *Americae septentrionalis indigena. Centuria tertia.* - Berliner Entomologische Zeitschrift 7: 1-55.
- LOEW H., 1869 - *Diptera Americae septentrionalis indigena. Centuria octava.* - Berliner Entomologische Zeitschrift 13: 1-52.
- MAES J. M., TELLEZ ROBLETO J., 1988 - Catalogo de los insectos y artropodos terrestres asociados a las principales plantas de importancia economica en Nicaragua. - Revista Nicaraguensis de Entomologia, 5: 1-95.
- MALLOCH J.R., 1913 - A revision of the species in *Agromyza* Fallén, and *Cerodontha* Rondani (Diptera). - Annals of the Entomological Society of America 6: 269-336.
- MALLOCH J.R., 1914 - Description of a new species of *Agromyza* from Porto Rico. - Proceedings of the Entomological Society of Washington 16: 89-90.
- MALLOCH J.R., 1915 - Flies of the genus *Agromyza*, related to *Agromyza virens*. - Proceedings of the U.S. National Museum 49: 103-108.
- MALLOCH J.R., 1934 - Acalyptrata (concluded). Diptera Patagonia and South Chile 6: 393-489.
- MARTÍNEZ M., 1994 - *Japanagromyza etiennei* n. sp. (Diptera, Agromyzidae) ravageur potentiel des *Phaseolus* spp. (Leguminosae) dans les Caraïbes. - Revue française d'Entomologie, (N.S.) 16 (2): 81-85.
- MARTÍNEZ M., ETIENNE J., ABUD-ANTUN A., REYES M., 1993 - Les Agromyzidae de la République Dominicaine (Diptera). - Bulletin de la Société Entomologique de France 98(2): 165-179.
- MARTORELL L.F., 1975 - Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. - Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico, Department of Entomology, 303pp.
- MEIGEN J. W., 1830 - Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. Hamm, 6 : IV+1-401.
- MELANDER A.L., 1913 - A synopsis of the Dipterous groups Agromyzinae, Milichiinae, Ochthiphiinae and Geomyzinae.- Journal of the New York Entomological Society 21: 219-300.
- PHILIPPI R. A., 1865 - Aufzählung der chilenischen Dipteren. - Verhandlungen der kaiserlich-königlichen Zoologische-botanischen Gesellschaft. Wien 15: 594-782.
- PHILLIPS W.J., 1914 - Corn-leaf blotch miner. - Journal of Agricultural Research 2: 15-31.
- PLA D., 1981 - Lista preliminar de los agromizidos (Diptera) de Cuba y sus plantas hospedantes. - Ciencia e Técnica Agrícola. Protección de plantas 4 (2-3): 39-56.
- PLA D., DE LA CRUZ J., 1981 - Nueva Especie y Nuevos Reportes de Minadores de las Hojas (Diptera: Agromyzidae) par Cuba. - Poeyana 224: 1-11.
- PORTER C. E., 1915 - Description de un nuevo Diptero chileno.- Boletín del Museo Nacional

- de Chile, Santiago 8: 56-57.
- PORTER C. E., 1936 - Notas breves de entomologica agricola. 40. *Agromyza signata* y tomates.- Revista Chilena de Historia Natural 40: 427-428.
- PORTER C. E., 1938 - Notas breves de entomologica agricola. 54. Un diptero atacando la papa (*Solanum tuberosum*). - Revista Chilena de Historia Natural 42: 171-172.
- RYCKEWAERT P., 1998 - Guide de reconnaissance des insectes et acariens des cultures maraîchères des Petites Antilles. - Cirad/FIhor Martinique, 111 pp.
- SALVO A., VALLADARES G., 1993 - Estudio preliminar de complejo parasitico de *Phytoliriomyza jacarandae* (Diptera: Agromyzidae) en *Jacaranda mimosifolia* (Bignoniaceae) en Cordoba, Argentina.- Acta Entomologica Chilena 18: 113-118.
- SANABRIA DE ARÉVALO I., 1993a - Nuevas especies del genero *Liriomyza* Mik (Diptera: Agromyzidae) en el altiplano de Bogota (Cundinamarca, Colombia). - Caldasia 17 (2): 265-281.
- SANABRIA DE ARÉVALO I., 1993b - Dos especies nuevas del genero *Ophiomyia* Braschnikov (Diptera: Agromyzidae) de Santafe de Bogota (Cundinamarca, Colombia). - Caldasia 17 (2): 283-289.
- SANABRIA DE ARÉVALO I., 1994 - Insectos minadores (Diptera: Agromyzidae) de la Sabana de Bogota (Cundinamarca, Colombia). Revista Colombiana de Entomologia 20 (2): 61-100.
- SANABRIA DE ARÉVALO I., ZENNER DE POLANIA I., 1994. Una nueva especie de *Melanagromyza* Hendel (Diptera: Agromyzidae), plaga del boton floral del tomate en Colombia. - Revista Colombiana de Entomologia 20 (4): 229-233.
- SASAKAWA, M., 1992a - The Neotropical Agromyzidae (Diptera) Part 1. New or Little-known Species from Argentina. - Japanese Journal of Entomology 60 (2): 346-357.
- SASAKAWA, M., 1992b - The Neotropical Agromyzidae (Diptera) Part 2. New or Little-known Species from Colombia. - Akitu 132: 1-20.
- SASAKAWA, M., 1992c - The Neotropical Agromyzidae (Diptera) Part 3. New or Little-known Species from Ecuador. - Japanese Journal of Entomology 60 (4): 815-825.
- SASAKAWA, M., 1992d - The Neotropical Agromyzidae (Diptera) Part 4. New or little-known species from Peru, Venezuela, Brazil and Bolivia. - Scientific Reports of the Kyoto Prefectural University, Agriculture 44: 1-33.
- SASAKAWA M., 1994 - The Neotropical Agromyzidae (Diptera). Part 5. New or Little - known species from Chile. - Scientific Reports of the Kyoto Prefectural University, Agriculture N°. 46: 15-41.
- SCHINER I.R., 1868 - Diptera. In: Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859 unter den Befehlen des Commodore B. von Wüllerstorff-Urbair. - Zoologischer Theil. Zweiter Band. 1. - Abtheilung. B.K. Gerold's Sohn, Wien, VI + 388.
- SCHMUTTERER H., 1990 - Crop Pests in the Caribbean, with Particular Reference to the Dominican Republic. - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 640 pp.
- SHEWELL G.E., 1953 - Notes on the Types of some American Agromyzidae (Diptera). - Canadian Entomologist 85: 462-470.
- SPENCER K.A., 1963 - A synopsis of the neotropical Agromyzidae. - Transactions of the Royal Entomological Society of London 115 (12): 291-389.
- SPENCER, K.A., 1964 - Some Agromyzidae (Diptera) from the Juan Fernandez island. - Pacific Insects, Honolulu 6 (2): 251-255.
- SPENCER, K.A., 1966a - New and interesting Agromyzidae (Diptera) from Florida. - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde 158: 1-20.
- SPENCER, K.A., 1966b - Notes on the Neotropical Agromyzidae (Diptera). 1. - Papeis Avulsos do Departamento de Zoologia, Sao Paulo 19 (11): 141-150.

- SPENCER K.A., 1967 - A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States.- 83. Family Agromyzidae. - Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura, São Paulo, 23 pp.
- SPENCER, K.A., 1969 - The Agromyzidae of Canada and Alaska. - Memoirs of the Entomological Society of Canada 64: 3-311.
- SPENCER K.A., 1973a - The Agromyzidae (Diptera) of Venezuela. - Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay 7 (2): 5-108.
- SPENCER, K.A., 1973b - Agromyzidae in Costa Rica.- Beiträge zur Entomologie, 23 (1/4): 151-156.
- SPENCER K.A., 1973c - Agromyzidae (Diptera) of economic importance. - Series Entomologica 9, W. Junk, The Hague : 1-418.
- SPENCER, K.A., 1977 - Notes on the world Agromyzidae, with the description of 16 new species (Diptera: Agromyzidae). - Beiträge zur Entomologie 27 (2): 233-254.
- SPENCER K.A., 1981 - A revisionary study of the leaf-mining flies (Agromyzidae) of California. Division of Agricultural Sciences, University of California, Special Publication 3273: 1-489.
- SPENCER, K.A., 1982 - Agromyzidae (Diptera) in Chile. - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie) 357: 1-55.
- SPENCER, K.A., 1983 - Leaf Mining Agromyzidae (Diptera) in Costa Rica. - Revista de Biología Tropical, San José 31 (1): 41-67.
- SPENCER, K.A., 1985 - The Agromyzidae (Diptera) of Colombia, including a new species attacking potato in Bolivia. - Revista Colombiana de Entomología, Bogotá 1984, 10 (1-2): 3-33.
- SPENCER, K.A., 1990a - *Japanagromyza polygoni* Spencer (Dipt. Agromyzidae) in Florida. - Entomologist's Monthly Magazine 126: 118.
- SPENCER K.A., 1990b - Host Specialization in the World Agromyzidae (Diptera). - Series Entomologica, 45, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands: XI + 444 pp.
- SPENCER K.A., 1992 - Flycatcher: memoirs of an amateur entomologist. SPB Academic Publishing. The Hague: i - xiv, 1-414.
- SPENCER, K.A., HAVRANEK D., 1989 - A new species of Agromyzidae (Diptera) from Venezuela. - Florida Entomologist 72 (3): 441-444.
- SPENCER K. A., STEGMAIER C.E., 1973 - Agromyzidae of Florida With a Supplement on Species from the Caribbean. - Arthropods of Florida and neighboring land areas. - Florida Department of Agriculture and Consumer Services; Gainesville 7: 1-205.
- SPENCER K.A., STEYSKAL G.C., 1986 - Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States. - U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, n° 638, Washington: 1-478.
- SPENCER K.A., MARTINEZ M., ETIENNE J., 1992 - Les Agromyzidae (Diptera) de Guadeloupe.- Annales de la Société entomologique de France (N.S.), 28 (3): 251-302.
- STEYSKAL G.C., 1972 - Two New Species of *Melanagromyza* Hendel (Diptera, Agromyzidae) that Bore in Tomato Stalks in Colombia and Ecuador. - Journal of the Washington Academy of Science 62 (3): 265-267.
- STEYSKAL G.C., 1973 - A Leafminer of Ragweeds (*Ambrosia* spp.), *Calycomyza ambrosiae* (Frick) (Diptera, Agromyzidae). - Cooperative Economic Insect Report, U.S. Department of Agriculture 23 (22):329-330.
- STEYSKAL G.C., 1973 - The identity of *Calycomyza jucunda* (Wulp) (Diptera, Agromyzidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington 75 (2): 191-194.

- STEYSKAL G.C., 1973 - The Strange Fate of the "Serpentine Leaf Miner" (*Liriomyza* spp., Agromyzidae, Diptera). - Cooperative Economic Insect Report, U.S. Department of Agriculture 23 (43): 735-736.
- STEYSKAL G.C., 1976 - A New Species of Leafmining Fly on Mealycup Sage (Diptera: Agromyzidae). - Cooperative Economic Insect Report, U.S. Department of Agriculture 1 (43): 820-822.
- STEYSKAL G.C., 1980 - *Haplopeodes*, a new genus for *Haplomyza* of authors (Diptera, Agromyzidae). - Proceedings of the Entomological Society of Washington 82 (1): 140-151.
- STEYSKAL G.C., SPENCER K.A., 1978 - A New Species of *Phytoliriomyza* Hendel Feeding on *Jacaranda* in California (Diptera, Agromyzidae). - Cooperative Plant Pest Report., U.S. Department of Agriculture 3 (40-41): 583-586.
- THOMSON C.G., 1869. - 6. Diptera. Species nova descriptis. pp. 443-614. - In K Svenska Vetenskaps-Akademien, Kongliga Svenska fregatten Eugenies resa omkring jorden; 2: Zoologie., 1: Insekten., 617 pp. Stockholm.
- VALLADARES G., 1981 - Contribución al conocimiento de las especies de *Calycomyza* Hendel (Diptera, Agromyzidae), Minadoras de hojas en la República Argentina. - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 40 (1-4): 221-229.
- VALLADARES G., 1982 - Agromyzidae (Diptera) de la Provincia de Cordoba (Argentina) Doctoral Thesis, pp.1-318. Universidad nacional de Cordoba, Argentina (unpublished).
- VALLADARES G., 1985a. - Sobre el género *Liriomyza* Mik., 1894 (Diptera, Agromyzidae) en la República Argentina. - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 1984, 43 (1-4): 13-36.
- VALLADARES G., 1985b - Una nueva especie de *Liriomyza* Mik. (Diptera, Agromyzidae) de la Argentina. - Neotropica 1984, 30 (84): 245-249.
- VALLADARES G.R., 1986a - The genus *Ophiomyia* Braschnikov (Dipt., Agromyzidae) in Argentina. - Entomologist's Monthly Magazine 122 (1464/1467): 111-115.
- VALLADARES G.R., 1986b - Agromyzidae (Diptera) Neotropicales. Especies del N.O. Argentina.- Annual Report for CONICET, Argentina (unpublished): 1-34,
- VALLADARES G., 1992 - Contribucion al conocimiento de las especies de *Calycomyza* Hendel (Diptera, Agromyzidae) minadoras de hojas, en la Republica Argentina. - 2. Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 1991, 50 (1-4): 179-200.
- VALLADARES G., 1998a - Three new species of *Haplopeodes* Steyskal (Dipt., Agromyzidae) from Argentina. - Entomologist's Monthly Magazine 134 (1604-1607): 31-38.
- VALLADARES G., 1998b - A new species of *Amauromyza* Hendel (Dipt., Agromyzidae) from Argentina. - Entomologist's Monthly Magazine 134 (1610-1611): 235-237.
- VALLADARES G., 1998c - First record of the genus *Agromyza* (Diptera: Agromyzidae) in Argentina. - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 57 (1-4): 105-108.
- VALLADARES G., DIAZ N., DE SANTIS L., 1982 - Tres notas sobre Dípteros Agromicidos de la República Argentina y sus Himenopteros parasitoides (Insecta). - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 41 (1-4): 319-330.
- VALLADARES G., VASCEKA A., RICCI M., 1999 - Presencia de la mosca *Phytomyza rufipes* (Diptera: Agromyzidae) en crucíferas cultivadas de la Argentina. - Revista de la Sociedad Entomologica Argentina 58 (3-4): 139-140.
- VAN ACHTERBERG C., SALVO A., 1997 - Reared Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) from Argentina. - Zoologische Mededelingen 71 (1-18): 189-214.
- VASICEK A., 1985. Avancec bionomicos de *Agromyza apfelbecki* Strobl. (Dipt.-Agromyzidae). Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Plata 61-62 (1-2): 143-146.

- VAN DER WULP F.M., 1871 - Dipterogische Aanteekeningen. N° 3. VI. Muscidae Acalypterae.- Tijdschrift voor Entomologie 14: 186-210.
- WOODRUFF R.E., BECK, B.M., SKELLEY P.E., SCHOTMANN C.Y.L., THOMAS M.C., 1998 - Check-list and bibliography of the insects of Grenada and the Grenadines. - Center for Systematic Entomology, Memoir N°2: 286 pp.
- WIEGMANN B.M., 1991 - A new species of *Japanagromyza* (Diptera: Agromyzidae) from Florida, with a key to North American species. - Proceedings of the Entomological Society of Washington 93 (1): 62-66.
- WIEGMANN B.M., 1992 - *Japanagromyza polygonivora* (Diptera: Agromyzidae) from Florida, a synonym of *J. polygoni*. - Proceedings of the Entomological Society of Washington 94 (2): 288.
- WILLISTON S.W., 1896 - On the Diptera of St. Vincent (West Indies). Transactions of the Entomological Society of London : 253-446.
- WOODLEY N.E., JANZEN D.H., 1995 - A new species of *Melanagromyza* (Diptera: Agromyzidae) mining leaves of *Bromelia pinguin* (Bromeliaceae) in dry forest in Costa-Rica. - Journal of Natural History 29 (5): 1329-1337.
- ZLOBIN V.V., 1996a - Seven new species of mining flies (Diptera: Agromyzidae) from Antilles.- Dipterological Research 7 (2): 147-155.
- ZLOBIN V.V., 1996b - The genus *Amauromyza* Hendel (Diptera, Agromyzidae): a clarification of species of the subgenus *Annimyzella* Spencer. - International Journal of Dipterological Research 7 (4): 281-284.
- ZLOBIN V.V., 1997 - Fifteen new species of mining flies (Diptera: Agromyzidae) from North America.- International Journal of Dipterological Research 8 (2):87-111.
- ZLOBIN V.V., 1999 - The correction of species composition in the genera *Liriomyza* Mik and *Phytoliriomyza* Hendel (Diptera: Agromyzidae). - International Journal of Dipterological Research 10 (3): 129-131.
- ZLOBIN V.V., 2000 - Review of mining flies of the genus *Cerodontha* Rondani. IX. Subgenus *Icteromyza* Hendel (Diptera: Agromyzidae). - International Journal of Dipterological Research 11 (1): 51-67.

MICHEL MARTINEZ - INRA, ENSA.M, UFR d'Écologie animale et Zoologie agricole, 2 place Pierre Viala, F-34060 Montpellier Cedex 01. E-mail: martinez@ensam.inra.fr

JEAN ETIENNE - INRA - URPV, Laboratoire d'Entomologie. Lutte Intégrée. Domaine Duclos, F- 97170 Petit-Bourg – Guadeloupe. E-mail: jean.etienne2@wanadoo.fr

Accepted 15 February 2002

I.E. RIGAMONTI, G.C. LOZZIA

Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple tree and spontaneous flora under different environmental and cultural conditions in Valtellina (Lombardy, Northern Italy)

Abstract - In the years 1999 and 2000 a research to evaluate the presence of Phytoseiid mites on apple and spontaneous flora under different environmental and cultural conditions was carried out in Valtellina, the main Lombard area for apple cultivations. 18 apple orchards were chosen belonging to three different types: abandoned, in marginal areas and in mono-cultural areas. On the whole 6 species of Phytoseiid mites were found but only three have played an important role: *Amblyseius andersoni* (Chant), *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Euseius finlandicus* (Oud.). The presence of Phytoseiid mites on different orchard types is influenced more on the qualitative than quantitative plan. The densities have not shown any notable differences on the cultivation, being approximately 0.5 specimens per dm² of the leaf area, and there has been a modest increase on natural vegetation in the abandoned orchards. Phytoseiid mites are always present on apple trees and with permanent populations. On spontaneous flora the situation is variable in relation to the host species. Phytoseiid mites are much more abundant on cherry, ash and elder trees rather than on apple trees. *A. andersoni* and *T. pyri* are the dominant species on the crop. The former is mostly found on mono-cultural areas while the latter in marginal areas but in uncultivated areas *E. finlandicus* coming from spontaneous flora predominates. *E. finlandicus* is the prevalent species on wild vegetation but in mono-cultural areas *A. andersoni* and *T. pyri* are important too. In the agro-ecosystem there is a double flow of Phytoseiid mites, from and to the cultivation. The critical factor that determines the direction of this move is the volume of the bio-mass. In marginal areas spontaneous essences predominate, with movements towards the apple tree, in mono-cultural areas there is an inverse movement.

Riassunto - *Acari Fitoseidi (Acari: Phytoseiidae) su melo e piante spontanee in differenti situazioni ambientali e gestionali in Valtellina (Lombardia, Italia settentrionale)*

Nel corso del biennio 1999-2000 è stata condotta in Valtellina, la principale area lombarda di coltivazione del melo, una ricerca per valutare la presenza di Fitoseidi su melo e piante spontanee in appezzamenti soggetti a differenti situazioni ambientali e gestionali. Sono stati scelti 18 meleti appartenenti a tre diverse tipo-

logie: abbandonati, in aree marginali e in zone monocolturali. Complessivamente sono state reperite sei specie di Fitoseidi, ma solo tre hanno evidenziato un ruolo importante: *Amblyseius andersoni* (Chant), *Typhlodromus pyri* Scheuten ed *Euseius finlandicus* (Oud.). La presenza di Fitoseidi è influenzata più sul piano qualitativo che quantitativo. Le densità non hanno mostrato differenze sensibili sulla coltura, aggirandosi attorno a 0,5 esemplari per dm² di superficie fogliare, e un modesto incremento sulla vegetazione naturale nella tipologia "abbandonati". Su melo sono sempre presenti Fitoseidi e con popolazioni permanenti. Sulla flora spontanea la situazione è variabile in funzione della specie ospite. Solo su ciliegio, frassino e sambuco i Fitoseidi sono sensibilmente più abbondanti che su melo. Sulla coltura dominano *A. andersoni* e *T. pyri*. Il primo prevale nelle zone monocolturali, il secondo nelle aree marginali. Negli incolti si ha però l'affermazione di *E. finlandicus* proveniente dalle piante spontanee. Sulla vegetazione vi è prevalenza di *E. finlandicus*, tranne nelle zone monocolturali, dove è affiancato da *A. andersoni* e *T. pyri*. Nell'agroecosistema si ha un doppio flusso di Fitoseidi, da e verso la coltura. Il fattore critico nel determinare la direzione del trasferimento netto è il volume della biomassa. Nelle aree marginali prevale quella delle essenze spontanee, con spostamenti verso il melo, in quelle monocolturali è più considerevole quella costituita dal melo e si assiste ad un movimento inverso.

Key words: apple, spontaneous flora, Phytoseiidae, cultural condition.

INTRODUCTION

Studies on Phytoseiid mites started in the mid 1900s following the assertion of spider mites as important phytophagous in many orchards as a result of widespread changes in technical practices, and of the use of pesticides above all. The importance of these predators was rapidly ascertained in abandoned and not treated environments (Kuenen, 1947; Collyer, 1953a, b, c; Chant, 1959). At a later stage the role in cultivated orchards was analysed and there was an attempt to increase their diffusion. In Italy this happened at the beginning of the 70's (Ivancich-Gambaro, 1973; 1974) and of the 80's (Ioriatti *et al.*, 1983). For a certain period a particular emphasis was placed on the ability to select strains resistant to pesticides as a means to facilitate the resettlement of Phytoseiid mites in intensive cultures (Strapazzon, 1985; Duso & Sbrissa, 1990). Later on this method started losing interest both because it could delay the passage to integrated production strategies, slowing down the abandoning of traditional active ingredients, and because the development of resistance seems to include a loss of bio-ecological potential (Duso, 1997). As a result of this, there has been a major concentration on the role of the agro-ecosystem, also studying spontaneous flora as a reservoir of predators and the cultural practices which can reduce the impact on Phytoseiid mites making their growth easier as well as the dispersion of the populations (Boller & Remund, 1986; Boller *et al.*, 1988; Lozzia & Rigamonti, 1990; Coiutti, 1993; Lozzia *et al.*, 1996).

The present research aims to verify the diffusion of Phytoseiid mites in orchards

and on spontaneous vegetation in Valtellina (Northern Italy, Province of Sondrio) and how this has been influenced by environmental and management characteristics of the orchards. Three types of apple orchards were chosen: "abandoned", no longer looked after; "marginal", that is, located on the edges of apple orchards near a wooded area and "mono-cultural", completely surrounded by other apple orchards in the middle of highly cultivated areas. The experimental lots were singled out in three areas characterised by a different time of settlement of intensive apple growing and by a decreasing diffusion of the cultivation.

MATERIALS AND METHODS

For every area two apple orchards for each type were chosen in 1999, and only one in the year 2000. The details concerning the lots chosen and their characteristics are found in Table 1. The samples in the apple orchards consisted of a monthly collection of one hundred leaves among those already opened out, chosen at random on about 10 trees from different rows, at different heights and in different light. On arbooreal species, which are the best representatives of spontaneous flora in each lot similar collections were carried out in the same way but gathering a variable number of leaves according to their size, so that the total leaf area would remain unchanged as much as possible. In order to compare the data the density of the population was expressed as "number of Phytoseiid mites present in 100 cm² of leaf area". In Table 2 the average area of the leaves of the vegetation tested are written down.

Experimental environment

The cultivation of apples is widespread in the central and high parts of Valtellina, with lots mainly located on land facing south, but they are also present at the bottom of the valley facing east / south-east and especially so in the high valley. All the apple orchards are full of weeds. The techniques of cultivation and pest management are the same within an area, since the farmers are members of co-operatives which give indications to its members. The number of treatments, in particular with fungicides, is 15-20 a year; The list of the active ingredients used on the mono-cultural and marginal experimental lots are to be found in Table 3.

The three areas that have been singled out are Ponte in Valtellina, Villa di Tirano and the High Valley. Ponte in Valtellina is the area with the oldest fruit growing tradition, where there have been the greatest changes and improvements and where the territory has now become almost mono-cultural. Only in the higher part of the municipality there is still mixed agricultural land, with permanent meadows, some sown areas and woods, while hedges, rows of trees and uncultivated areas are rare.

Villa di Tirano has a more varied agricultural environment. To the north there is a strip where apple orchards, meadows, vegetable gardens and sown areas are all mixed together. On the other hand the steepest area has been terraced and vineyards grow there. To the south, which is more humid and less sunny, the apple orchards are mixed

Table 1 - Characteristics of the experimental orchards.

Apple orchard	Type	Planting year (year of abandonment)	Area m ²	Bearings	Variety / Stock	Training system
Ponte in Valtellina						
Castellana	Marginal	1993	3410	N - S	Red Chief, Galaxi / M9	Spindel
Madonna 1	Abandoned	(1993)	980	N - S	Stark Delicious	Palmette
Roncale	Abandoned	(1995)	3200	N - S	Golden	Palmette
Roncola	Marginal	1981	1080	N - S	Gold B / M9	Spindel
Madonna 2	Mono-cultural	1994	2400		Hapked / M9	Spindel
Prada	Mono-cultural	1983	850		Gold B / M9, Red Chief / M25	Spindel
Villa di Tirano						
Casello	Abandoned	(1985)	560	N - S	Golden	Palmette
Sant'Antonio	Abandoned	1980 (1998)	1110	N - S	Golden	Palmette
Reola	Marginal	1988	1480		Golden, Stark / M26	Spindel
Villa	Marginal	1978	1430	E - W	Golden, Red Chief / M25	Vase, Spindel
Adda	Mono-cultural	1987	760		Gala / M26, Red Chief / M106	Spindel
Consorzio	Mono-cultural	1997	1560	E - W	Red Chief / M26, Smothee / M9	Spindel
High Valley						
Piazzone 1	Marginal	1996	2300	E - W	Golden B / M26	Spindel
Ponte	Mono-cultural	1985	4220	E - W	Golden / M9, Top Red / M26	Spindel
Piazzone 2	Mono-cultural	1996	2860	E - W	Golden / M26	Spindel
Foppe	Marginal	1970 - 1998	2790	E - W, N - S	Golden / Franco, Stark / M26	Vase, Spindel
Lovero	Abandoned	(1996)	840	E - W	Golden / M26	Vase
Tovo	Abandoned	(1995)	1400	E - W	Golden / M26	Palmette

Table 2 - Average leaf area of the species of vegetation studied.

Plant	average area of a leaf in cm ²	Plant	average area of a leaf in cm ²
Apple	55.3	Grapevine	172.5
Apricot	39.2	Hazelnut	58.1
Ash *	24.3	Hop	117.5
Birch	32.5	Linden	147.8
Bramble	29.9	Locust tree *	22.5
Chestnut	138.9	Oak	67.3
Cherry	56.6	Plum	54.0
Dogwood	39.7	Walnut	134.6
Elder *	60.7	Willow	24.6

* = surface of a single leaf.

Table 3 - Active ingredients used in the mono-cultural and marginal experimental orchards.

Ponte in Valtellina		Villa di Tirano		High Valley	
1999	2000	1999	2000	1999	2000
Fungicides	Fungicides	Fungicides	Fungicides	Fungicides	Fungicides
copper hydroxide	copper hydroxide	mancozeb	metiram	mancozeb	mancozeb
mancozeb	metiram	metiram	strobilurine	metiram	dodine
metiram	dodine	dodine	esaconazole	strobilurine	strobilurine
dodine	strobilurine	captane	dichlofluanide	sulphur	sulphur
strobilurine	sulphur	strobilurine		penconazole	penconazole
captane	difenoconazole	difenoconazole		captane	dithianon
sulphur	esaconazole	esaconazole		dithianon	dichlofluanide
difenoconazole	fenbuconazole	dithianon		dichlofluanide	pyrimethanil
esaconazole	dichlofluanide	dichlofluanide		pyrimethanil	
fenbuconazole					
chlortalonil					
dithianon					
dichlofluanide					
Insecticides	Insecticides	Insecticides	Insecticides	Insecticides	Insecticides
mineral oil	mineral oil	mineral oil	mineral oil	mineral oil	mineral oil
oxydemeton methyl	vamidothion	vamidothion	pirimicarb	vamidothion	vamidothion
vamidothion	lufenuron	diflubenzuron	vamidothion	diflubenzuron	diflubenzuron
lufenuron	diazinon	flufenoxuron	diflubenzuron	flufenoxuron	lufenuron
diazinon			flufenoxuron		

together with woods. The areas where the cultivation is intensive are the plains and on the alluvial cones, where, in any case, the presence of meadows, fields and wooded areas, along the bank of the river Adda, are still important.

The High Valley represents the last intensively cultivated area for apple trees and it was assigned for intensive cultivation at a later date than Ponte in Valtellina and Villa di Tirano. It is therefore a “younger” area where the environment is more variable. The cultivated area faces east - south east, which is more humid and less sunny and where the wood with chestnut trees, ash and oak trees goes as far as the cultivated areas. The major concentration of apple orchards is in the lower part while as you go up the valley they are more and more alternated to meadows, grazing land and sown areas.

Table 4 - *Phytoseiid mites collected on abandoned apple orchards in the area of Ponte in Valtellina.*

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Madonna 1 - 1999								
Apple	4 – 4	0.320 (0.16 – 0.54)	59.02	0.00	0.00	29.51	11.48	0.00
Bramble	4 – 2	0.965 (0.00 – 2.19)	87.88	0.00	0.00	12.12	0.00	0.00
Cherry	4 – 4	1.308 (0.81 – 2.14)	4.88	4.88	0.00	90.24	0.00	0.00
Elder	4 – 4	0.915 (0.44 – 1.54)	8.96	11.94	0.00	76.12	2.99	0.00
Roncale - 1999								
Apple	4 – 4	0.135 (0.05 – 0.20)	0.00	17.24	0.00	65.52	17.24	0.00
Oak	4 – 4	0.628 (0.31 – 0.95)	8.70	0.00	0.00	84.78	6.52	0.00
Walnut	4 – 3	0.238 (0.00 – 0.38)	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
Roncale – 2000								
Apple	5 – 5	1.060 (0.47 – 1.55)	0.00	4.18	0.00	89.73	6.08	0.00
Walnut	5 – 4	0.494 (0.00 – 1.49)	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00

Samples = number of samples; with Phytoseiid = samples with the presence of Phytoseiid mites.

Tp = *T. pyri*; Aa = *A. andersoni*; Ka = *K. aberrans*; Ef = *E. finlandicus*; Pt = *P. talbii*; Pm = *P. macropilis*

The percentages are calculated based on identified specimens.

RESULTS AND DISCUSSION

The data relative to the collection of Phytoseiid mites in each lot is written in the Tables from 4 to 12. On the whole 6 species have been found, *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Amblyseius andersoni* (Chant), *Euseius finlandicus* (Oud.), *Paraseiulus talbii* (Athias-Henriot), *Kampimodromus aberrans* (Oud.) and *Phytoseius macropilis* (Banks); however only the first four are present on apple trees. Only the first three play an important role in the agro-ecosystem of apple orchards in Valtellina. Among those left, *P. talbii* is of secondary importance but relatively common and constant both on apple trees and on spontaneous flora, while *K. aberrans* and *P. macropilis* are totally sporadic. As a matter of fact, they were found only on ash, the former on one occasion – in Reola orchard, a marginal lot in the area of Villa di Tirano (Table 8) – and the latter on two occasions – in Casello orchard, an abandoned lot in the Ponte in Valtellina area and in Foppe orchard in the High Valley area (Tables 7 and 8).

Phytoseiid mites are always present on apple trees and with permanent populations. The densities do not show remarkable differences neither in the different types nor in the different areas (Tables 13-14), always being about 0.5 specimens per dm² of leaf area. The variation in a single lot, in the two years of observation, is often greater than between the different apple orchards. The values reached are not particularly high but seem to be enough to guarantee the protection from pullulations by phytophagous mites. As a matter of fact it has never been necessary to use acaricides.

Table 5 - Phytoseiid mites collected on marginal apple orchards in the area of Ponte in Valtellina.

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Castellana – 1999								
Apple	4 – 4	0.293 (0.18 – 0.47)	87.04	0.00	0.00	5.56	7.41	0.00
Bramble	4 – 2	0.735 (0.00 – 2.43)	75.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00
Cherry	4 – 4	1.823 (0.52 – 3.65)	15.94	0.00	0.00	84.06	0.00	0.00
Locust tree	4 – 3	0.983 (0.00 – 1.53)	6.45	3.23	0.00	87.10	3.23	0.00
Oak	4 – 3	0.810 (0.00 – 1.37)	39.53	0.00	0.00	60.47	0.00	0.00
Roncola – 1999								
Apple	4 – 4	0.308 (0.13 – 0.42)	92.45	7.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Bramble	4 – 1	0.450 (0.00 – 1.80)	0.00	90.48	0.00	0.00	9.52	0.00
Chestnut	4 – 4	0.353 (0.08 – 0.61)	3.33	0.00	0.00	96.67	0.00	0.00
Elder	4 – 4	0.760 (0.06 – 1.35)	0.00	46.55	0.00	53.45	0.00	0.00
Oak	4 – 3	0.133 (0.00 – 0.24)	12.50	25.00	0.00	62.50	0.00	0.00
Willow	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Roncola – 2000								
Apple	5 – 5	0.542 (0.04 – 1.35)	55.88	44.12	0.00	0.00	0.00	0.00
Ash	5 – 5	1.962 (0.25 – 5.70)	7.92	2.97	0.00	86.14	2.97	0.00
Elder	5 – 4	0.984 (0.00 – 2.06)	14.08	4.23	0.00	81.69	0.00	0.00

Table 6 - Phytoseiids mites collected on mono-cultural apple orchards in the area of Ponte in Valtellina.

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Madonna 2 – 1999								
Apple	4 – 4	0.390 (0.27 – 0.51)	13.92	82.28	0.00	0.00	3.80	0.00
Birch	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Plum	4 – 3	0.390 (0.00 – 0.66)	60.53	13.16	0.00	5.26	21.05	0.00
Prada – 1999								
Apple	4 – 4	0.230 (0.07 – 0.40)	74.42	0.00	0.00	0.00	25.58	0.00
Ash	4 – 4	1.163 (0.15 – 1.71)	18.87	0.00	0.00	56.60	24.53	0.00
Oak	4 – 4	0.418 (0.31 – 0.62)	21.74	34.78	0.00	43.48	0.00	0.00
Prada – 2000								
Apple	5 – 5	0.802 (0.61 – 1.41)	90.05	3.62	0.00	3.62	2.71	0.00
Bramble	5 – 5	1.402 (0.28 – 2.39)	80.39	3.92	0.00	13.73	1.96	0.00
Cherry	5 – 5	3.444 (0.67 – 6.08)	4.17	1.67	0.00	88.33	5.83	0.00

Table 7 - *Phytoseiids mites collected on abandoned apple orchards in the area of Villa di Tirano.*

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Sant' Antonio – 1999								
Apple	4 – 4	0.518 (0.33 – 0.85)	39.81	37.96	0.00	11.11	11.11	0.00
Ash	4 – 4	1.728 (1.23 – 2.29)	4.35	39.13	0.00	56.52	0.00	0.00
Willow	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Casello – 1999								
Apple	4 – 4	0.578 (0.27 – 0.98)	0.00	25.86	0.00	74.14	0.00	0.00
Apricot	4 – 2	0.233 (0.00 – 0.58)	0.00	11.11	0.00	88.89	0.00	0.00
Ash	4 – 4	0.908 (0.81 – 1.12)	6.98	67.44	0.00	25.58	0.00	0.00
Cherry	4 – 4	2.298 (1.65 – 3.88)	15.63	9.38	0.00	73.44	1.56	0.00
Elder	4 – 4	1.258 (0.80 – 1.70)	1.08	0.00	0.00	97.85	1.08	0.00
Walnut	4 – 2	0.250 (0.00 – 0.69)	5.00	0.00	0.00	95.00	0.00	0.00
Casello – 2000								
Apple	5 – 5	1.204 (0.27 – 1.84)	6.62	5.63	0.00	67.88	19.87	0.00
Ash	5 – 5	1.210 (0.43 – 2.11)	6.90	54.02	0.00	31.03	2.30	5.75
Elder	5 – 5	2.030 (0.13 – 4.62)	6.30	3.94	0.00	89.76	0.00	0.00

The qualitative composition of the populations, on the other hand, differs greatly between the types while it is not influenced greatly by the geographic location (Tables 13 and 14). In mono-cultural area a co-dominance of *A. andersoni* and *T. pyri* can be found while other species can be completely ignored. In apple orchards of this kind in particular, there are populations greatly dominated by one species, which in four cases it is the first one and in the others two it is the second. Furthermore, on the lots sampled both years, the dominating species is always constant, which indicates that a remarkable stability has already been reached (Tables 6, 9 and 12). This data agrees with what has already been seen in the past both in Valtellina (Duso & Sbrissa, 1990) and in the rest of Northern Italy (Duvernay, 1985; Ioriatti & Mattedi, 1988; Strapazzon & Rensi, 1989) and in a large part of Europe (Collyer, 1956; Bohm, 1960; Boczek, 1964; Karg, 1970; Rambier, 1974; Gruys, 1980; Genini *et al.*, 1983; Garcia-Mari *et al.*, 1989; Espinha *et al.*, 1995; Galli *et al.*, 1995). In all these areas *T. pyri* and *A. andersoni* are the two species that adapt themselves better to the perturbations brought about by cultural practices on apple trees.

In marginal areas the picture is rather different. In all the lots we note that only *T. pyri* asserts itself while *A. andersoni* is a secondary presence and sometimes even completely absent (Tables 5, 8 and 11). The other two species still have a negligible role.

Table 8 - Phytoseiid mites collected on marginal apple orchards in the area of Villa di Tirano.

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Villa – 1999								
Apple	3 – 3	0.490 (0.38 – 0.58)	95.77	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00
Bramble	3 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Cherry	3 – 3	0.797 (0.59 – 1.21)	10.00	0.00	0.00	83.33	6.67	0.00
Oak	3 – 1	0.023 (0.00 – 0.07)	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Walnut	3 – 3	0.253 (0.21 – 0.32)	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
Reola – 1999								
Apple	4 – 4	0.523 (0.23 – 0.72)	66.00	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ash	4 – 3	0.658 (0.00 – 1.05)	6.25	31.25	9.38	53.13	0.00	0.00
Birch	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Chestnut	4 – 4	0.350 (0.09 – 0.69)	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
Abandoned grapevine	4 – 3	0.245 (0.00 – 0.46)	45.00	0.00	0.00	55.00	0.00	0.00
Hazelnut	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Linden	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Reola – 2000								
Apple	5 – 4	0.454 (0.00 – 0.67)	78.95	8.77	0.00	12.28	0.00	0.00
Ash	5 – 4	1.162 (0.00 – 2.80)	10.81	0.00	0.00	89.19	0.00	0.00
Abandoned grapevine	5 – 5	0.324 (0.21 – 0.52)	23.08	30.77	0.00	38.46	7.69	0.00

In abandoned apple orchards the situation is further changed. Here there is a notable increase of the populations of *E. finlandicus*, which tends to become the most important species, together with a fall in *T. pyri* and *A. andersoni* and a moderate increase in *P. talbii*, which remains of secondary importance, though. In the single lots many species are present at the same time, often all four and only rarely one of them takes on an absolute dominant role (Tables 4, 7 and 10). This variation, recorded on different occasions in Europe (Duso & Sbrissa, 1990; Tuovinen & Rokx, 1991; Coiutti, 1993; Kabicek, 1997), is surely due to the fact that *E. finlandicus* is the most common and most numerous Phytoseiid mite in the whole of Europe on spontaneous tree vegetation, especially if the leaf is hairless (Chant, 1959; Coiutti, 1993).

The condition of the colonisation on each of the seventeen species of vegetation sampled is extremely constant (Tables 4-12). In eleven cases the Phytoseiid mites were always present, in seven of these with populations generally stable (chestnut, cherry, ash, elder, dogwood, plum tree and grapevine) and in the four other cases the settlement was almost always not permanent (apricot, hop, walnut and oak). On three

Table 9 - Phytoseiid mites collected on mono-cultural apple orchards in the area of Villa di Tirano.

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Consorzio – 1999								
Apple	4 – 4	0.380 (0.18 – 0.61)	12.50	84.72	0.00	2.78	0.00	0.00
Birch	1 – 0	0.000						
Elder	1 – 1	0.450	22.22	66.67	0.00	11.11	0.00	0.00
Hop	1 – 1	0.740	11.11	0.00	0.00	88.89	0.00	0.00
Adda – 1999								
Apple	4 – 4	0.323 (0.22 – 0.40)	6.06	90.91	0.00	3.03	0.00	0.00
Birch	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Elder	3 – 3	0.563 (0.34 – 0.71)	19.35	80.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Hop	4 – 2	0.178 (0.00 – 0.37)	5.56	94.44	0.00	0.00	0.00	0.00
Locust tree	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Walnut	4 – 3	0.185 (0.00 – 0.49)	0.00	52.94	0.00	47.06	0.00	0.00
Adda – 2000								
Apple	5 – 5	0.600 (0.07 – 1.07)	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Elder	5 – 5	0.294 (0.15 – 0.61)	13.51	62.16	0.00	24.32	0.00	0.00
Hop	5 – 3	0.308 (0.00 – 0.60)	7.14	92.86	0.00	0.00	0.00	0.00

Table 10 - Phytoseiid mites collected on abandoned apple orchards in the area of the High Valley.

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Lovero – 1999								
Apple	4 – 4	0.403 (0.09 – 0.76)	17.20	64.52	0.00	5.38	12.90	0.00
Cherry	4 – 3	0.933 (0.00 – 1.87)	34.38	50.00	0.00	15.63	0.00	0.00
Dogwood	4 – 4	0.570 (0.30 – 0.78)	29.63	18.52	0.00	51.85	0.00	0.00
Elder	4 – 4	0.308 (0.09 – 0.55)	30.00	40.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Hazelnut	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Tovo – 1999								
Apple	4 – 4	0.335 (0.22 – 0.45)	3.28	95.08	0.00	0.00	1.64	0.00
Walnut	4 – 2	0.123 (0.00 – 0.27)	35.29	64.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Tovo – 2000								
Apple	5 – 5	0.674 (0.01 – 1.34)	5.39	91.62	0.00	2.99	0.00	0.00
Walnut	5 – 4	0.092 (0.00 – 0.21)	6.25	43.75	0.00	50.00	0.00	0.00

Table 11 - Phytoseiid mites collected on marginal apple orchards in the area of the High Valley.

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Piazzone 1 – 1999								
Apple	4 – 4	0.500 (0.40 – 0.58)	71.70	22.64	0.00	0.00	5.66	0.00
Ash	4 – 4	0.475 (0.33 – 0.73)	33.33	16.67	0.00	38.89	11.11	0.00
Elder	4 – 4	0.160 (0.04 – 0.34)	20.00	6.67	0.00	53.33	20.00	0.00
Locust tree	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Foppe – 1999								
Apple	4 – 4	0.408 (0.18 – 0.78)	85.42	10.42	0.00	4.17	0.00	0.00
Ash	4 – 4	0.818 (0.62 – 0.91)	13.16	7.89	0.00	78.95	0.00	0.00
Birch	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Cherry	4 – 4	0.950 (0.59 – 1.76)	4.17	0.00	0.00	95.83	0.00	0.00
Chestnut	4 – 4	0.380 (0.28 – 0.60)	2.86	11.43	0.00	85.71	0.00	0.00
Willow	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Foppe – 2000								
Apple	5 – 5	0.550 (0.16 – 0.94)	54.86	36.81	0.00	2.78	5.56	0.00
Ash	5 – 4	0.496 (0.00 – 1.31)	2.50	2.50	0.00	80.00	0.00	15.00
Cherry	5 – 5	0.894 (0.07 – 2.58)	0.00	2.56	0.00	97.44	0.00	0.00

species, on the contrary, Phytoseiid mites have never been found (birch, willow and linden). Of the other three, the bramble is comparable to the first group, with an almost constant presence but unstable of Phytoseiid mites found on five lots out of six. The other two essences (hazelnut and locust tree) are comparable to the last group. Their colonisation, which is not permanent, has been seen in one case out of three and in one case out of four respectively. This picture confirms what has already been seen in Piedmont (Lozzia & Rigamonti, 1990), with the exception of hazelnut, on which there are high populations of *K. aberrans* in particular in Italy (Lozzia & Rigamonti, 1990; Duso & Sbrissa, 1990; Cointi, 1993) and of other species in Europe (Tuovinen & Rokx, 1991; Kabicek, 1997). The greater densities have been found on cherry and ash, followed by elder and bramble where they are more abundant than on apple trees. As far as the the plants present in all three orchard types are concerned, the populations seem more consistant, even if not much, in abandoned apple orchards and very similar in the other areas (Table 15).

On each essence, usually, there is one very dominant species, except on ash, oak, elder and grapevine, where there are much more mixed populations, with different Phytoseiid mites co-dominating. Almost always the supremacy belongs to *E. finlan-*

Table 12 - Phytoseiid mites collected on mono-cultural apple orchards in the area of the High Valley.

Plant	Samples – with Phytoseiids	Avg. mites/dm ² (min. – max.)	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Ponte – 1999								
Apple	4 – 4	0.340 (0.26 – 0.43)	81.82	0.00	0.00	18.18	0.00	0.00
Bramble	4 – 1	0.200 (0.00 – 0.80)	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Elder	4 – 3	0.533 (0.00 – 1.41)	60.00	5.71	0.00	0.00	34.29	0.00
Locust tree	4 – 0	0.000 (0.00 – 0.00)						
Plum	4 – 4	0.563 (0.34 – 1.19)	71.11	0.00	0.00	17.78	11.11	0.00
Piazzone 2 – 1999								
Apple	4 – 4	0.653 (0.47 – 0.98)	16.13	80.65	0.00	0.00	3.23	0.00
Cultivated grapevine	4 – 3	0.255 (0.00 – 0.39)	35.71	42.86	0.00	0.00	21.43	0.00
Hazelnut	4 – 1	0.035 (0.00 – 0.14)	0.00	33.33	0.00	66.67	0.00	0.00
Walnut	4 – 3	0.228 (0.00 – 0.37)	10.71	14.29	0.00	75.00	0.00	0.00
Piazzone 2 – 2000								
Apple	5 – 5	1.238 (0.27 – 1.73)	9.03	90.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Cultivated grapevine	5 – 5	0.250 (0.10 – 0.34)	74.19	19.35	0.00	0.00	6.45	0.00
Walnut	5 – 3	0.318 (0.00 – 0.64)	5.41	5.41	0.00	89.19	0.00	0.00

Table 13 - Collection of Phytoseiid mites per type of cultivation in the three geographical areas.

Type	Species – samples – with Phytoseiids	Avg mites/dm ² - N° of mites	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Ponte in Valtellina								
Apple – abandoned	1 – 13 – 13	0.505 – 395	10.20	4.53	0.00	77.34	7.93	0.00
Apple – marginal	1 – 13 – 13	0.381 – 282	70.78	26.34	0.00	1.23	1.65	0.00
Apple – monocultural	1 – 13 – 13	0.474 – 359	70.55	21.28	0.00	2.33	5.83	0.00
Flora – abandoned	5 – 25 – 21	0.758 – 278	15.47	3.77	0.00	78.87	1.89	0.00
Flora – marginal	8 – 46 – 33	0.817 – 459	12.73	12.50	0.00	72.95	1.82	0.00
Flora – monocultural	6 – 26 – 21	1.136 – 291	29.47	5.96	0.00	54.39	10.18	0.00
Villa di Tirano								
Apple – abandoned	1 – 13 – 13	0.766 – 575	11.98	16.73	0.00	57.60	13.69	0.00
Apple – marginal	1 – 12 – 11	0.489 – 320	78.60	16.49	0.00	4.91	0.00	0.00
Apple – monocultural	1 – 13 – 13	0.434 – 321	4.66	93.91	0.00	1.43	0.00	0.00
Flora – abandoned	6 – 38 – 30	1.101 – 591	6.20	21.62	0.00	70.49	0.75	0.94
Flora – marginal	10 – 46 – 26	0.318 – 286	11.42	7.09	1.18	78.74	1.57	0.00
Flora – monocultural	5 – 32 – 18	0.272 – 180	10.56	63.35	0.00	26.09	0.00	0.00
High Valley								
Apple – abandoned	1 – 13 – 13	0.471 – 356	8.41	84.42	0.00	3.12	4.05	0.00
Apple – marginal	1 – 13 – 13	0.486 – 363	68.50	25.14	0.00	2.31	4.05	0.00
Apple – monocultural	1 – 13 – 13	0.744 – 574	22.00	74.40	0.00	2.80	0.80	0.00
Flora – abandoned	5 – 25 – 17	0.337 – 129	28.57	41.96	0.00	29.46	0.00	0.00
Flora – marginal	7 – 42 – 29	0.417 – 245	8.13	6.22	0.00	80.38	2.39	2.87
Flora – monocultural	7 – 38 – 23	0.265 – 240	46.23	10.55	0.00	32.16	11.06	0.00

Species = number of collected plant species; samples = number of samples; with Phytoseiid = samples with the presence of Phytoseiid mites.

Table 14 - Collection of Phytoseiid mites per type of cultivation.

Type	Species – samples – with Phytoseiids	Avg mites/dm ² - N° of mites	% Tp	% Aa	% Ka	% Ef	% Pt	% Pm
Apple – abandoned	1 – 39 – 39	0.581 – 1326	10.50	31.25	0.00	48.83	9.42	0.00
Apple – marginal	1 – 38 – 37	0.452 – 965	72.43	22.65	0.00	2.86	2.06	0.00
Apple – monocultural	1 – 39 – 39	0.551 – 1254	32.53	63.01	0.00	2.32	2.14	0.00
Flora - abandoned	10 – 88 – 68	0.785 – 998	11.66	18.92	0.00	67.88	0.99	0.55
Flora - marginal	13 – 134 – 88	0.514 – 990	11.30	9.52	0.33	76.30	1.88	0.66
Flora - monocultural	12 – 96 – 62	0.477 – 711	29.92	21.71	0.00	40.47	7.91	0.00

dicus, as it happens on spontaneous flora in Europe (Lozzia & Rigamonti, 1990; Tuovinen & Rokx, 1991) (Table 15). The hop, the plum tree and the bramble are different. On the first *A. andersoni* predominates which takes on a relevant role also on elder, cherry, ash, walnut and bramble. On the other two *T. pyri* is on top which is also abundant on oak, elder and dogwood (Table 15). This is a rather anomalous situation, because these two Phytoseiid species are usually not very conspicuous on spontaneous plants in Europe, even if *T. pyri* has been noted as an important member of Phytoseiid populations on bramble and abandoned grapevine in Piedmont (Lozzia & Rigamonti, 1990); on bramble as well as on dogwood and hazelnut, *Lonicera xylosteum* and *Prunus spinosa* in Switzerland (Boller *et al.*, 1988) and always on bramble as well as on a lesser scale on *Prunus spinosa* in Denmark (Hansen & Johnson, 1986). The importance of these two Phytoseiid mites should probably be associated with the almost total absence of *K. aberrans* at the same time, which in Italy is usually abundant about as much as *E. finlandicus*, in particular on species with hairy leaves as the hazelnut, fig and *Broussonetia papyrifera* as well as on hackberry (Lozzia & Rigamonti, 1990; Coiutti, 1993).

In marginal areas the spontaneous vegetation is made up of wooded strips of variable width, even if there are meadows, sown areas and other tree cultivations and in particular grapevine. The main essences are therefore those typical for forest (birch, chestnut, cherry, ash, oak, locust tree, bramble, elder) and normally their bio-mass is relevant with respect to that of the surrounding apple orchards. The presence of plants within cultivated areas and on the borders of the roads can be completely ignored. In these conditions *E. finlandicus* clearly predominates, representing 70-80% of the total followed by *T. pyri* and *A. andersoni* with about 10% each, while the remaining three species constitute the last 3% (Tables 13 and 14). The vegetation on abandoned orchards is mainly made up of species used in the construction of lines, as invasive or as secondary fruit trees which are always present in small numbers in apple orchards (cherry, ash, walnut, elder). The consistency is variable depending on whether it is in a marginal or mono-cultural area, naturally being greater in the first case. Here, too, the most important Phytoseiid mite is *E. finlandicus* which makes up just over two thirds of the total population, slightly less than in the preceeding case. The presence of *T. pyri* and *A. andersoni* is higher and reaches about 30% in total, while *K. aberrans* completely disappears (Tables 13 and 14).

In mono-cultural areas there are only a few arboreal plants along the borders of

Table 15 - Collection of Phytoseiid mites on spontaneous flora.

Plant	Samples (abnd. / marg. / mono.)	Avg. mites/dm ² (abnd. / marg. / mono.)	% Tp (abnd. / marg. / mono.)	% Aa (abnd. / marg. / mono.)	% Ka (abnd. / marg. / mono.)	% Ef (abnd. / marg. / mono.)	% Pt (abnd. / marg. / mono.)	% Pm (abnd. / marg. / mono.)
Apricot	1 1/0/0	0.233 0.233 / - / -	0.00 0.00 / - / -	11.11 11.11 / - / -	0.00 0.00 / - / -	88.89 88.89 / - / -	0.00 0.00 / - / -	0.00 0.00 / - / -
Ash	10 3/6/1	1.058 1.282 / 0.929 / 1.163	9.37 6.03 / 9.90 / 18.87	22.16 51.76 / 6.60 / 0.00	0.54 0.00 / 0.99 / 0.00	62.34 38.69 / 78.88 / 56.60	3.60 1.01 / 1.65 / 24.53	1.98 2.51 / 1.98 / 0.00
Birch	5 0/2/3	0.000 - / 0.000 / 0.000						
Bramble	6 1/3/2	0.625 0.965 / 0.395 / 0.801	68.91 87.88 / 20.69 / 82.46	17.65 0.00 / 65.52 / 3.51	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00	9.24 12.12 / 0.00 / 12.28	4.20 0.00 / 13.79 / 1.75	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00
Chestnut	3 0/3/0	0.361 - / 0.361 / -	1.85 - / 1.85 / -	3.70 - / 3.70 / -	0.00 - / 0.00 / -	94.44 - / 94.44 / -	0.00 - / 0.00 / -	0.00 - / 0.00 / -
Cherry	8 3/4/1	1.556 1.513 / 1.116 / 3.444	10.26 16.79 / 9.26 / 4.17	6.44 17.52 / 0.62 / 1.67	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00	80.91 64.96 / 88.89 / 88.83	2.39 0.73 / 1.23 / 5.83	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00
Dogwood	1 1/0/0	0.570 0.570 / - / -	29.63 29.63 / - / -	18.52 18.52 / - / -	0.00 0.00 / - / -	51.85 51.85 / - / -	0.00 0.00 / - / -	0.00 0.00 / - / -
Elder	11 4/3/4	0.750 1.128 / 0.635 / 0.460	12.08 6.84 / 9.03 / 30.36	19.18 6.84 / 21.53 / 50.00	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00	65.54 85.34 / 67.36 / 8.93	3.20 0.98 / 2.08 / 10.71	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00
Grapevine (abandoned)	2 0/2/0	0.285 - / 0.285 / -	32.61 - / 32.61 / -	17.39 - / 17.39 / -	0.00 - / 0.00 / -	45.65 - / 45.65 / -	4.35 - / 4.35 / -	0.00 - / 0.00 / -
Grapevine (cultivated)	2 0/0/2	0.253 - / - / 0.253	62.22 - / - / 62.22	26.67 - / - / 26.67	0.00 - / - / 0.00	0.00 - / - / 0.00	11.11 - / - / 11.11	0.00 - / - / 0.00
Hazelnut	3 1/1/1	0.012 0.000 / 0.000 / 0.035	0.00 - / - / 0.00	33.33 - / - / 33.33	0.00 - / - / 0.00	66.67 - / - / 66.67	0.00 - / - / 0.00	0.00 - / - / 0.00
Hop	3 0/0/3	0.409 - / - / 0.409	8.00 - / - / 8.00	60.00 - / - / 60.00	0.00 - / - / 0.00	32.00 - / - / 32.00	0.00 - / - / 0.00	0.00 - / - / 0.00
Linden	1 0/1/0	0.000 - / 0.000 / -						
Locust tree	4 0/2/2	0.246 - / 0.491 / 0.000	6.45 - / 6.45 / -	3.23 - / 3.23 / -	0.00 - / 0.00 / -	87.10 - / 87.10 / -	3.23 - / 3.23 / -	0.00 - / 0.00 / -
Oak	5 1/3/1	0.402 0.628 / 0.322 / 0.418	23.14 8.70 / 36.54 / 21.74	8.26 0.00 / 3.85 / 34.78	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00	66.12 84.78 / 56.62 / 43.48	2.48 6.52 / 0.00 / 0.00	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00
Plum	2 0/0/2	0.476 - / - / 0.476	66.27 - / - / 66.27	6.02 - / - / 6.02	0.00 - / - / 0.00	12.05 - / - / 12.05	15.66 - / - / 15.66	0.00 - / - / 0.00
Walnut	9 5/1/3	0.242 0.239 / 0.253 / 0.244	5.04 5.96 / 0.00 / 5.05	15.11 11.92 / 0.00 / 24.24	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00	79.86 82.12 / 100.00 / 70.71	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00	0.00 0.00 / 0.00 / 0.00
Willow	3 1/2/0	0.000 0.000 / 0.000 / -						

Abnd. = abandoned; marg. = marginal; mono. = mono-cultural

the roads (birch, walnut, locust tree, elder), or infesting ones or fruit trees within the lot (hop, bramble, plum tree). The bio-mass is negligible though, with relation to that of cultivation. Here there are three species present: *E. finlandicus*, *T. pyri* and *A. andersoni* in decreasing order together with some specimen of *P. talbii* (Tables 13 and 14). The distribution of Phytoseiid mites on the natural flora of each type is constant in the three geographical areas with the exception of a greater presence of *A. andersoni* in the mono-cultural area of Villa di Tirano and in the abandoned areas of the High Valley, in the first case to the detriment of *T. pyri* and in the second of *E. finlandicus* (Table 13).

The picture that emerges is not very different to what has already been cited in literature. *A. andersoni* and *T. pyri* dominate on apple trees while on natural essences *E. finlandicus* dominates. The sub-division in types has given the opportunity to highlight some interesting variations. In abandoned fruit orchards there is a substantial increase of *E. finlandicus* which quickly becomes preponderant, probably as a result of its greater competitiveness, at least with regards to *T. pyri*, due to its greater size and speed and to a better distribution on the leaf (Chant, 1959). This change is proof again of the consistent passage of predators through the spontaneous essences and it is also very quick in marginal areas, concluding in a couple of years. In fact, only in the apple orchard Sant'Antonio, which was abandoned in 1998, you can still find the classic composition of cultivated fruit orchards (Table 7). The situation is different, though, when the abandoned orchards are located in mono-cultural areas. Here, as in the case of Tovo and Lovero orchards (Table 10), after five years there is still the predominance of *A. andersoni*, particularly evident in the first apple orchard, where the presence of arboreal plants is down to a few walnut trees. The smallest consistency of refuges made by this flora not only is not enough to allow the colonisation of the lot, but it even allows the settlement of an inverse flow from the apple tree to the spontaneous essences. This situation, as seen above, leads to the increase of *A. andersoni* and *T. pyri* which can take over also when they are present on plant species normally more in favour of *E. finlandicus*, as the cherry tree, walnut and elder. Paradoxically, for this reason, the lots out of production in a mono-cultural area can take on a more important role than of those located in marginal areas, since the abandoning of pest management techniques can lead to an increase of the populations of Phytoseiid mites which are more interesting for the cultivation. The importance of these lots cannot be overestimated though, since uncultivated areas resist for a short time as they are continually cleared and made ready for a new cultivation.

A clear difference was also found on apple trees between mono-cultural and marginal areas. In the first there is a dominance of *A. andersoni* in four apple orchards against the two which favour *T. pyri* (Tables 6, 9 and 12) which is the only dominant species in the second ones (Tables 5, 8 and 11). The assertion of *A. andersoni* in the more "difficult" mono-cultural territories depends on the fact that many active ingredients are less toxic for this species (Duso, 1997) and it is also capable of developing resistant strains more easily. It is possible that in marginal sectors the flow of preda-

tors from natural vegetation contributes to the lowering of the pressure of selection. In these conditions *T. pyri*, even if there is no greater movement, as it is in the same number of *A. andersoni*, can take over thanks to its greater competitiveness on apple trees. This is more evident in fresher areas and thanks to the better performance of *T. pyri* in containing Spider mites, *Panonychus ulmi* (Koch) in particular, as it is able to survive in presence of low densities of the phytophagous mites, which on the other hand can lead to the decline of *A. andersoni* populations (Genini *et al.*, 1983; Johnsen & Hansen, 1986; Blommers & Overmeer, 1986 Strapazzon & Rensi, 1989). *E. finlandicus*, albeit more competitive and abundant on arboreal plants, is very sensitive to pesticides and is rapidly eliminated (Dabrowski, 1969; Solomon, 1982)

CONCLUSIONS

The presence of Phytoseiid mites on apple trees and on spontaneous plants adjacent to cultivated orchards does not depend on the geographic location of apple orchards while the type of lots and their cultural state has more influence on the qualitative than quantitative plan. The densities have not shown any great differences in the cultivation, being around 0.5 samples per dm² of leaf area. There is only a moderate increase in the "abandoned" lots on spontaneous essences distributed in all the three types taken into consideration. Populations of predators are always present on apple trees and they are permanent. Instead, in spontaneous vegetation there are species without predators as birch and willow, and others that are always colonised and with permanent populations such as the chestnut, cherry, ash and elder, and lastly some have a sporadic presence (hazelnut, locust tree) and/or temporary (walnut, bramble). Only in few cases (cherry, ash and elder) the Phytoseiid mites are remarkably more abundant than on apple trees.

The picture of the specific distribution is deeply diversified. *A. andersoni* and *T. pyri* dominate on apple trees. The first one prevails in mono-cultural areas, maybe thanks to its lesser sensitivity to pesticides; the second one prevails in marginal areas where, thanks to the flow from the surrounding flora, manages to compensate this disadvantage. However, when the cultivation is abandoned *E. finlandicus* coming from spontaneous plants asserts itself, which appears to be more competitive than the preceding species as there is no pressure due to the pest management practices. There is a clear prevalence of *E. finlandicus* on the vegetation in the areas next to the apple orchards, except in mono-cultural areas where it is found together with *A. andersoni* and *T. pyri*. In this case there is an inverse movement from the apple tree to the other plants. In the agro-ecosystem there is therefore a double flow to and from the cultivation. The critical factor in determining the direction of the move is the volume of the bio-mass. In marginal areas the bio-mass of natural essences predominates, with moves towards the apple tree, while in mono-cultural areas the most considerable bio-mass is the one made by the apple tree and we can see an inverse movement.

REFERENCES

- BLOMMERS L., OVERMEER W.P.J., 1986 - On the fringes of natural spider mite control. - Bull. OILB/SROP, 9 (3): 48-61.
- BOCZEK J., 1964 - Studies on mites (Acarina) living on plants in Poland. - Bull. Acad. Pol. Science, 12: 365-369.
- BOHM H., 1960 - Investigations on the enemies of spider mites in Austria. - Pflanzenschutzber., 25: 23-46.
- BOLLER E.F., REMUND U., 1986 - Der Rebberg als vielfältiges Agro-Ökosystem. - Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 122: 287-291.
- BOLLER E.F., REMUND U., CANDOLFI M.P., 1988 - Hedges as potential sources of *Typhlodromus pyri*, the most important predatory mite in vineyards of northern Switzerland. - Entomophaga, 33 (2): 249-255.
- CHANT D.A., 1959 - Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I. Bionomics of seven species in southeastern England. Part II. A taxonomic review of the family Phytoseiidae, with description of 38 new species. - Can. Ent., 91, suppl. 12: 1-166.
- COIUTTI C., 1993 - Acari Fitoseidi su piante arboree spontanee e coltivate in Friuli-Venezia Giulia. - Frustula Entomol., N.S., 16: 65-77.
- COLLYER E., 1953a - Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* (Koch)) in South-eastern England. II Some important predators of the mite. - J. Hort. Sci., 28: 85-97.
- COLLYER E., 1953b - Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* (Koch)) in South-eastern England. III Further predators of the mite. - J. Hort. Sci., 28: 98-113.
- COLLYER E., 1953c - Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* (Koch)) in South-eastern England. IV The predator-mite relationships. - J. Hort. Sci., 28: 246-259.
- COLLYER E., 1956 - Notes on the biology of some predacious mites on fruit trees in south-eastern England. - Bull. Ent. Res., 47: 205-214.
- DABROWSKI Z.T., 1969 - Changes in associations of predatory mites (Phytoseiidae, Acarina) in apple orchards brought about by the application of pesticides. - Zeszyty Naukowe Szkoły Główniej Gospodarstwa Wiejskiego, 5: 101-139.
- DUSO C., 1997 - Distribution, biology and management of important phytophagous mites on temperate fruits in Italy. - Redia, 80, appendice: 1-24.
- DUSO C., SBRISIA F., 1990 - Gli Acari Fitoseidi (Acarini Phytoseiidae) del melo nell'Italia settentrionale: distribuzione, biologia, ecologia ed importanza economica. - Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II, 22 (1): 53-89.
- DUVERNAY C., 1985 - Lotta antiparassitaria e sviluppo dei Fitoseidi sul melo in Valle d'Aosta. - Atti del convegno "Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura". Verona - Venezia, 29-31 maggio 1985: 89-95.
- ESPINHA I.G., COSTA-COMELLES J., TORRES L.M., FERRAGUT F., 1995 - Contribuição para o conhecimento dos ácaros fitoseídeos associados à macieira no norte interior de Portugal. - Bol. San. Veg. Plagas, 21 (2): 223-230.
- GALLI P., EPP P., BRANDT H.J., FRIED A., MARTIN G., GERNOTH H., TRAUTMANN M., 1995 - Untersuchungen zum Auftreten von *Typhlodromus pyri* Scheuten und andere Raubmilben in Apfelanlagen von Baden-Württemberg. - Gesunde Pflanzen, 45 (2): 54-59.
- GARCIA-MARI F., COSTA-COMELLES J., FERRAGUT F., LABORDA R., 1989 - Lutte intégrée contre les acariens dans les vergers de pommiers de Lleida (Espagne). - Compte-rendu du "Colloque sur les acariens des cultures". Montpellier, 24-26 Octobre 1989: 501-518.

- GENINI M., KLAY A., DELUCCHI V., BAILLOD M., BAUMGÄRTNER J., 1983 - Les espèces de Phytoseiides (Acarina. Phytoseiidae) dans les verger des pommier en Suisse. - Bull. Soc. Entomol. suisse, 56: 45-56.
- GRUYS P., 1980 - Significance and practical application of selective pesticides. - Proc. Int. Symp. OILB/SROP "Integrated control in agriculture and forestry", Wien, 1979: 107-112.
- HANSEN E.W., JOHNSON S., 1986 - Romvider af familien Phytoseiidae (Acarina: Gamasidae) in Danmark. - Entomol. meddelelser, 53 (3): 137-142.
- IORIATTI C., PELLIZZARI G., SACCO M., 1983 - Prime esperienze sul controllo biologico di *Panonychus ulmi* Koch con Acari Fitoseidi in Trentino. - Redia, 66: 295-310.
- IORIATTI C., MATTEDI L., 1988 - Predatori del ragno rosso in Trentino: specie presenti, biologia, capacità di contenimento. - Terra trentina: 28-31.
- IVANCICH-GAMBARO P., 1973 - Il ruolo del *Typhlodromus aberrans* Oud. (Acarina: Phytoseiidae) nel controllo biologico degli acari fitofagi nel veronese. - Boll. Zool. agr. Bachic., Ser II, 11: 151-165.
- IVANCICH-GAMBARO P., 1974 - L'influenza del *Typhlodromus italicus* Chant (Acarina: Phytoseiidae) e dello *Stethorus punctillum* Weise (Col. Coccinellidae) sulla dinamica di popolazione degli Acari fitofagi nel pesco. - Boll. Lab. Ent. agr. Portici, 31: 171-191.
- JOHNSON S., HANSEN E.W., 1986 - Control of the spider mite *Panonychus ulmi* by *Typhlodromus pyri*. Some details. - Bull. OILB/SROP, 9 (3): 34-37.
- KABICEK J., 1997 - Roztoči celedi Phytoseiidae opusteneho jablonoveho sadu a okolni vegetace. - Ochrana Rostlin, 33 (1): 49-55.
- KARG W., 1970 - Über die Möglichkeiten von integrierten Pflanzenschutzmassnahmen bei der Spinnmilbenbekämpfung im Ostbau. - Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 24: 166-171.
- KUENEN D.J., 1947 - On the ecological significance of two predators of *Metatetranychus ulmi* Koch (Acari, Tetranychidae). - Tijdschr. Ent., 88: 303-312.
- LOZZIA G.C., RIGAMONTI I.E., 1990 - Influenza dell'ambiente e delle tecniche agrocolturali sulla presenza di Fitoseidi (Acarina: Phytoseiidae) in alcuni vigneti del Nord Italia. - Atti Giornate Fitopatologiche 1990, Vol. 1: 449-458.
- LOZZIA G.C., RIGAMONTI I.E., MARIANI L.A., 1996 - Ruolo della vegetazione spontanea nel mantenimento di alcuni Artropodi predatori nel vigneto. Vignevini, (7-8): 9-13.
- RAMBIER A., 1974 - Relations entre les acariens nuisibles et leurs ennemis naturels. - Comptendu de la reunion OILB/SROP "Les organismes auxiliaires en verger de pommiers": 107-109.
- SOLOMON M.E., 1982 - Phytophagous mites and their predators in apple orchards. - Ann. appl. Biol., 101: 143-203.
- STRAPAZZON A., 1985 - Reintroduzione di fitoseidi nei meleti e controllo del *Panonychus ulmi* Koch. - Atti del convegno "Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura". Verona - Venezia, 29-31 maggio 1985: 99-106.
- STRAPAZZON A., RENZI F., 1989 - Prospettive di controllo biologico di *Panonychus ulmi* (Koch) su melo nel Veneto. - Inf.tore agr. 45 (12): 117-127.
- TUOVINEN T., ROKX J.A.H., 1991 - Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple trees and in surrounding vegetation in southern Finland. Densities and species composition. - Exp. Appl. Acarol., 12 (1-2): 35-46.

DR. IVO ERCOLE RIGAMONTI, PROF. GIUSEPPE CARLO LOZZIA - Istituto di Entomologia agraria.
Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, I-20133 Milano (Italy).
E-mail: ivo.rigamonti@unimi.it, giuseppe.lozzia@unimi.it

Accepted 30 January 2002

D.P. LOCATELLI, C. BORTOLOTTI, A. CASSINARI

Evaluation of the ability of *Cadra cautella* (Walk.) larvae (Lepidoptera: Pyralidae) to perceive the presence of a food source in flexible biaxially oriented polypropylene packaging

Abstract - The ability of II instar *Cadra cautella* (Walk.) larvae to perceive the presence of food source and to penetrate packaging, containing or lacking food, in biaxially oriented polypropylene, differently treated and with varying thickness, was evaluated. Only packaging containing food source were penetrated and no substantial difference of behaviour between males and females was observed. Co-extruded biaxially oriented polypropylene packaging as well as acrylic coated packaging, in presence or in absence of printing, were perforated to a thickness of 20 μm . Abrasions were observed on the packaging in white expanded polypropylene (40 μm), in presence or absence of printing, but larvae couldn't perforate them.

Riassunto - Valutazione della capacità delle larve di *Cadra cautella* (Walk.) di percepire un alimento all'interno di confezioni in polipropilene biorientato.

E' stata valutata la capacità di larve di seconda età di *Cadra cautella* (Walk.) di percepire la presenza di una fonte alimentare e di forare confezioni, contenenti o prive di cibo, in polipropilene biorientato diversamente trattato e a diversi spessori. Sono state forate esclusivamente le confezioni contenenti la fonte alimentare e non si è osservata una sostanziale differenza di comportamento tra maschi e femmine. Le confezioni in polipropilene coestruso biorientato e quelle con laccatura acrilica, in presenza e in assenza della stampa, sono state forate fino allo spessore di 20 μm . Sugli imballaggi in polipropilene bianco espanso (40 μm), in presenza e in assenza di stampa, sono state osservate delle abrasioni ma le larve non sono riuscite a forarli.

Key words: *Cadra cautella*, perceive food, flexible biaxially oriented polypropylene packaging.

INTRODUCTION

Any confectionery product results more or less protected by infestations of *Cadra cautella* (Walk.) larvae depending on the physical features of the packaging used in

terms of allowing aromas to filter through or resistance to the attack of insects' mandibles.

The tendency of larvae to attack packaging depends on their developmental stage. In fact, during the I instars, larvae need a great quantity of nourishment. As time passes, especially when the larvae are close to the maturity stage, they tend to become nymphae precociously, rather searching for an other food source, mostly when the food is inside the packaging.

Many studies underline the attractive ability of foodstuff substrates toward Lepidoptera, while there is little research aimed at evaluating the attraction exerted by packaged food toward different species of insects and their ability to perceive the aroma filtering through the packaging (Bertonazzi & De Beni, 1989; Mullen, 1994).

The possibility of larvae attacking a plastic film depends on their ability to cling to the surface of the material and to climb up it. In fact larvae are facilitated in the perforation by the presence of support points on which to levy, in particular folds and seals (Cline, 1987a). *C. cautella* larvae can cling to and climb up paper, glass, aluminium, cellophane, polyethylene, fluorinated ethylenepropylene, ethylentetrafluethylene, polyester, polyvinylchloride and polypropylene to an inclination of 90° (Cline, 1978b).

It was observed that seals, folds and cavities present in the parcels are the best places for larvae to attempt to perforate the packaging (Locatelli & Garavaglia, 1994).

C. cautella (Walk.) can perforate different materials used in foodstuff packaging (Highland, 1984; Bowditch, 1997). A polyethylene packaging with a thickness of 127 µm can be perforated by four and five instar larvae (Davey & Amos, 1961). On the contrary packaging of biaxially oriented polypropylene (28 µm), coated on one side with acrylic and on the other one with polyvinylidene chloride are resistant to the attack of I and V instar larvae; generally polyvinylchloride is perforated within 3 days, by V instar larvae (Bowditch, 1997).

Cline (1978a) observed that II instar larvae, without food source, can perforate polyvinylchloride having a thickness of 25.4 µm. II and V instar larvae can perforate: cellophane (25.4 µm), polyethylene (25.4 µm) and kraft paper (114 µm, 81g/m²). On the contrary, if the packaging is without food source, aluminium foil, polyester and polypropylene can't be perforated.

The aim of this study was to evaluate the ability of II instar *C. cautella* (Walk.) larvae to perceive the presence of a food source and to perforate differently treated biaxially oriented polypropylene packaging with varying thickness.

MATERIALS AND METHODS

The ability of larvae to perceive the aroma filtered through a packaging, to perforate it afterwards, was evaluated using parcels prepared on purpose with film of polypropylene having different features: heat sealable co-extruded biaxially oriented transparent polypropylene (thickness: 17, 20, 25, 30 µm), biaxially oriented transparent 2

sides acrylic coated polypropylene film (thickness: 20, 25, 30 μm) and biaxially oriented white expanded polypropylene (40 μm). Each film was tested in the printed shape as well as in the unprinted one.

The printing was carried out using the rotogravure technique and the used inks are solvent based, that is ethyl acetate, with pigments and composition used for the printing of films normally utilised for foodstuff packaging.

For the preparation of the packaging, shapes of the plastic film were cut out by using a model in plexiglas, (14.5 x 8 cm) covered on one side by a layer of rubber to avoid sliding on the film and facilitate the cutting of the film itself. The film was folded in two parts along the wider dimension and then it was sealed longitudinally. It's a fin-welding, later folded on the envelope. After that a second seal was carried out, the first of the two transversal ones. At this point the bags were formed; half of them filled with 7 ± 0.1 g of substratum suitable for the development of *Cadra cautella* larvae.

Food, placed inside the packaging⁽¹⁾, is particularly attractive for this species; in fact cocoa and hazelnuts present a vast array of aromas which attract larvae. Dry fruit and cocoa are among the foodstuff which present the greatest infestations by this species (Cox & Bell, 1991). Some cuttings of the same film were placed in the other half of packaging, in order to obtain a volume similar in the 2 packaging. The bags were sealed, making the second transversal seal, to form packaging (6x8 cm). The envelopes thus obtained so-called "pillow shaped", represent a packaging largely used in the field of packaging for single-use baked goods.

All the seals were made with a horizontal bar thermowelding machine (laboratory welder) at 140°C, at a pressure of 4 bar and for a second. Welding shagreened bars with a width of 1 cm, instead of flat ones, were used as they are largely used in the industry of confectionery products.

Tests were carried out in rigid containers of transparent plastic (17x9x8 cm) provided on each lateral side with a circular window ($\varnothing$ 1.5 cm), closed with a metal wire (120 mesh) to permit air circulation.

Two packages (one with and one without food) were placed in each container so that the longitudinal seal always turned downward.

Male and females were used separately in the test. 10 second instar *C. cautella* larvae were placed at the centre of each container at the same distance from the two packages. The containers were closed with suitable lids and put in an air conditioned cell at $25 \pm 1^\circ\text{C}$ and $70\% \pm 5$ R.H., light 10:14. 6 replies for each sex were carried out.

Therefore the distribution of larvae inside the container was registered over time. The first control was carried out after 5 hours, time considered enough to overcome the shock suffered by the larvae during the drawing and the preparation of the test. The following controls took place after 1, 2, 4 days. Since the individuals did not have access to food and could not survive, no additional controls were made afterwards.

(1) Composition of food: bran (4 parts), wheat germ (1 part), wheat meal (1 part), corn meal (1 part), minced hazelnuts (4 parts), beer yeast ($1/2$ part), cocoa (1 part), honey (1 part), glycerine (1 part).

Phenomena of cannibalism for this species are possible, as observed by Bartels & Schliesske (1997).

At the end of the test, packaging was controlled under stereoscopic microscopic 25X in order to locate possible holes or attempts of perforation.

The gathered data were subjected to variance analysis and to Duncan's Test (SPSS, version 9.0 for Windows).

RESULTS

Tables 1-4 show the average number of larvae found out on the packaging (with or without food substrate) or in the surrounding areas; these observations only refer to the tests where no holes of packaging were registered. Tables 5-6 show the significance of larvae location on the packaging and in the surrounding area.

Tables 7-8 indicate the total number of abrasions and holes found out on the packaging after 4 days from the beginning of the test.

The attempts of penetration are generally carried out along the seal, while the penetrations occur more frequently on the flat surface of the packaging.

Only the packaging containing food were perforated and no substantial difference of behaviour between males and females was observed, except for co-extruded polypropylene packaging with a thickness of 20 μm printed – which was perforated only by the female larvae – and 2 sides acrylic coated polypropylene packaging (20 μm printed), which was perforated only by the males.

Co-extruded polypropylene film and 2 sides acrylic coated polypropylene film, in presence or in absence of printing, were perforated to a thickness of 20 μm . On the contrary the white expanded polypropylene was not perforated.

Table 9 shows the total number of packaging of different films, containing the food substrate perforated by *C. cautella*.

The packaging in co-extruded biaxially oriented unprinted polypropylene (of a thickness of 17 and 20 μm), containing food substrate exerted a greater attraction than the empty packaging.

Female larvae perforated the packaging in co-extruded biaxially oriented unprinted polypropylene of 17 μm with food, already at the second day, while for males only one packaging penetrated after 4 days from the beginning of the tests was found out. Larvae of both sexes couldn't perforate the packaging in biaxially oriented co-extruded unprinted (20 μm) within 2 days.

After 5 hours female larvae, not present on the packaging, were significantly fewer than those ones present on the packaging with food in co-extruded polypropylene of 17 μm . With co-extruded polypropylene of 20 μm , the number of larvae distributed in the environment never resulted significantly greater than the number of those found over or under the packaging with food. Moreover, these latter resulted significantly more attractive for male larvae from the first day of tests.

The packaging in co-extruded polypropylene 25 μm filled with food was more attractive for males within the first day of test, while afterwards no significant diffe-

Table 1 - Average number ($\pm$ E.S.) of male *Cadra cautella* (Walk.) II instar larvae found at the time indicated respectively on the packaging, unprinted, in presence (P) and in absence (A) of food source, in the surrounding area (E) and dead (D).

Biaxially oriented unprinted polypropylene	5 h				1 day				2 days				4 days			
	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D
Co-extruded 17 μ m	4,7 $\pm$ 1,1 b	0,5 $\pm$ 0,2 a	4,8 $\pm$ 1,2 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,3 $\pm$ 0,7 b	1,3 $\pm$ 0,4 a	5,0 $\pm$ 0,6 c	0,3 $\pm$ 0,2 a	2,8 $\pm$ 0,7 b	0,7 $\pm$ 0,3 a	5,5 $\pm$ 0,6 c	1,0 $\pm$ 0,4 a	-	-	-	-
Co-extruded 20 μ m	5,3 $\pm$ 0,9 c	1,3 $\pm$ 0,3 a	3,3 $\pm$ 0,9 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	5,3 $\pm$ 0,6 c	1,2 $\pm$ 0,4 a	3,2 $\pm$ 0,5 b	0,3 $\pm$ 0,2 a	3,0 $\pm$ 0,7 c	0,7 $\pm$ 0,3 a	5,0 $\pm$ 1,2 c	1,3 $\pm$ 0,5 a	-	-	-	-
Co-extruded 25 μ m	4,8 $\pm$ 1,0 b	0,8 $\pm$ 0,4 a	4,3 $\pm$ 1,1 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,5 $\pm$ 0,8 b	1,3 $\pm$ 0,4 a	4,0 $\pm$ 0,5 b	1,2 $\pm$ 0,7 a	2,5 $\pm$ 0,6 a	1,2 $\pm$ 0,5 a	5,0 $\pm$ 1,2 b	1,3 $\pm$ 0,7 a	2,3 $\pm$ 0,3 a	2,0 $\pm$ 0,7 a	3,0 $\pm$ 0,7 a	2,7 $\pm$ 0,7 a
Co-extruded 30 μ m	3,7 $\pm$ 0,4 b	1,2 $\pm$ 0,4 a	5,2 $\pm$ 0,7 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,0 $\pm$ 0,7 b	1,5 $\pm$ 0,4 b	5,5 $\pm$ 0,8 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,2 $\pm$ 0,5 b	0,8 $\pm$ 0,5 a	5,2 $\pm$ 0,6 c	0,8 $\pm$ 0,3 a	2,0 $\pm$ 0,4 b	0,5 $\pm$ 0,2 a	3,5 $\pm$ 0,5 c	4,0 $\pm$ 0,3 c
2 sides acrylic coated 20 μ m	3,7 $\pm$ 0,8 b	1,5 $\pm$ 0,8 a	4,8 $\pm$ 0,5 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,8 $\pm$ 0,4 b	1,2 $\pm$ 0,3 a	4,3 $\pm$ 0,6 b	0,7 $\pm$ 0,3 a	2,0 $\pm$ 0,6 a	1,2 $\pm$ 0,5 a	6,0 $\pm$ 0,7 b	0,8 $\pm$ 0,2 a	-	-	-	-
2 sides acrylic coated 25 μ m	3,3 $\pm$ 0,6 b	1,2 $\pm$ 0,5 a	5,5 $\pm$ 0,4 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	2,3 $\pm$ 0,5 b	1,8 $\pm$ 0,7 ab	5,8 $\pm$ 1,0 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	1,7 $\pm$ 0,6 a	1,3 $\pm$ 1,0 a	6,3 $\pm$ 0,6 b	0,7 $\pm$ 0,3 a	0,8 $\pm$ 0,4 a	0,8 $\pm$ 0,4 a	4,2 $\pm$ 0,7 b	4,2 $\pm$ 0,3 b
2 sides acrylic coated 30 μ m	3,8 $\pm$ 0,6 b	0,8 $\pm$ 0,4 a	5,3 $\pm$ 0,6 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,5 $\pm$ 0,8 b	1,3 $\pm$ 0,4 a	4,8 $\pm$ 0,7 b	0,3 $\pm$ 0,3 a	1,8 $\pm$ 0,6 a	0,8 $\pm$ 0,5 a	6,3 $\pm$ 0,9 b	1,0 $\pm$ 0,4 a	1,0 $\pm$ 0,3 a	0,3 $\pm$ 0,2 a	4,5 $\pm$ 0,8 b	4,2 $\pm$ 0,8 b
White expanded 40 μ m	3,5 $\pm$ 0,3 c	2,0 $\pm$ 0,6 b	4,5 $\pm$ 0,3 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	1,8 $\pm$ 0,3 a	1,3 $\pm$ 0,5 a	6,5 $\pm$ 0,8 b	0,3 $\pm$ 0,2 a	2,2 $\pm$ 0,4 a	0,8 $\pm$ 0,5 a	5,3 $\pm$ 0,5 b	1,7 $\pm$ 0,7 a	0,5 $\pm$ 0,3 a	0,7 $\pm$ 0,3 a	2,5 $\pm$ 0,4 b	6,3 $\pm$ 0,6 c

Table 2 - Average number ($\pm$ E.S.) of female *Cadra cautella* (Walk.) II instar larvae found at the time indicated respectively on the packaging, unprinted, in presence (P) or in absence (A) of food source, in the surrounding area (E) and dead (D).

Biaxially oriented unprinted polypropylene	5 h				1 day				2 days				4 days			
	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D
Co-extruded 17 μ m	6,0 $\pm$ 0,7 c	0,3 $\pm$ 0,3 a	3,7 $\pm$ 0,7 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	5,0 $\pm$ 0,6 b	0,7 $\pm$ 0,2 a	4,0 $\pm$ 0,7 b	0,3 $\pm$ 0,2 a	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-extruded 20 μ m	4,5 $\pm$ 0,5 b	1,0 $\pm$ 0,4 a	4,5 $\pm$ 0,6 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	4,3 $\pm$ 0,7 b	1,2 $\pm$ 0,3 a	4,5 $\pm$ 0,7 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	4,0 $\pm$ 0,9 b	1,2 $\pm$ 0,5 a	4,3 $\pm$ 0,5 b	0,5 $\pm$ 0,3 a	-	-	-	-
Co-extruded 25 μ m	4,8 $\pm$ 0,9 b	0,7 $\pm$ 0,5 a	4,3 $\pm$ 1,2 b	0,2 $\pm$ 0,2 a	3,7 $\pm$ 0,8 b	1,7 $\pm$ 0,8 a	4,2 $\pm$ 0,7 b	0,5 $\pm$ 0,3 a	2,8 $\pm$ 0,7 b	0,7 $\pm$ 0,3 a	5,2 $\pm$ 0,5 c	1,3 $\pm$ 0,3 a	2,7 $\pm$ 0,8 bc	0,7 $\pm$ 0,4 a	4,3 $\pm$ 0,7 c	2,3 $\pm$ 0,4 ab
Co-extruded 30 μ m	3,7 $\pm$ 1,0 b	1,0 $\pm$ 0,5 a	5,3 $\pm$ 1,1 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	2,2 $\pm$ 0,7 b	0,3 $\pm$ 0,2 a	6,8 $\pm$ 0,5 c	0,7 $\pm$ 0,2 a	2,2 $\pm$ 0,4 a	0,7 $\pm$ 0,5 a	6,2 $\pm$ 0,7 b	1,0 $\pm$ 0,3 a	1,7 $\pm$ 0,6 ab	0,3 $\pm$ 0,2 a	3,0 $\pm$ 0,4 b	5,0 $\pm$ 0,8 c
2 sides acrylic coated 20 μ m	3,2 $\pm$ 0,8 b	0,8 $\pm$ 0,3 a	6,0 $\pm$ 1,0 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	2,8 $\pm$ 0,7 b	1,5 $\pm$ 0,3 ab	5,7 $\pm$ 0,7 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,3 $\pm$ 0,8 b	0,2 $\pm$ 0,2 a	6,2 $\pm$ 0,9 c	0,3 $\pm$ 0,2 a	-	-	-	-
2 sides acrylic coated 25 μ m	2,3 $\pm$ 0,6 b	2,3 $\pm$ 0,7 b	5,3 $\pm$ 0,3 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	2,2 $\pm$ 0,5 b	1,3 $\pm$ 0,6 ab	6,2 $\pm$ 0,7 c	0,3 $\pm$ 0,2 a	1,5 $\pm$ 0,2 b	0,5 $\pm$ 0,3 a	7,7 $\pm$ 0,4 c	0,3 $\pm$ 0,2 a	2,8 $\pm$ 0,7 b	0,3 $\pm$ 0,2 a	4,5 $\pm$ 0,8 c	2,3 $\pm$ 0,2 b
2 sides acrylic coated 30 μ m	4,3 $\pm$ 1,0 b	0,8 $\pm$ 0,3 a	4,8 $\pm$ 0,8 b	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,5 $\pm$ 0,3 c	1,2 $\pm$ 0,2 b	5,3 $\pm$ 0,3 d	0,0 $\pm$ 0,0 a	2,0 $\pm$ 0,5 b	0,5 $\pm$ 0,2 a	6,2 $\pm$ 0,7 c	1,3 $\pm$ 0,4 ab	1,8 $\pm$ 0,6 ab	0,5 $\pm$ 0,2 a	4,5 $\pm$ 0,2 c	3,2 $\pm$ 0,6 c
White expanded 40 μ m	3,3 $\pm$ 0,6 b	0,7 $\pm$ 0,3 a	6,0 $\pm$ 0,8 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	3,2 $\pm$ 0,7 b	0,5 $\pm$ 0,2 a	6,3 $\pm$ 0,6 c	0,0 $\pm$ 0,0 a	2,8 $\pm$ 0,5 b	0,7 $\pm$ 0,3 a	5,3 $\pm$ 0,6 c	1,2 $\pm$ 0,5 a	1,3 $\pm$ 0,5 a	0,5 $\pm$ 0,2 a	1,0 $\pm$ 0,4 a	7,2 $\pm$ 0,5 c

Significance<0,05

Results of tests, where larvae perforated one or more packaging, were not statistically elaborated.

Table 3 - Average number of male *Cadra cautella* (Walk) II instar larvae found at the time indicated, respectively on the packaging, printed, in presence (P) and in absence (A) of food source, in the surrounding area (E) and dead (D).

Biaxially oriented printed polypropylene	5 h				1 day				2 days				4 days			
	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D
Co-extruded 20	4,0±0,4 c	3,5±0,4 bc	2,5±0,7 b	0,0±0,0 a	4,0±0,6 c	2,3±0,6 b	3,5±0,4 bc	0,2±0,2 a	3,8±0,4 b	1,2±0,3 a	4,2±0,5 b	0,8±0,4 a	2,7±0,6 b	1,2±0,5 a	3,0±0,3 b	3,2±0,5 b
Co-extruded 25 µm	2,5±0,3 b	2,2±0,3 b	5,3±0,3 c	0,0±0,0 a	2,7±0,7 a	1,8±0,5 a	4,7±0,8 b	0,8±0,5 a	2,3±0,3 b	1,5±0,3 ab	5,0±0,0 c	1,2±0,5 a	1,5±0,4 a	1,3±0,7 a	1,7±0,6 a	5,5±0,8 b
Co-extruded 30 µm	2,7±0,8 b	1,8±0,3 b	5,5±0,9 c	0,0±0,0 a	2,2±0,7 b	2,8±0,5 b	4,7±0,6 c	0,3±0,3 a	2,5±0,7 a	1,5±0,4 a	5,2±0,7 b	0,8±0,4 a	2,5±0,7 a	1,2±0,3 a	3,0±0,6 a	3,3±0,6 a
2 sides acrylic coated 20 µm	4,0±0,7 c	2,2±0,5 b	3,8±0,5 c	0,0±0,0 a	4,2±0,5 b	2,8±0,9 b	2,7±0,6 b	0,3±0,2 a	4,2±0,9 b	1,0±0,4 a	4,0±0,4 b	0,8±0,3 a	-	-	-	-
2 sides acrylic coated 25 µm	2,2±0,4 b	3,2±0,7 bc	4,7±0,9 c	0,0±0,0 a	1,8±0,3 ab	3,3±1,0 bc	4,7±0,8 c	0,2±0,2 a	1,5±0,2 b	2,2±0,3 b	6,0±0,4 c	0,3±0,2 a	0,7±0,4 a	1,7±0,6 a	4,3±0,8 b	3,3±0,2 b
2 sides acrylic coated 30 µm	1,7±0,8 a	1,5±0,8 a	6,8±0,7 b	0,0±0,0 a	2,5±0,6 b	1,5±0,4 b	6,0±0,4 c	0,0±0,0 a	1,7±0,3 a	1,3±0,3 a	6,3±0,6 b	0,7±0,5 a	1,2±0,3 a	1,3±0,3 a	3,8±0,5 b	3,7±0,4 b
White expanded 40µm	3,8±0,3 b	2,7±0,5 b	3,5±0,6 b	0,0±0,0 a	2,8±0,7 b	2,7±0,6 b	4,2±0,6 b	0,3±0,3 a	2,0±0,5 ab	2,7±0,5 b	4,7±0,5 c	0,7±0,3 a	1,5±0,5 a	1,7±0,5 a	2,3±0,6 a	4,5±0,8 b

Table 4 - Average number of female *Cadra cautella* (Walk) II instar larvae found at the time indicated, respectively on the packaging, printed, in presence (P) and in absence (A) of food source, in the surrounding area (E) and dead (D).

Biaxially oriented printed polypropylene	5 h				1 day				2 days				4 days			
	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D	P	A	E	D
Co-extrude 20 µm	3,7±0,6 b	2,7±0,5 b	3,7±0,6 b	0,0±0,0 a	4,3±1,0 c	1,8±0,5 ab	3,5±0,9 bc	0,3±0,3 a	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-extruded 25 µm	2,2±0,5 b	2,2±0,7 b	5,7±0,9 c	0,0±0,0 a	3,2±0,5 bc	1,8±0,7 ab	4,2±0,8 c	0,8±0,3 a	2,5±0,7 a	2,0±0,5 a	4,5±0,7 b	1,0±0,3 a	2,5±0,6 b	0,8±0,4 a	1,8±0,5 ab	4,8±0,5 c
Co-extruded 30 µm	3,7±0,7 c	1,8±0,5 b	4,5±0,7 c	0,0±0,0 a	4,0±0,7 b	2,8±0,6 b	3,0±0,5 b	0,2±0,2 a	1,8±0,7 a	1,5±0,4 a	5,8±1,0 b	0,8±0,3 a	1,8±0,5 ab	1,2±0,5 a	4,0±0,7 c	3,0±0,4 bc
2 sides acrylic coated 20 µm	3,5±0,6 b	2,7±0,8 b	3,8±0,6 b	0,0±0,0 a	3,3±0,3 c	2,0±0,5 b	4,2±0,5 c	0,5±0,3 a	3,3±0,4 bc	1,8±0,6 ab	4,2±0,7 c	0,7±0,5 a	3,2±0,5 b	1,2±0,3 a	2,8±0,6 b	2,8±0,5 b
2 sides acrylic coated 25 µm	2,8±0,7 b	2,0±0,4 b	5,2±1,0 c	0,0±0,0 a	2,0±0,9 a	2,0±0,3 a	5,8±0,7 b	0,2±0,2 a	2,3±0,6 a	1,2±0,2 a	5,7±0,7 b	0,8±0,4 a	1,8±0,3 ab	1,3±0,4 a	4,0±0,5 c	2,8±0,5 bc
2 sides acrylic coated 30 µm	1,8±0,7 ab	2,2±0,7 b	6,0±1,0 c	0,0±0,0 a	2,3±0,3 b	1,7±0,6 b	5,7±0,3 c	0,3±0,2 a	2,5±0,4 b	1,7±0,4 ab	5,2±0,8 c	0,7±0,4 a	0,5±0,2 a	2,3±0,6 b	4,0±0,7 c	3,2±0,4 bc
White expanded 40µm	3,2±0,5 b	3,7±0,8 b	3,2±0,4 b	0,0±0,0 a	2,5±0,7 b	3,7±0,8 b	3,8±0,9 b	0,0±0,0 a	1,7±0,6 ab	2,5±0,8 b	5,2±0,4 c	0,7±0,3 a	1,3±0,3 a	0,8±0,3 a	3,8±0,7 b	4,0±0,5 b

Significance <0,05

Results of tests, where larvae perforated one or more packaging, were not statistically elaborated.

Table 5 - Significance of the location of *Cadra cautella* (Walk.) II instar larvae on packaging in biaxially oriented unprintend polypropylene, with or without food.

Biaxially oriented polypropylene			Is the number of larvae observed on the packaging containing food significantly higher than the one found on the packaging without food?				Is the number of larvae observed in the environment significantly higher than the one found on the packaging with food?			
Type	µm	Sex	5 hours	1 day	2 days	4 days	5 hours	1 day	2 days	4 days
Co-extruded	17	♂	Yes	Yes	Yes	-	No	Yes	Yes	-
		♀	Yes	Yes	-	-	No*	No	-	-
Co-extruded	20	♂	Yes	Yes	Yes	-	No*	No*	No	-
		♀	Yes	Yes	Yes	-	No	No	No	-
Co extruded	25	♂	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	No
		♀	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	No
Co-extruded	30	♂	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
		♀	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	No
2 sides acrylic coated	20	♂	Yes	Yes	No	-	No	No	Yes	-
		♀	Yes	No	Yes	-	Yes	Yes	Yes	-
2 sides acrylic coated	25	♂	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
		♀	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
2 sides acrylic coated	30	♂	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Yes	Yes
		♀	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
White expanded	40	♂	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
		♀	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No

Table 6 - Significance of the location of *Cadra cautella* (Walk.) II instar larvae on packaging in biaxially oriented printed polypropylene, with or without food.

Biaxially oriented printed polypropylene			Is the number of larvae observed on the packaging containing food significantly higher than the one found on the packaging without food?				Is the number of larvae observed in the environment significantly higher than the one found on the packaging with food?			
Type	µm	Sex	5 hours	1 day	2 days	4 days	5 hours	1 day	2 days	4 days
Co-extruded	20	♂	No	Yes	Yes	Yes	No*	No	No	No
		♀	No	Yes	-	-	No	No	-	-
Co-extruded	25	♂	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No
		♀	No	No	No	Yes	Yes	No	Yes	No
Co-extruded	30	♂	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No
		♀	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Yes
2 sides acrylic coated	20	♂	Yes	No	Yes	-	No	No	No	-
		♀	No	Yes	No	Yes	No	No	No	No
2 sides acrylic coated	25	♂	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
		♀	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
2 sides acrylic coated	30	♂	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
		♀	No	No	No	No**	Yes	Yes	Yes	Yes
White expanded	40	♂	No	No	No	No	No	No	Yes	No
		♀	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes

*: The number of larvae found near the packaging with food is significantly higher than that of larvae in the environment.

** : The number of larvae found near the packaging without food is significantly higher than that of larvae found near the packaging with food.

-: Results of tests, where larvae perforated one or more packaging, were not statistically elaborated.

Table 7 - Number of abrasions and holes made by male and female Cadra cautella (Walk.) II instar larvae on the packaging of biaxially oriented unprinted polypropylene, within 4 days. Moreover the distribution of total number of abrasions and holes on the packaging is reported.

BIAXIALLY ORIENTED POLYPROPYLENE		ABRASIONS				HOLES			
Type	µm	♂	♀	Sealing	Surface	♂	♀	Sealing	Surface
Co-extruded	17	1	3	4	A	1	1	1	1
Co-extruded	20	A	4	4	A	1	1	A	2
Co-extruded	25	A	1	1	A	A	A	A	A
Co-extruded	30	2	2	4	A	A	A	A	A
2 sides acrylic coated	20	5*	5*	10**	A	1	3	A	4
2 sides acrylic coated	25	1	A	1	A	A	A	A	A
2 sides acrylic coated	30	1	A	1	A	A	A	A	A
White expanded	40	5*	1*	5**	1	A	A	A	A

Table 8 - Number of abrasions and holes made by male and female Cadra cautella (Walk.) II instar larvae on the packaging of biaxially oriented printed polypropylene, within 4 days. Moreover the distribution of total number of abrasions and holes on the packaging is reported.

BIAXIALLY ORIENTED PRINTED POLYPROPYLENE		ABRASIONS				HOLES			
Type	µm	♂	♀	Sealing	Surface	♂	♀	Sealing	Surface
Co-extruded	17	1	A	1	A	1	3	1	3
Co-extruded	20	1	A	1	A	A	1	1	A
Co-extruded	25	3	1	4	A	A	A	A	A
Co-extruded	30	1	1	2	A	A	A	A	A
2sides acrylic coated	20	1	2	3	A	4	A	4	A
2 sides acrylic coated	25	2	1	3	A	A	A	A	A
2 sides acrylic coated	30	A	A	A	A	A	A	A	A
White expanded	40	2*	3	5*	A	A	A	A	A

*: 1 attempt on the packaging without food was registered.

** : 2 attempts on the packaging without food were registered.

A: Absence of perforated packaging.

rences were noted between that one with and without food. Females were constantly attracted by the packaging of co-extruded polypropylene 25 µm containing food, even if they couldn't perforate it.

The packaging in co-extruded polypropylene 30 µm containing food is not

Table 9 - Number of packaging in biaxially oriented polypropylene, containing food, perforated by *Cadra cautella* (Walk.) II instar larvae after 5 hours, 1, 2 and 4 days from the beginning of tests.

BIAXIALLY ORIENTED POLYPROPYLENE	µm	5 hours	1 day	2 days	4 days
Co-extruded	17	A	A	1	2
Co-extruded	20	A	A	A	2
Co-extruded	25	A	A	A	A
Co-extruded	30	A	A	A	A
2 sides acrylic coated	20	A	A	A	4
2 sides acrylic coated	25	A	A	A	A
2 sides acrylic coated	30	A	A	A	A
White expanded	40	A	A	A	A
Co-extruded*	17	2	3	3	3
Co-extruded*	20	A	A	1	1
Co-extruded*	25	A	A	A	A
Co-extruded*	30	A	A	A	A
2 sides acrylic coated*	20	A	A	A	4
2 sides acrylic coated*	25	A	A	A	A
2 sides acrylic coated*	30	A	A	A	A
White expanded*	40	A	A	A	A

*: printed material.

A: Absence of perforated packaging

constantly attractive toward males, while it resulted more attractive than the empty one within the first day of test toward females.

Larvae of both sexes could perforate the material between the second and the fourth day, even if the packaging in 2 sides acrylic coated polypropylene film of 20 µm containing food isn't sometimes more attractive than the empty one.

Larvae of both sexes, in presence of the packaging of acrylic coated polypropylene of 25 µm, showed a higher tendency to disperse in the environment while with the thickness of 30 µm, the individuals are mostly attracted by the packaging with food compound, than the empty one, within the first day; afterwards the tendency to disperse inside the container became prevailing.

After 5 hours the packaging in white expanded polypropylene of 40 µm containing food, shows on the surface a higher number of males compared to the empty one, while this fact doesn't occur in the next controls. Females, on the contrary, showed the tendency to stay on the packaging with food source longer than on the empty one, but their number results lower than that one of the larvae dispersed inside the containers.

After 2 days, except when the packaging with food was perforated occurred, a tendency to abandon the packaging is registered for both sexes.

As to the types of printed biaxially oriented polypropylene, it was observed that packaging in co-extruded polypropylene printed (thickness: 17 μm) containing food was perforated within the first 5 hours of the test.

After 5 hours larvae are attracted in the same way by the two types of packaging in co-extruded polypropylene 20 μm ; afterwards the packaging with food are preferred to those empty and, within the second day, one of the packaging was perforated by female larvae.

The packaging, both full and empty in co-extruded polypropylene, 2 sides acrylic coated polypropylene film, with a thickness of 25 and 30 μm , and also that in white expanded polypropylene (40 μm) always exerted a not significantly different attraction on larvae. Moreover, in the tests carried out with 2 sides acrylic coated polypropylene film of 25 and 30 μm , larvae always showed a higher tendency to disperse inside the containers.

Most of the attraction exerted by packaging with food source in 2 sides acrylic coated polypropylene film of 20 μm , compared to the empty one, was not constant over time. The tendency to disperse wasn't higher than that one to stay on the packaging with food; males perforated the packaging between the second and the fourth day.

CONCLUSIONS

Cadra cautella female and male larvae showed the same ability to perceive aroma filtering through the packaging as both sexes have to feed to complete their development. As far as the adults are concerned, aromas, exhaled by food source, exert a stronger attraction on fecundated females (Gothilf *et al.* 1993).

Cadra cautella second instar larvae don't perforate the packaging without food source; probably the individuals are stimulated to penetrate in a packaging when the coating allows the diffusion of the smell of food outside.

Larvae could perceive the aromas filter through the packaging in co-extruded biaxially oriented transparent polypropylene (printed or not) to a thickness of 20 μm . The individuals could perforate these packaging, showing that a low thickness doesn't offer enough mechanical resistance to protect a foodstuff from the attack of this moth. The packaging was perforated rather rapidly, even in less than 5 hours in the case of co-extruded printed polypropylene of 17 μm . Co-extruded biaxially oriented polypropylene wasn't perforated with a higher thickness (25 and 30 μm), as Cline already observed (1978a). Moreover, the results show that with such thickness larvae were not always attracted by packaging containing food compared to the empty one. This behaviour is more evident in printed materials. This difference could be explained by the fact that print represents an obstacle to aromas or that larvae, in their choice, are induced, besides by an olfactory stimulus, also by a visual one. In fact olometabolous larvae can distinguish a different reflex of the light (Doane & Leonard, 1975; Gilbert, 1994). Tests carried out by Harris *et al.* (1995) placing in a container newly hatched larvae of *Epiphyas postvittana* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae) and pieces of card

of different colours (blue, green, yellow, orange and red), showed that larvae only approached green, yellow and orange ones in a not significantly different way.

It was observed that by diminishing permeability to aromas of packaging in 2 sides acrylic coated polypropylene film, larvae stay in a casual way on the packaging with or without food inside or in the surrounding area.

The packaging in 2 sides acrylic coated polypropylene film, with or without printing of a thickness of 20 μm , containing food, didn't exert a steady attraction toward larvae, but the material was perforated, confirming a low mechanical resistance provided by this thickness. Kail (1984) says that acrylic coated materials, if manipulated, don't provide any barrier against the aromas filtering. In fact the presence of coated doesn't improve mechanical resistance, but causes a better sealing of the material and reinforces the barrier to aromas filtering from the packaging outward. The protection provided by the coating wasn't enough for the film with the lowest thickness. Even the presence of the printing didn't affect larvae penetration ability; in fact also the packaging printed in 2 sides acrylic coated polypropylene film of a thickness of 20 μm , containing food, was perforated. With a higher thickness (25 and 30 μm) larvae better disperse in the area near the packaging, and this proves that packaged food doesn't exert particular attraction on them.

The white expanded polypropylene of 40 μm should offer a lower barrier to odorous molecules as it presents a scarcely homogenous structure with less compact areas which should facilitate the penetration of the larvae inside this packaging; nevertheless these features, *C. cautella* larvae can't perforate this material but they can only manage to carry out various attempts of penetration. Therefore these researches should be carried out to better clarify the behaviour of larvae on the different types of polypropylene.

During the test, it was observed that in most cases larvae were under the packaging or sheltered under the edge of the longitudinal seal, rather than over the packaging causing therefore a higher number of attempts of penetration on the seals, rather than on the surface of the packaging. The seals, such as folds at the edges of the packaging, offer to the individuals supports on which their mandibles can levy. Also Von Khan (1982) observed that insects prefer attack seals and edges of the packaging. These supports aren't indispensable to the penetration.

Larvae of Lepidoptera, thanks to the production of silk can in fact cling even to smooth and vertical surfaces (Cline, 1978b).

The results show that to protect confectionery products from the attack of *C. cautella* larvae is advisable to use film in coated acrylic polypropylene in both sides, with a thickness higher than 25 μm , as this type of packaging provides a good mechanical resistance and a low permeability to aromas. Several studies evaluate the substances which filter through from the packaging to food while there is little research about the passage of odorous molecules of food to packaging material and outward.

In fact standard processes were set up to evaluate the permeability of plastic materials to gases (such as O_2 and CO_2) and to steam (Tibaldi & Fava, 1999) while an official method doesn't yet exist for organic vapours (Fayoux *et. al.*, 1997; Kail, 1984).

In these last years, in the field of flexible packaging, materials with a very low thickness are preferred to reduce production and disposal costs, in order to avoid the attacks of insects to packaged foodstuff it is important that materials used show a mechanical resistance and a barrier to the passage of odorous substances.

In fact keeping these substances inside a packaging, not only preserves sensorial features of foodstuff but also limits the attraction exerted toward the same infesting insects.

REFERENCES

- BARTELS D., SCHLIESKE J., 1997 - Zur Problematik des Nachweises der Schadwirkung vorrats-schädlicher Insekten am Beispiel von drei mit Rohkakao importierten Arten. - Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entomol., 11 (1/6): 323-326.
- BERTONAZZI M. C., DE BENI C., 1989 - Studio sui materiali per l'avvolgimento degli alimenti: la permeabilità agli odori attrattivi per gli insetti. - Atti IV Simposio sulla difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti. Piacenza, 23-25 settembre 1987: 519-531.
- BOWDITCH T. G., 1997 - Penetration of polyvinyl chloride and polypropylene packaging films by *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae, and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults. - J. econ. Ent., 90: 1028-1031.
- CLINE L. D., 1978a - Penetration of seven common flexible packaging materials by larvae and adults of eleven species of stored-product insects. - J. econ. Ent., 71: 726-729.
- CLINE L. D., 1978b - Clinging and climbing ability of larvae of eleven species of stored-product insects on nine flexible packaging materials and glass. - J. econ. Ent., 71: 689-691.
- COX P. D., BELL C. H., 1991 - Biology and Ecology of Moth Pests of Stored Foods. In: Gorham J. R. Ed., Ecology and management of food industry pests. - FDA Tech. Bull., A.O.A.C.: 181-193.
- DAVEY P. M., AMOS T. G., 1961 - Testing of paper and other sack materials for penetration by insects which infest stored products. - J. Sci. Food Agric. 12 (3): 177-187.
- DOANE C., LEONARD D., 1975 - Orientation and dispersal of late-stage larvae of *Porthetria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). - Can. Ent. 107: 1333-1338.
- FAYOUX S. C., SEUVRE A. M., VOILLEY A., 1997 - Aroma transfers in and through plastic packagings: orange juice and *d*-limonene. A Review. Part II: overall sorption mechanisms and parameters-a literature survey. - Pack. Tech. Sci., 10: 145-160.
- GILBERT C., 1994 - Form and function of stemmata in larvae of holometabolous insects. Ann. Rev. Entomol., 39: 323-349.
- GOTHILF S., SHAAYA E., LEVSKI S., 1993 - Effect of sex, age and mating on attraction of *Cadra cautella* (Walker) (Lep., Phycitidae) to stored food. - J. appl. Ent., 116: 139-144.
- HARRIS M. O., FOSTER S. P., BITTAR T., EKANAYAKE K., LOOIJ K., HOWARD A., 1995 - Visual behaviour of neonate larvae of the light brown apple moth. - Entomol. exp. appl., 77: 323-334.
- HIGHLAND H. A., 1984 - Insect infestation of packages. In: Baur F.J. Ed., Insect management for food storage and processing, - St. Paul Amer. Assoc. Cereal Chem.: 309-320.
- KAIL J. A. E., 1984 - Flavour barrier evaluation enhances material selection. Pack.: 68-70.

- KHAN VON M. A., 1982 - Die Widerstandsfähigkeit von Mono- und Verbundfolien gegen Vorratsschädlinge. - *Z. angew. Entomol.*, 94: 127-133.
- LOCATELLI D. P., GARAVAGLIA E., 1994 - Suscettibilità di confezioni per prodotti dolciari all'attacco di alcuni insetti. Workshop CNR-RAISA "Imballaggio funzionale per una migliore qualità degli alimenti confezionati". Milano, 3-4 febbraio 1994: 147-152.
- MULLEN M. A., 1994 - Rapid determination of the effectiveness of insect resistant packaging. - *J. stored Prod. Res.*, 30: 95-97.
- TIBALDI M. C., FAVA P., 1999 - La misura della permeabilità agli aromi di materiali plastici. Ricerca e innovazioni nell'industria alimentare. In: PORRETTA S., IV Congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (4° CISETA). Cernobbio (Co), 16-17 settembre 1999.

PROF. DARIA PATRIZIA LOCATELLI, DR. CLAUDIA BORTOLOTTI - Istituto di Entomologia Agraria,
Università degli Studi di Milano. Via Celoria 2, 20133 Milano.

E-mail: daria.locatelli@unimi.it

DR. ANDREA CASSINARI - Cellografica Gerosa S.p.A., Inverigo (Como).

B. MANACHINI, G.C. LOZZIA

First investigations into the effects of Bt corn crop on Nematofauna^(*)

Abstract - The research, done in 1999, was carried out in 8 north Italian localities in fields planted with isogenic and transgenic corn (Event 176, Novartis). The objective was to find a first indication of the possible effect of transgenic corn on soil fauna and, in particular, on the nematode community, considered a good indicator of the trophic chain state. The nematode community was investigated for general composition, trophic structure and biodiversity, and the findings from Bt and isogenic fields of corn were compared. The classification of 2,000 nematodes belonging to 22 families and 45 different genera was made. The most abundant was *Rhabditis*, which was common to all regions and which often dominated, followed by *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* and *Acrobeloides*. These genera made up more than 70% of the total nematodes extracted. The dominant trophic group was the bacteriophagous, followed by the phytophagous. For a synthetic description, and a comparison of the different communities, calculations were made of several biodiversity indexes (Shannon, Hill numbers, Pielou index), the maturity index and the Sørensen similarity index. All the examined sites were found to have quite low biodiversity, the H' values being not more than 1.08. The data, independently of the presence of the transgenic hybrid, indicate a high level of disturbance. The Bt transgenic corn cultivation appears to have no significant influence on the nematofauna, neither at the level of genus composition nor with regard to biodiversity. Nevertheless one region did have a change in trophic group composition: fungal feeders nematodes were more numerous in the soil with Bt corn, while in the field with the isogenic hybrid the bacterial feeders percentages were higher.

Riassunto - Prime indicazioni riguardanti gli effetti del mais Bt sulla nematofauna.

La ricerca è stata effettuata nel 1999 in 8 località del Nord Italia in campi seminati con mais isogenico e transgenico (Evento 176, Novartis). Si è voluto fornire una prima indicazione dell'effetto che una coltura di mais transgenico Bt può esercitare sulla fauna edifica ed in particolare sui nematodi considerati buoni indicatori dello stato della catena trofica. Delle comunità di nematodi si sono inve-

* Research work has been supported by M.U.R.S.T. within 40% project.

stigate la composizione in generi, la struttura trofica e la diversità comparando quanto riscontrato nei campi di mais Bt e in quelli isogenici. Si sono classificati 2000 nematodi, appartenenti a 22 famiglie e a 45 generi diversi. Il più abbondante è *Rhabditis*, comune a tutte le località, dove spesso è anche dominante, seguito da *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* e *Acrobeloides*. Questi generi rappresentano più del 70% del totale dei nematodi estratti. Il gruppo trofico dominante è quello dei batteriofagi, seguito da quello dei fitofagi. Per descrivere in modo sintetico e per confrontare le varie comunità si sono calcolati alcuni indici di biodiversità (Shannon, numeri di Hill, indice di equitabilità di Pielou), l'indice di maturità e quello di similarità di Sørensen. La biodiversità è piuttosto bassa in tutti i siti esaminati: i valori di H' superavano di poco il valore di 1. I dati indicano un elevato grado di disturbanza, indipendentemente dalla presenza dell'ibrido transgenico. La coltura di mais transgenico Bt non sembra essere in grado di influenzare in modo significativo la nematofauna del suolo sia a livello di composizione in generi, che di biodiversità. In una località si è tuttavia registrato un cambiamento nella composizione in gruppi trofici: i nematodi fungivori erano più numerosi nel terreno con mais Bt, mentre nel campo con ibrido isogenico era più alta la percentuale di batteriofagi.

Key words: Nematoda, transgenic corn, biodiversity, non target organisms, Cry IA(b)

INTRODUCTION

The European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner, is one of the major pests of corn *Zea mays* L. in Europe and in the USA. European corn borer (ECB) larvae cause average crops losses in Europe of 5-10% depending on the intensity of the infestation (Bressan & Coppolino, 1992).

Recently *Z. mays* was engineered genetically to express the Cry IA(b) protein derived from *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Koziel *et al.*, 1993) with an insecticidal activity against *O. nubilalis*. Genetically engineered crops will most likely offer many valuable benefits, such as increased yields, improved food flavour and nutritional quality, and reduced use of pesticides. On the other hand, transgenic crops could also pose significant risks for the environment. Two are the major potential problems for the environment: the creation of strains of resistant insects and harmful effects on non-target species. Some data are available on the effects of OGMs on non target organisms but the results are contrasting (Pilcher *et al.*, 1997; Hilbeck *et al.*, 1998; Lozzia *et al.*, 1998; Manachini *et al.*, 1999; Lozzia *et al.*, 2000).

Yu *et al.* (1997) carried out an experiment on two different non target soil arthropods: the springtail *Folsomia candida* Willem and the mite *Oppia nitens* Koch. These animals were fed with an extract of two types of Bt cotton leaves, one containing CryIA(b) and the other CryIA(c). No deleterious effects were recorded on the life cycle and mortality of these organisms. However few data are available regarding the potential effect of Bt protein directly in the soil, especially concerning its persistence,

degradation and potential toxic residues. Tapp & Stotzky (1995) observed that Bt toxins could remain in the soil, especially if linked to clay particles. Furthermore Koskella & Stotzky (1997) found that Bt proteins maintain insecticidal activity for even up to 40 days, and also demonstrated that proteins linked to clay are more resistant to bacterial degradation.

The Authors hypothesize that the Bt proteins could remain, and accumulate, in the soil, enhancing the possibility of increasing target resistance and exposure time to non-target organisms.

However no data are available regarding the influence of transgenic corn on soil fauna and on the soil trophic chain. Soil is an excellent habitat for nematodes, in fact 100 cc of soil can contain several thousand. Because of their importance to agriculture, much more is known about plant-parasite nematodes than about other kinds of nematodes in agricultural soil (Norton & Niblack, 1991; Bongers & Ferris, 1999). Most kinds of soil nematodes do not parasitize plants and are beneficial to the decomposition of organic matter. These animals are often referred to as free-living nematodes. Although some plant parasites may live within plant roots, most nematodes inhabit the thin film of moisture around soil particles. The rhizosphere soil around small plant roots and root hairs is a particularly rich habitat for many kinds of nematodes (Freckman & Caswell, 1985). Soil-inhabiting nematodes can also be classified according to their feeding habits. This classification is particularly useful to ecologists in understanding the position of nematodes in soil food webs. The composition of the soil nematode community depends on the vegetation present, as well as on soil type, season, soil moisture level, amount of soil organic matter, and many other factors such as xenobiotics (Norton & Niblack, 1991; Yardim & Edwards, 1998). As they are responsive to so many different factors, it is believed that nematodes could be useful bio-indicators of the condition of the soil environment (Niblack, 1989; Bongers & Ferris, 1999). For this reason the aim of our research has not been to investigate specifically for phytophagous nematodes of corn, but to search for an overall effect of transgenic corn by studying nematodes communities, their biodiversity and trophic structure.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in 8 different localities in the of Po rift Valley (Italy) from 7 May (sowing) to 25 September 1998 (harvest) (Fig. 1). In each locality there were two fields, one sown with transgenic hybrid Bt 176 corn (Trade Mark Novartis, 125 days rising) and the other with the same hybrid Tempra (isogenic). Each field was planted at a density of 95,000 plants per hectare and 0.8 m inter-row spacing. No insecticides, nematocides or fungicides were used in any of the corn fields. The fertiliser and irrigation regimes were left unchanged with respect to the common agricultural practices. Each field was divided into eight plots of 1.25 hectares. Samples of soil and roots segments from the transgenic and isogenic corn crops were collected with a soil sampling probe (length 50 cm and diameter 4 cm). Fifty sub-samples were

randomly collected from transgenic and isogenic plots and then mixed together to make up a composite sample.



Fig. 1 - Sampling localities with the experimental fields of Bt corn: 1) Sillavengo (Novara); 2) Santhià (Vercelli); 3) Brignano (Bergamo); 4) Lobia (Verona); 5) Belvedere (Padova); 6) Bertessina (Vicenza); 7) Stretti di Eraclea (Venezia); 8) Torre (Venezia).

Soil was processed immediately after collection. For each sample, nematodes were extracted from 200g of soil using a Baermann Funnel and the centrifugation-Ludox flotation method. All nematodes recovered were killed and fixed using 4% formalin at 80°C, successively they were counted and from each sample 100 nematodes were randomly picked out. The specimens were prepared using the De Grisse's method (1969) and placed on Cobb's mounts (De Grisse, 1969). The nematodes were identified at genus level.

Data analysis

The total abundance of the nematodes in isogenic and transgenic corn was compared. Genus composition, percentage and genus dominance was also estimated. A statistical analysis was made, after Log (x+1) transformation, for the total abundance of nematodes and for the abundance of major genera, using the statistical software SPSS version 9.0.

The data of the collections of nematodes has been analysed also using biodiversity and similarity indices as: the Shannon-Weaver index $H' = -\sum P_i \log P_i$ where P_i = relative frequency of the single species; the numbers of Hill (1979): N_0 : number of species, $N_1 = e$ where $H' = \ln N_1$, $N_2 = 1/\sum (P_i)^2$, $N_{00} = 1/P_{\max}$

where P_{max} = absolute frequency of the most representative species, index of equitability of Pielou $J' = H'/\log N$; index of similarity of Sørensen $QS = 2c \times 100/(a+b)$ where a and b are the number of species found respectively in the environments A and B while c is the number of those common to both biotypes.

The trophic structure of the nematode communities in the Bt corn crop and isogenic field was also compared. The nematode feeding group was identified according to Yeates *et al.* (1993) as reported below:

Phytophagous: this group includes many members of the order Tylenchida, as well as a few genera in the orders Aphelenchida and Dorylaimida. **Bacterivores:** many kinds of free-living nematodes feed only on bacteria, which are always extremely abundant in soil, including many members of the order Rhabditida as well as several other orders, which are encountered less often. These nematodes are beneficial to the decomposition of organic matter; **Fungivores:** many members of the order Aphelenchida are in this group. Like the bacterivores, fungivores are very important to decomposition; **Predators:** these nematodes feed on other soil nematodes and on other animals of comparable size (Mononchida, a few predators are also found in the Dorylaimida and some other orders); **Omnivores:** The food habits of most nematodes in soil are relatively specific, a few kinds of nematodes can feed on more than one type of food material, and are therefore considered omnivores (some Dorylaimida).

RESULTS AND DISCUSSION

Nematode abundance

Table 1 shows the number of nematodes per 200g of soil in each locality. The total abundance was 1,813 nematodes/200g soil for the transgenic corn crops and 1,353/200g

Table 1 - Abundance of nematodes in 200 g of soil and number of genera collected from transgenic and isogenic corn crops in all localities selected.

Localities	Transgenic		Isogenic	
	Nematodes/200 g	Nº of genus	Nematodes/200 g	Nº of genus
Sillavengo (Novara)	718	8	273	10
Santhià (Vercelli)	49	15	79	15
Brignano (Bergamo)	183	20	127	23
Lobia (Verona)	45	16	36	18
Belvedere (Padova)	198	14	278	5
Bertesina (Vicenza)	167	18	120	15
Stretti di Eraclea (Venezia)	292	14	291	16
Torre (Venezia)	161	14	149	12
Total	1813		1353	

soil for the isogenic ones. This difference was due to the high number of nematodes recorded in the Bt corn of Sillavengo (Novara) (718 nematodes/200g) compared to the isogenic one (273 nematodes/200g). The locality with the lowest number of nematodes was Lobia (Vicenza), with only 45 nematodes/200g in the Bt field and 79 in the other. However, except that for Sillavengo (Novara), no statistical significant differences were recorded in the total abundance of nematodes ($F = 1.004$; $p = 0.34$; mean for transgenic = 226.63, mean for isogenic = 169.13).

Genus composition

Forty-five genera were identified in all, specifically 37 genera were caught in Bt corn fields and 37 in the isogenic ones, and 29 genera were common to both hybrid corn crops.

Table 2 shows the percent abundance of each nematode genus in the two types of corn fields.

The family of Rhabditidae was the most abundant in both crop types, being respectively 42.3% in the transgenic crops and 40.6% in the isogenic ones.

The genera *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* and *Acrobeloides* were present in all localities and together represented about the 50% of the total nematodes. The firsts are phytophagous that have been indicated as being damaging in our latitudes, especially in light soils (Rivoal & Cook, 1993). Nevertheless it is interesting to observe that the abundance of the phytophagous genera is never greater than the damage threshold indicated in the literature.

Table 2 - Abundance of nematode genera in transgenic and isogenic corn crops.

Taxa	Relative percentage	
	Transgenic	Isogenic
<i>Rhabditis 1</i>	24.14	23.34
<i>Rhabditis 2</i>	18.27	17.34
<i>Acrobeloides</i>	6.76	13.52
<i>Pseudoacrobeles</i>	2.66	2.84
<i>Cephalobus</i>	1.77	1.42
Others Cephalobidae	1.55	2.07
<i>Filenchus</i>	2.55	6.76
<i>Helicotylenchus</i>	8.64	6.32
<i>Rotylenchulus</i>	2.10	1.64
<i>Aphelenchus</i>	1.33	1.55
<i>Pratylenchus</i>	13.40	12.43
<i>Aphelencoides</i>	8.19	2.94
Other genera < 1%	8.64	7.85

Some genera were recorded only in the transgenic corn crops as: *Alaimus*, *Mylonchulus*, *Iotonchus*, *Mononchus*, *Thornia*, *Discolaimium*, *Pelodera*, *Basiria*. Instead the genera *Sclerolabia*, *Willinema*, *Eudorylaimus*, *Nygolaimus*, *Monochromadora*, *Cylindrolaimus*, *Diploscapter* and *Tylenchorhynchus* are present only in the isogenic corn crop, the majority of them being present in low percentage but they are of quite relevant ecological importance in that they are predators or omnivores.

No statistical differences were recorded in the abundance of the major genera collected in the transgenic and isogenic corn fields (Table 3). Thus the presence of Bt corn does not seem to affect the abundance of the dominant genera.

However significant statistical differences were found in the abundance of the genera *Acrobeloides* ($F = 4,379$; $p = 0,03$) and *Helicotylenchus* ($F = 9,680$; $p = 0,003$) with respect to locality. In fact the first genus was collected mainly at Lobia (Verona), Stretti di Eraclea (Venezia) and Torre (Venezia); while the second one was dominant in Brignano (Bergamo).

The genera collected are typical of an agricultural environmental and confirm data of other earlier studies carried out in the USA regarding phytophagous nematodes in agro-ecosystems (Norton & Edwards, 1988; Yeates & Hughes, 1990; Rivoal & Cook, 1993; Yeates, 1994). The most abundant genera belong to the family of Rhabditidae, and it seem to be *Rhabditis*, however the classification of this genus is under review so an accurate identification of these two specimens is actually impossible (De Ley personal communication); in addition only juveniles were present. For this reason we have called them *Rhabditis* 1 and *Rhabditis* 2. Like all members of this family, they are able to reproduce quickly and live in highly disturbed environments where there is a great input of nutrients and high abundance of bacteria (Hunt & De Ley, 1996). An increment in their abundance could lead to alterations in ecological succession.

Another well represented family of bacterivores is the Cephalobidae, the greatest abundance being *Acrobeloides*. This taxon is more selective and exigent than Rhabditidae and could have an important role in regulating the bacterial community in soil (Niblack, 1989; Hunt & De Ley, 1996).

The trophic structure was not affected negatively by the presence of Bt corn, in fact no statistical differences were recorded in the percent abundance of any of the

Table 3 - Average abundance of major genera collected from transgenic and isogenic corn fields, and results of ANOVA (df = degree of freedom, F = Fisher, p = level of significant).

	Transgenic	Isogenic	df .	F	p
Rhabditidae	121.65	82.60	1,7	0.765	0.41
<i>Acrobeloides</i>	11.60	18.89	1,7	1.185	0.31
<i>Pratylenchus</i>	37.58	22.00	1,7	0.897	0.37
<i>Helicotylenchus</i>	13.58	7.82	1,7	3.024	0.12
<i>Filenchus</i>	4.64	8.58	1,7	1.235	0.30
<i>Aphelencoides</i>	7.76	4.83	1,7	1.147	0.32

Table 4 - Abundance of different nematode groups collected from transgenic and isogenic corn fields.

	Average %				
	Transgenic	Isogenic	df	F	p
Bacterivores	57.46	61.80	1,7	1.075	0.33
Phytophagous	28.71	30.56	1,7	0.162	0.70
Fungivores	9.42	4.72	1,7	0.652	0.44
Omnivores+Predators	4.41	2.92	1,7	1.893	0.21

trophic groups in the two types of hybrid corn fields (Table 4). The bacterial feeders are the most abundant group, being present in almost 61.08% in the isogenic corn crop and 57.46% in the transgenic one (Table 4), followed by the phytophagous, respectively 30.56% and 28.71%. The percentage of fungal feeders was higher in the transgenic corn crops (9.42%) than in the isogenic one (4.72%). The omnivores and predators were in low percentages.

Figure 2 shows the relative abundance of the trophic groups in all the fields sampled.

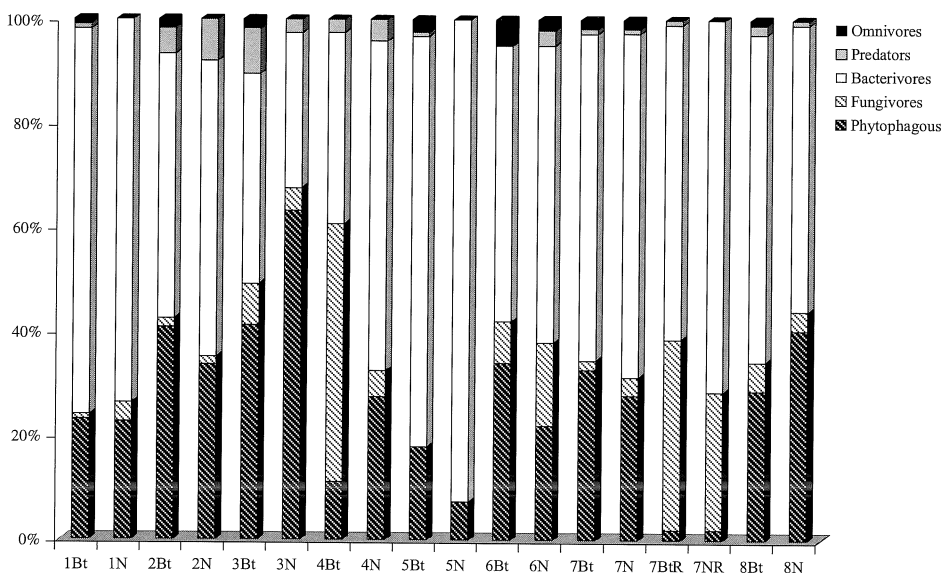


Fig. 2 - Trophic composition of nematode communities from isogenic (N) and transgenic (Bt) corn fields: 1) Santhià (Vercelli); 2) Sillavengo (Novara); 3) Brignano (Bergamo); 4) Lobbia (Verona); 5) Belvedere (Padova); 6) Bertesina (Vicenza); 7) Stretti di Eraclea (Venezia) ; 8) Torre (Venezia).

Although the nematofauna belonging to the transgenic and isogenic corn crops showed similar trophic composition, in Lobia (Verona) the abundance of the trophic groups in the transgenic corn field differed from that in the isogenic one. In fact the fungal feeder nematodes (especially *Aphelencooides*) were more numerous in the transgenic corn field than in the other one where the dominant trophic group was represented by the bacterivores. It is important to note these changes as both trophic groups are important to the structuring of the soil micro flora and in regulating organic matter decomposition (Niblack, 1989).

The reduction of bacterial feeder nematodes in the transgenic corn field could be due to a direct effect of Bt protein on nematodes or an indirect effect on other trophic structure rings (bacteria, fungi, predators). In fact such protein could be released through root waste, pollen or leaves fallen down on the soil or other vegetal residuals. In fact some authors have demonstrated that Bt protein can link to particles of clay in the soil and become more resistant to microbial degradation (Koskella & Stotzky, 1997; Stotzky, 2000). Although the soil of Lobia (Verona) has a quite high percentage of clay (35.3%), the highest of the investigated localities, it is important to note that also the fields in Stretti di Eraclea (Venezia) had a good percentage (30.3%), but in this case no change in trophic structure was recorded.

The calculated indices show (Table 5) that the degree of biodiversity and the evenness are almost the same for the communities in the two types of hybrid corn crop. These results are also confirmed by the similarity index ($QS = 79.45$). The biodiversity was low in both types of corn field, H' being near the value of 1. The nematode communities had a similar evenness ($J' = 0.68$) indicating that individuals were not well spread over the nematode community. However the value of N_∞ shows that the dominant genus is of less importance in structuring transgenic corn nematode communities, than is the dominating genus in the nematode community of isogenic fields.

The value of the Maturity Index (MI) calculated for the two communities, for the

Table 5 - Biodiversity indices (H' , D , N_0 , N_1 , N_2 , N_∞ , J'), Maturity Index (MI) and similarity index of Sørensen (QS), evaluated on the total nematodes sampled in the transgenic and isogenic corn crops.

Indices	Transgenic	Isogenic
H'	1.068	1.067
D	0.131	0.13
N_0	37	37
N_1	1.309	1.6
N_2	7.634	7.692
N_∞	2.381	2.5
J'	0.681	0.686
MI	1.909	1.878
QS	79.452	

nematodes in the fields of Bt corn and those in isogenic corn fields, are very low and are comparable (Table 5). This confirms earlier observations on the degree of disturbance of intensive agro-ecosystems (Yeates, 1994; Bongers, 1990).

CONCLUSIONS

This work has highlighted how nematofauna composition appears to be little affected by the presence of Bt corn. Nevertheless deeper analyses, spanning several years to cover a possible effect of accumulation, appear necessary, especially in soils rich in clay.

In the still-open debate concerning the appropriateness of using genetically modified plants, evaluating the risk tied to the use of transgenic Bt plants, also the organisms and processes in the soil must be taken into account. Thus a further investigation possibility could be the use of nematodes as bio-indicators.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Prof. Zullini for help and guidance, Prof. Muller for statistical advice and Dr. Bert (Nematology Department, University of Gent – Belgium) for some specimen identification, and Dr.ssa Carey for English review.

REFERENCES

- BONGERS T., 1990 - The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. - *Oecologia*, 83: 14-19.
- BONGERS T., FERRIS H., 1999 - Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. - *Tree*, 14(6): 224-228.
- BRESSAN M., COPPOLINO F., 1992. - Perdite di produzione in ibridi di mais da infestazione di prima e seconda generazione di *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lepidoptera, Pyralidae). - *Redia*, 75: 1, 241-251.
- DE GRISSE A.T., 1969 - Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des Nématodes phytoparasitaires. - *Meded. Rijksfakulteit Landbouwwetenschappen Gent*, 34: 351-369.
- FRECKMAN D.W., CASWELL E.P., 1985 - The ecology of nematodes in agroecosystems. - *Ann. Rev. Phytopathol.*, 23: 275-296.
- HILBECK A., BAUMGARTNER M., FRIEND P.M., BIGLER F., 1998 - Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae). - *Env. Entomol.*; 27 (2): 480-487.
- HUNT D.J., DE LEY P., 1996 - Nematodes in soils. Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments. - CAB International, Wallingford, UK: 227-240.

- KOSKELLA J., STOTZKY G., 1997 - Microbial Utilization of Free and Clay-Bound Insecticidal Toxins from *Bacillus thuringiensis* and their Retention of Insecticidal Activity after Incubation with Microbes. - Appl. Environ. Microbiol., 63(9): 3561-3568.
- KOZIEL M.G., BELAND G.L., BOWMAN C., CAROZZI N.B., CRENSHAW R., CROSSLAND L., DAWSON J., DESAI N., HILL M., KADWELL S., LEWIS K., MADDOX D., MCPHERSON K., MEGHJI M.R., MERLIN E., RHODES R., WARREN G.W., WRIGHT M., EVOLA S.V., 1993 - Field Performance of Elite Transgenic Mais Plants Expressing an Insecticidal Protein Derived from *Bacillus thuringiensis*. - Bio/Technology, 11:194-200.
- LOZZIA G.C., FURLANIS C., MANACHINI B., RIGAMONTI I., 1998 - Effects of Bt corn on *Rhopalosiphum padi* L. (Rhyncota Aphididae) and on its predator *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera Chrysopidae). - Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II, 30(2): 153-164.
- LOZZIA G.C., RIGAMONTI I.E., MANACHINI B., ROCCHETTI R., 2000 - Laboratory studies on the effects of transgenic corn on the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. - Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II, 32 (1): 35-47.
- MANACHINI B., AGOSTI M., RIGAMONTI I., 1999 - Environmental impact of Bt-corn on non target entomofauna: synthesis of field and laboratory studies. - XI Symposium Pesticide Chemistry, 873-882.
- NIBLACK T.L., 1989 - Applications of Nematode Community Structure Research to Agricultural Production and Habitat Disturbance. - J. Nematol., 21(4): 437-443.
- NORTON D.C., EDWARDS J., 1988 - Age Structure and Community Diversity of Nematodes Associated with Maize in Iowa Sandy Soils. - J. Nematol., 251-263.
- NORTON D.C., NIBLACK, T.L., 1991 - Biology and ecology of nematodes. - In NICKLE, W.R., Ed., Manual of agricultural nematology. Marcel Dekker, New York: 47-72.
- PILCHER C.D., OBRYCKI J.J., RICI M.E., LEWIS L.C., 1997 - Preimaginal Development, Survival, and Field Abundance of Insects Predators on Transgenic *Bacillus thuringiensis* corn. - Env. Entomol., 26(2): 446-454.
- RIVOAL, COOK R., 1993. - Nematode pests of cereals - In EVANS K., TRUDGIL D.L., WEBSTER J.M., Eds., Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. Cab International, Wallingford: 259-303.
- STOTZKY G., 2000 - Release, Persistence, and Biological Activity in Soil of Insecticidal Proteins from *Bacillus thuringiensis*. - The Environmental Implications of Genetically Modified Plants with Insects Resistance. 29-30 settembre 2000, Berna.
- TAPP H. & STOTZKY G., 1995 - Insecticidal Activity of the Toxins from *Bacillus thuringiensis* subspecies *kurstaki* and *tenebrionis* Adsorbed and bound on Pure and Soil Clays. - Appl. Environ. Microbiol., 61(5): 1786-1790.
- YARDIM E.N., EDWARDS C.A., 1998. - The effects of chemical pest, disease and weed management practices on the trophic structure of nematode populations in tomato agroecosystems. - Appl. Soil Ecol. 7: 137-147.
- YEATES G.W., 1994 - Modification e qualification of the nematode maturity index. - Pedobiologia, 38(2): 97-101.
- YEATES G.W., BONGERS T., DE GOEDE R.G.M., FRECKMAN D.W., GEORGIEVA S.S., 1993 - Feeding habits in soil nematode families and genera - an outline for soil ecologists. - J. Nematol., 25(3): 315-331.
- YEATES G.W., HUGHES K.A., 1990 - Effect of three tillages regimes on plant and soil nematodes in an oats/maize rotation. - Pedobiologia, 34(6): 379-387.

- YU L., BERRY R.E., CROFT B.A., 1997 - Effects of *Bacillus thuringensis* Toxins in Transgenic Cotton and Potato on *Folsomia candida* (Collembola: Isotomidae) and *Oppia nitens* (Acari: Oribatidae). - J. Econ. Entomol., 90(1): 113-118.

DR. BARBARA MANACHINI, PROF. GIUSEPPE CARLO LOZZIA - Istituto di Entomologia Agraria,
Università degli Studi di Milano, via Celoria 2, 20133 Milano. Italy.
E-mail: barbara.manachini@unimi.it, giuseppe.lozzia@unimi.it

Accepted 20 March 2002

M. CIAMPOLINI, D. LUPI, L. SÜSS

***Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea)
nocivo in frutticoltura nell'Italia centrale**

Riassunto - È stata rilevata la presenza di *Pseudococcus viburni* (Signoret) in aree frutticole del Litorale Viterbese, con danno al frutto di alcune cultivar di melo. Si riportano note sulla biologia dell'insetto, sui danni e sulla possibilità di difesa.

Abstract - *Pseudococcus viburni* (Signoret) in apple orchards in central Italy.

Pseudococcus viburni (Signoret) has been found in apple orchards on the coast near Viterbo (Italy). Biological information on the insect, damages and possibility of control are reported.

Key words: *Pseudococcus viburni*, Pseudococcidae, Apple, Italy, Fruit damages.

INTRODUZIONE

Nel luglio 2001, abbiamo rilevato intensi e diffusi attacchi coccidici in aree frutticole del Litorale Viterbese, su alcune cultivar di melo.

All'interno della cavità calicina del pomo, ancora in fase d'accrescimento, si notavano colonie di scarsa consistenza numerica di uno pseudococcide, con individui in vari stadi di sviluppo, ma in prevalenza in età giovanile, immersi in ammassi di candidi filamenti cerosi. La loro presenza non si avvertiva dall'esterno; solo l'emissione di goccioline di melata, appiccicosa e trasparente che imbrattava i residui disseccati degli organi florali, poteva farla sospettare.

La specie infestante è risultata essere *Pseudococcus viburni* (Signoret) già da tempo nota e diffusa in Italia, riconosciuta come polifaga in colture di serra e di campo aperto.

Tuttavia nell'elenco degli ospiti e nella descrizione del danno nei nostri ambienti, non era contemplato il melo né l'insediamento del fitomizo nel frutto di questa rosacea. Danni simili a quelli da noi osservati e di seguito illustrati, sono noti per *P. viburni* e per alcuni congeneri su pomacee, drupacee e diversi fruttiferi solo in altri continenti, dove la preoccupazione per la difesa delle colture rimane viva ed alimenta ricerche

per la soddisfacente risoluzione dei problemi che derivano da infestazioni in continua espansione.

Sorge anche per la nostra agricoltura la necessità di adottare una serie di misure per contenere l'aggressività del coccide tracciando razionali piani di difesa sulla base dei reperti bio-etologici, nel rispetto dell'agroecosistema e dei consumatori, per evitare che vengano invasi altri territori frutticoli.

GEONEMIA

Specie assai diffusa nel mondo: presente in Europa, Asia, Australia, Nuova Zelanda, Sud Africa, Canada, USA, Sud America (Ben-Dov, 1994); termofila, può vivere anche nelle zone temperate ad inverno freddo, in adatte condizioni ambientali.

POSIZIONE SISTEMATICA

La specie venne descritta per la prima volta nel 1875 col nome di *Dactylopius viburni* Signoret, ma in seguito venne ridescritta più volte con binomi diversi (es. *Dactylopius affinis* Maskell, *Pseudococcus obscurus* Essig, *P. nicotianae* Leonardi, etc). I primi studi tesi a chiarire la situazione vennero condotti nel 1961 da Wilkey e McKenzie, che individuarono i caratteri morfologici utili a separare *P. affinis* dalla specie simile *P. maritimus* (Ehrhorn). Successivamente Miller *et al.* (1984) e Marotta (1990) misero in sinonimia rispettivamente *P. obscurus* e *P. nicotianae* con *P. affinis*, quindi Ben-Dov & Matile Ferrero (1995), sulla base dello studio della serie tipica di *Dactylopius viburni* stabilirono la sinonimia di *P. affinis* con quest'ultima specie e venne stabilito il binomio *Pseudococcus viburni* (Signoret) come quello corretto per l'identificazione. Pertanto, allo stato attuale, sono da considerarsi sinonimi di *P. viburni*:

Dactylopius viburni Signoret, 1875

Dactylopius indicus Signoret, 1875

Dactylopius affinis Maskell, 1894

Pseudococcus affinis (Maskell), Fernald, 1903

Pseudococcus obscurus Essig, 1909

Pseudococcus capensis Brain, 1912

Pseudococcus nicotianae Leonardi, 1913

Pseudococcus longispinus var *latipes* Green, 1917

Pseudococcus fathyi Bodenheimer, 1944

Pseudococcus malacearum Ferris, 1950

In Italia il coccide venne descritto come specie nuova su tabacco col nome di *Pseudococcus nicotianae* da Leonardi (1913); successivamente, Tranfaglia (1973; 1981) ne riferisce sotto il sinonimo di *Pseudococcus obscurus* Essig, Marotta come

Pseudococcus affinis (1990; 1994).

Pseudococcus viburni presenta femmine di colore rosa pallido che appaiono biancastre per la presenza di cera polverulenta. Evidenti risultano i 17 raggi cerosi disposti lungo ciascun margine del corpo, di cui 15 brevi e cilindrici e i 2 terminali più lunghi. Il maschio adulto è alato, di colore grigiastro con ali ialine e ricoperte da un sottile strato di cera; si distingue da quello di altri pseudococcidi (*P. citri* (Risso), *P. longispinus* Targioni Tozzetti, *P. calceolariae* (Maskell)) perché presenta l'estremità addominale (stilo) più larga e arrotondata (Tremblay *et al.*, 1977).

Le uova, di colore giallo pallido, sono deposte in ovisacchi fioccosi bianchi. Gli stadi giovanili hanno una colorazione rosea che si nota soprattutto nella prima età neanidale per la mancanza di cera. Già nella seconda età si evidenzia un certo dimorfismo sessuale per la colorazione grigiastra dell'emolinfa nei maschi (Marotta, 1990).

NOTIZIE BIOLOGICHE

Lo sviluppo della linea femminile passa attraverso tre stadi giovanili cui segue la femmina, facilmente individuabile al microscopio per la presenza della vulva, di pori multiloculari ventrali e per le antenne di otto articoli. Il maschio presenta due sole età neanidali, cui seguono la prepupa, la pupa e quindi l'adulto; il pupario è sottile ed allungato, formato da una rada trama di filamenti sericei.

La biologia di *P. viburni* non è completamente nota nei nostri ambienti, soprattutto in campo aperto. Sono state messe in rilievo le caratteristiche degli stadi di sviluppo; citate le piante nutrici con particolare riferimento alle colture protette; segnalati i possibili danni diretti ed indiretti ai numerosi ospiti vegetali; si è preso atto dello *habitat* preferito dal coccide. Tuttavia restano zone d'ombra sul suo comportamento in pien'aria specialmente in frutticoltura.

Sono molto importanti, sul piano generale, le osservazioni di Panis (1969) nel Sud della Francia, compiute prevalentemente in laboratorio (alla temperatura media di 26,5°C e a U.R. del 60-70% con illuminazione artificiale di 12 ore quotidiane) che hanno messo in evidenza molti aspetti del ciclo vitale del fitomizo. L'Autore ha rilevato una riproduzione anfigonica obbligatoria, sottolineando che alcune femmine vergini continuavano a secernere un normale ovisacco senza deporvi uova. La femmina fecondata non si accoppia ulteriormente mentre il maschio, durante la sua breve vita (1-5 giorni), può avere più copule [da 7 di media fino a 23 secondo James (1937)]; la longevità della femmina adulta oscilla da 0 a 56 giorni dallo farfallamento all'accoppiamento; da 10 a 28 giorni dall'accoppiamento all'ovideposizione; da 6 a 22 giorni per il periodo ovigero. La specie è ovovivipara e deposita catene di uova all'interno dell'ovisacco, formato di una fitta trama cerosa alla cui parte posteriore restano appesi i due filamenti dell'apice addominale staccatisi dal corpo materno; la secrezione dell'ovisacco e la deposizione delle uova si arrestano ad una temperatura compresa fra 7 e 10°C.

La fecondità è influenzata da fattori edafici, climatici e dalla pianta ospite; può

variare, a parità delle altre condizioni, da 78 uova su *Vitis vinifera*, alle 258 su *Solanum tuberosum*, alle 342 su *Zygocactus truncatus*. *P. viburni*, pur polifago, non può vivere su tutti i vegetali: si arriva ad un tasso di mortalità del 100% su *Gossypium hirsutum* var. *barbadense*, *Pittosporum tobira* e *Citrus aurantium*. La durata d'incubazione varia a seconda dell'epoca di deposizione e della maturità della femmina. Dall'uovo all'adulto intercorrono tre mute; le neanidi vivono indifferentemente sulle due pagine fogliari, con interruzione dell'alimentazione per 3-4 giorni prima d'ogni muta. Nel maschio, la neanide cessa definitivamente di nutrirsi alla seconda età poco prima della formazione del *puparium*; cerca allora una sistemazione a maggior contatto col substrato vegetale e si tesse il ricovero ceroso nel quale completerà la metamorfosi. In laboratorio, alla temperatura di 26,5°C e con U.R. del 60-70% la durata media del ciclo è risultata di 50 giorni e per le età neanidali rispettivamente di 12, 9-10, 8 giorni.

Nelle condizioni naturali della Costa Azzurra, nelle prime osservazioni di Panis erano state notate 2-3 generazioni annuali con ibernazione in tutti gli stadi di sviluppo; la femmina adulta prima dell'ovideposizione risultava lo stadio più resistente al freddo, mentre le uova nell'ovisacco lo erano alla siccità atmosferica.

In ulteriori studi tale Autore aggiunge di avere rilevato nella Francia meridionale su agrumi in coltura irrigua (clementino, arancio e limetta) fortemente infestati, 4 generazioni annuali con svernamento sostenuto da neanidi di terza età e da femmine (Panis, 1986).

I dati sopraesposti forniscono un indicativo ed interessante quadro della biologia e del comportamento del fitomizo soprattutto in ambienti artificiali su vari ospiti, ma non ne contemplano le modalità d'attacco e di sviluppo sui fruttiferi in campo aperto.

Per quanto riguarda l'Italia, secondo Arzone (1983) che ha compiuto osservazioni biologiche parziali su *Cercis siliquastrum* a Torino, *P. viburni* compie due generazioni annuali con svernamento in tutti gli stadi, riparati fra le screpolature delle corteccia. Marotta (1994) che ha seguito accuratamente la biologia della specie in Campania su *Primula* sp. ed *Echeveria setosa* allevate in vaso all'aperto nell'orto botanico della facoltà di Agraria di Portici, in ambiente esposto a sud e con il lato nord riparato da un muro, ha rilevato 4 generazioni complete con possibile avvio di una quinta e svernamento sostenuto da femmine fecondate.

Per *P. viburni* e per alcuni congeneri (con ricca letteratura per *Pseudococcus comstocki* Kuw.) sussistono in USA ed in Nuova Zelanda precisi reperti sull'andamento delle infestazioni su pomacee e drupacee con descrizione delle parti colpite, sull'etologia dei diversi stadi di sviluppo dell'insetto, sul numero di generazioni. Si parla in genere d'ibernazione allo stato di uovo immerso e protetto negli ammassi cerosi fra le screpolature della corteccia del tronco e dei rami; di nascita delle neanidi in fioritura, con il massimo alla caduta dei petali; di spostamenti e sosta sulla vegetazione a scopo trofico prima di penetrare nella cavità calicina del frutto; di progressiva invasione dell'area carpellare e della cavità peduncolare con parziale degenerazione del pomo e con possibili alterazioni delle sue qualità organolettiche; di abbondante emissione di melata con conseguente comparsa di fumaggine sull'epicarpo; di

2-3 generazioni annuali a seconda della latitudine e dell'andamento climatico (Hough, 1925; Woodside, 1936).

Le nostre osservazioni, iniziate dalla seconda metà di luglio 2001, hanno permesso di rilevare a tale epoca la presenza di adulti, uova e neanidi all'interno della cavità calicina; ciò a dimostrazione che si era svolta almeno una precedente generazione oltre a quella in corso. Questa si è completata a metà agosto, seguita da una successiva entro settembre-primi di ottobre con stadi di sviluppo accavallati per la scalarità di ovideposizione. Anche nel nostro ambiente, l'ibernazione del coccide ha luogo soprattutto come femmina adulta fecondata riparata nelle anfrattuosità corticali o in lesioni e cicatrici del tronco e dei rami. Alla raccolta, che per le cultivar precoci è iniziata in agosto e si è conclusa a settembre per le altre, la frutta infestata, trasportata per la conservazione in frigorifero ospitava tutte le forme di sviluppo dello pseudococcide. La permanenza alla temperatura di 1-2°C sopra lo zero, con umidità relativa elevata e non controllata, ha ucciso entro 40-50 giorni, con graduale mortalità a seconda della resistenza ai fattori climatici dei diversi stadi, tutta la popolazione presente nell'endocarpo. Ciò in piena rispondenza coi risultati di prove condotte in America sottoponendo mele Royal Gala, infestate da *P. viburni*, a diverse temperature e a differenti tempi di permanenza in celle frigorifere (Hoy & Whiting, 1997).

PIANTE OSPITI E DANNI

Nel proprio areale di diffusione *P. viburni* dimostra una notevole adattabilità a *habitat* diversi ed una marcata polifagia.

In Italia *P. viburni* è stato citato come abbastanza comune e nocivo soprattutto in serra su varie essenze, tra le quali le erbacee e le suffruttuose soffrono particolarmente per i suoi attacchi. Le infestazioni in campo aperto sono prevalentemente episodiche, ma possono anche rinnovarsi ogni anno senza che, fino ad oggi, siano state messe in evidenza gravi ripercussioni sulla produttività e sulla vitalità degli ospiti vegetali.

Marotta (1990; 1994) riporta le piante ospiti riscontrate in Italia comprendendo le specie citate da altri Autori italiani (Leonardi 1913; Tranfaglia 1973, 1981; Tremblay *et al.*, 1977; Arzone, 1983):

Diospyros kaki, *Hippeastrum* sp., *Hoya carnosa*, *Pittosporum tobira*, *Dianthus* sp., *Cercis siliquastrum*, *Cyperus* sp., *Hedera helix*, *Opuntia ficus-indica*, *Passiflora coerulea*, *Pyracantha yumanensis*, *Taxus baccata*, *Achillea millefolium*, *Bergenia crassifolia*, *Jasminum* sp., *Nephrolepis* sp., *Solanum giganteum*, *Clivia miniata*, *Epiphyllum* sp., *Nicotiana colossaea*, *Primula* sp., *Aralia elegantissima*, *Pinus mugo* (bonsai), *Citrus lemon*, *Nerium oleander*, *Hylocereus* sp., *Aeonium arboreum*, *Aporocactus flagelliformis*, *Echeveria setosa*, *Echinopsis multiplex*, *Opuntia tuna*, *Sarracenia purpurea*, *Passiflora quadrangularis*, *Pachipodium lamerei*, *Erythrina* sp., *Carica papaya*, *Ipomea batatas*, *Laurus nobilis*, *Sempervivum* sp.. Panis (1969; 1986) ne ha rilevata la presenza e l'aggressività su *Clivia* sp. e su ornamentali soprattutto da bulbo e da rizoma; su giovani alberature di *Robinia pseudoacacia* nei viali di Perpignano;

su *Zygocactus truncatus*, *Cactus* spp., *Mamillaria* sp. a Tolosa; su varie Cactacee, Crasulacee e Liliacee ornamentali e su *Citrus* spp. e *Diospyros kaki* in diverse località della Francia.

Le segnalazioni più recenti per l'Europa si riferiscono a rinvenimenti su pomodoro in serra in Olanda (Boonekamp, 1997) ed in Francia (in Bretagna e Provenza) (Schoen & Martin, 1999).

Danni simili a quelli causati al melo nel Lazio sono citati su melo in Israele (Ben-Dov, 1990), su pero in California (Bethell & Barnett, 1978) e su pero, melo, pesco e nashi in Nuova Zelanda (Charles *et al.* 1993; Hoy & Whiting, 1997).

La modalità di attacco ai molteplici ospiti non si discosta da quella di altri fitomizi: può provocare, in caso di forti infestazioni, aborti e colature premature di fiori e frutti, filloptosi ed inoltre, per l'iniezione di saliva, reazioni fitotossiche con plasmolisi di tessuti e conseguenti deperimenti che predispongono e facilitano la comparsa di patogeni secondari. Inoltre la melata, escreta in quantità variabile ma sempre elevata, favorisce l'insediamento di spessi strati di fumaggine che ostacolano indirettamente la fotosintesi clorofilliana causando disseccamenti della vegetazione e vistose macchie sul frutto che resistono a qualunque lavaggio, con marcato deprezzamento della produzione (Woodside, 1936), per quanto applicazioni ad alta pressione rimuovano gran parte della popolazione coccidica infestante dai ricoveri nel frutto (Whiting *et al.*, 1998).

Nelle infestazioni di *P. viburni* rilevate nel Viterbese sui meli di cultivar Ozark Gold, Granny Smith, Harrold Red, non si debbono lamentare danni apprezzabili sulle foglie e sulle giovani ramificazioni mentre l'attacco si è decisamente concentrato nel frutto. L'ingresso e la permanenza di colonie dello pseudococcide, nella cavità calicina (Fig. 1a) in un primo tempo, ed in seguito anche nella peduncolare, provocano progressive reazioni da parte del pomo. L'esiguità numerica delle colonie nelle cavità suddette non crea all'inizio rilevabili disturbi perché la penetrazione si arresta a contatto dei fasci vascolari principali senza lederne l'integrità e la funzionalità; in seguito il limite viene superato ed è invasa la zona carpellare (Fig. 1b). Il fitomizo riesce a provocare con le sue punture trofiche e con l'immissione di saliva un danno diretto cui se ne somma uno indiretto per la produzione cerosa che ostacola i normali processi di crescita e di perfezionamento delle qualità organolettiche. Inoltre la cospicua melata, emessa dagli stadi postembrionali, fuoriesce dalla cavità del calice e del peduncolo e riveste gran parte del frutto con uno strato appiccicoso e persistente sul quale allignano i funghi responsabili delle fumaggini. È questa la dimostrazione visiva della presenza interna del fitomizo che, a seconda dell'epoca di maturazione della cultivar e dell'umidità dell'ambiente, può o meno manifestarsi. Nelle varietà di melo più precoci (come Ozark Gold, che viene raccolta nella prima decade di agosto) in genere non compare anche se sussiste l'attacco coccidico; nelle varietà più tardive (nel nostro caso Granny Smith e, soprattutto, Harrold Red) sulla mela infestata sono di solito ben evidenti aree annerite, più o meno estese, al polo calicino e, meno spesso, al peduncolare. Quando l'andamento stagionale è molto caldo e siccitoso, lo sviluppo delle specie fungine saprofiti è ostacolato e possono mancare le vistose manifesta-

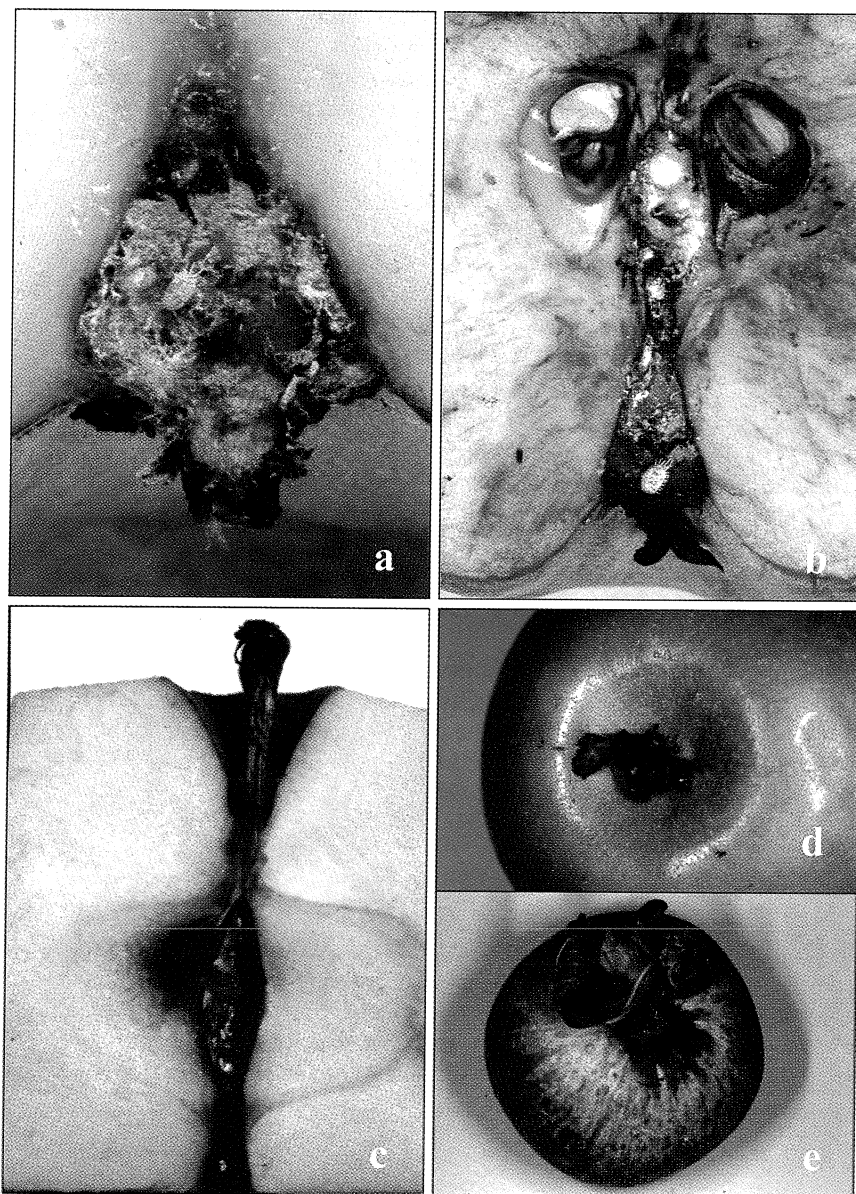


Fig. 1 - *Pseudococcus viburni* (Signoret): coloniola nella cavità calicina di giovane mela (a). Incremento dell'attacco nella cavità calicina di frutto in ingrossamento (b). Invasione dell'endocarpo, con tutti gli stadi di sviluppo, alla raccolta (c). Melata dissecata, fuoriuscita dalla cavità calicina con clima siccitoso (d). Fumaggine per emissione di melata dalla cavità peduncolare (e).

zioni esteriori; ciò è successo nell'estate del 2001, priva di precipitazioni e ad umidità relativa assai bassa sul Litorale Laziale. In tali situazioni l'annerimento è comparso moderatamente attorno alla base del peduncolo (Fig. 1e), più protetto dal fogliame, mentre dal calice la melata, è fuoriuscita e si è condensata allo sbocco della cavità, disseccandosi ed assumendo colore e consistenza catramosa, senza deturpare la mela (Fig. 1d).

Nelle aree da noi controllate la presenza di *P. viburni* è stata notata da qualche anno con continuo, graduale aumento d'invadenza col succedersi di estati particolarmente calde e siccitose. Le cultivar più colpite hanno raggiunto infestazioni del 10-15% ed anche più elevate sul totale dei frutti raccolti. La valutazione, soprattutto visiva, è subordinata alla presenza o meno di fumaggine sull'epicarpo e quindi è quasi sempre falsata per difetto, perché l'assenza del feltro fungino esterno non significa assenza del fitomizo nell'endocarpo. L'imbrattamento della buccia porta ad una pesante svalutazione della produzione, che può sfociare nel rifiuto di partite fortemente colpite da parte del mercato. La già grave situazione può ulteriormente complicarsi per processi degenerativi insorti all'interno della polpa e, in particolare, delle logge carpellari che compaiono nel frutto ancora pendente (lo abbiamo notato nella proporzione del 2-3% sulla cv. Harrold Red), provocati da patogeni secondari, soprattutto funghi, non individuabili da sintomi esterni ed anomalie al momento della raccolta. Questi possono dar luogo a necrosi secche persistenti, che talora si evolvono in marciumi durante la conservazione.

Un importante problema è stato sollevato in America nell'industria delle passate di frutta dove, usando pomi infestati nella preparazione, si sono rinvenuti frammenti ed escreti d'insetto inquinanti, che hanno portato a considerare l'alimento come adulterato, indipendentemente dal fatto che il danno alla salute potesse essere dimostrato (Agnello *et al.*, 1992).

POSSIBILITÀ DI DIFESA

Per gli pseudococcidi nocivi al frutto di pomacee e di altri fruttiferi sono stati identificati parassitoidi e predatori capaci di contrastare le loro popolazioni. Si tratta, per il primo gruppo, di imenotteri appartenenti ai generi *Allotropa*, *Pseudaphycus*, *Clausenia*, *Thisanus*, *Lygocerus*, *Anagyrus*, *Leptomastix*, *Zarhopalus*, *Chrysoplatycerus*, *Tetracnemoidea* ed altri. Si sono effettuati allevamenti e lanci a più riprese per colonizzazione ed acclimatazione in vari ambienti, con risultati incoraggianti, soprattutto in USA ed in Nuova Zelanda, nella difesa da *Pseudococcus comstocki*, coccide fra i più diffusi e nocivi.

Per *P. viburni* sono stati citati, su diverse colture di serra e di campo aperto del suo areale di diffusione: *Anagyrus pseudococci* (Grlt.) (Hymenoptera: Encyrtidae) (Islam, 1992; Viggiani, 1994) *Pseudaphycus maculipennis* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) (Tranfaglia, 1973; Charles, 2001) e *Ophelosia charlesii* Br. (Hymenoptera: Pteromalidae) (Berry, 1995; Charles, 1993). In particolare sono stati studiati in

laboratorio *Leptomastix epona* (Walker) (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Pseudaphycus flavidulus* (Brèthes) (Malais & Ravensberg, 1993; Karamaouna & Copland, 2000a,b) per saggiarne la possibilità di introdurli in programmi di lotta biologica. *L. epona* è una specie europea distribuita geograficamente nella regione paleartica in Cecoslovacchia, Danimarca, Finlandia, Gran Bretagna, Ungheria, Polonia, Russia, Spagna, Svezia e Germania; *P. flavidulus*, originario della regione neotropica, è diffuso in Argentina e Cile.

Tra i predatori più attivi di *P. viburni* è citato il coccinellide *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., specie coccidifaga australiana, che, introdotta a più riprese in Italia, risulta acclimatata solo in Liguria, Campania e Sicilia (Viggiani, 1994) anche se occasionalmente è comparso a Torino su piante infestate da *P. viburni* (Arzone, 1983).

Nei rilievi effettuati nel Viterbese, non è mai apparso alcun influsso di fauna ausiliaria sulla popolazione dell'insetto infestante, salvo qualche occasionale ma non determinante presenza di alcuni predatori polifagi.

Nella lotta chimica è stata rilevata la difficoltà di colpire il fitomizo una volta penetrato all'interno del frutto. Gli insetticidi impiegati contro *Cydia* ed altri fitofagi, nel calendario aziendale a protezione del melo, non hanno esplicato alcuna efficacia anticoccidica. Pertanto gli interventi di lotta dovranno essere programmati nel periodo in cui il pomo non è ancora sufficientemente sviluppato per ospitare nella cavità calicina lo pseudococcide. Prima di penetrare nell'endocarpo, *P. viburni* infesta la vegetazione sulla quale può essere raggiunto, con probabilità di successo e di riduzione della popolazione a soglie accettabili, con scelta opportuna di fitofarmaci.

Contro *Pseudococcus comstocki*, che da tempo infesta le pomacee in altri continenti, sono stati saggiati in campo aperto numerosi principi attivi (carbammati, fosforганиci, piretroidi, regolatori di crescita ed altri) con risultati variabili, ma in alcuni casi soddisfacenti (Agnello *et al.*, 1992; Weires, 1984).

Resta da verificare se l'attacco riscontrato nel Viterbese sia da considerare un fatto limitato all'areale di rinvenimento o a particolari condizioni ambientali di questi anni. Qualora l'infestazione dovesse aggravarsi e diffondersi, come si è verificato in altri ambienti, sarà opportuno predisporre adeguate strategie di difesa. In Italia non sussiste ancora alcuna esperienza di impiego di antiparassitari contro *P. viburni* infestante il melo e pertanto si dovranno sperimentare prodotti ritenuti idonei per la loro attività attuale e residuale, tenendo conto dei limiti stabiliti dalle nostre disposizioni fitosanitarie nel rispetto dell'agroecosistema, della fauna ausiliaria, degli operatori agricoli e dei consumatori, prima di tracciare concreti, razionali piani d'intervento specifico da inserire nei calendari di difesa dei fruttiferi.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare per il prezioso aiuto fornito nell'identificazione della specie il Prof. Antonio Tranfaglia (Dipartimento di Biologia, difesa e Biotecnologie Agroforestali - Università della Basilicata - Potenza) e la Prof. Giuseppina Pellizzari (Dip. Agronomia ambientale e produzioni vegetali-Università degli studi di Padova) per la revisione critica del testo.

BIBLIOGRAFIA

- AGNELLO A.M., SPANGLER S.M., REISSIG S.M., LAWSON D.S., WEIRES R.W., 1992 - Seasonal development and management strategies for Comstock mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in New York pear orchards. - J. Econ. Ent., 85(1): 212-225.
- ARZONE A., 1983: *Pseudococcus obscurus* Essig e *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. a Torino. Atti XIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia. Sestriere-Torino: 448-452.
- BEN-DOV Y., 1990 - *Pseudococcus affinis* (Maskell), an apple pest in Israel. - Hassadeh, 71:230-231 (in Hebrew).
- BEN-DOV Y., 1994 - A systematic catalogue of the mealybugs of the world. -Intercept Ltd, Andover: 686 pp.
- BEN-DOV Y., MATILE FERRERO D., 1995 - The identity of the mealybug taxa described by V.A. Signoret (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) - Bull. Soc. Ent. France, 100, 3: 241-256.
- BERRY J. A., 1995 - Moraniilini (Insecta: Hymenoptera). Fauna of New Zealand. DSIR Plant Protection, Mt Albert Research Centre, Auckland, New Zealand., 33: 66 pp.
- BETHELL R. S., BARNETT W. W., 1978 - Insect and mite pest - In: Pear pest management - Ed. Bethell. University of California Publ., 4086: 9-132
- BOONEKAMP G., 1997 - Van wolluis kom je niet meer af - Groenten en fruit, 3: 24-26.
- CHARLES J. G., 1993 - A survey of mealybugs and their natural enemies in horticultural crops in North Island, New Zealand, with implications for biological control. - Biocontrol Science & Technology, 3 (4): 405-418.
- CHARLES J. G., WALKER J. T. S., WHITE V., 1993 - Resistance to chlorpyrifos in the mealybugs *Pseudococcus affinis* and *P. longispinus* in Hawkes Bay and Waikato pipfruit orchards. - Proceedings of the Forty Sixth New Zealand Plant Protection Conference. New Zealand: 120-125.
- CHARLES J. G., 2001 - Introduction of a parasitoid for mealibug biocontrol: A case studi under enviromental legislation. New Zeland plant protection 54: 37-41. www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceedings/01/01_37.pdf
- HOUGH W. S., 1925 - Biology and control of Comstock's mealibug on the umbrella Catalpa - Virginia Agric. Expt. Sta. Tech. Bull. 29: 1-27.
- HOY L., E. WHITING D. C., 1997 - Low-temperature storage as a postharvest treatment to control *Pseudococcus affinis* (Homoptera: Pseudococcidae) on Royal Gala apples. - Journ. Econ. Ent., 90 (5): 1377-1381.
- ISLAM K. S., 1992 - Oviposition behaviour of *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Planococcus citri* and *Pseudococcus affinis* (Homoptera: Pseudococcidae). - Banglad. Journ. Ent., 2: 23-29.

- JAMES H. C., 1937 - Sex ratios and the status of the male in Pseudococcinae. - Bull. Ent. Res., 28: 429-461
- KARAMAOUNA F., COPLAND M. J. W., 2000a - Oviposition behaviour, influence of experience on host size selection, and niche overlap of the solitary *Leptomastix epona* and the gregarious *Pseudaphycus flavidulus*, two endoparasitoids of the mealybug *Pseudococcus viburni*. Ent. Exper. et Appl., 97 (3): 301-308.
- KARAMAOUNA F., COPLAND M. J. W., 2000b - Host suitability, quality and host size preference of *Leptomastix epona* and *Pseudaphycus flavidulus*, two endoparasitoids of the mealybug *Pseudococcus viburni*, and host size effect on parasitoid sex ratio and clutch size. Ent. Exper. et Appl., 97 (3): 149-158.
- LEONARDI G., 1913 - Cocciniglia dannosa al tabacco. - Boll. Tecn. R. Ist. Sper. Colt. Tabacchi, 12: 76-80.
- MALAIS M., RAVENSBERG W. J., 1993 - Les cochenilles farineuses et leur ennemis naturels, connaître et reconnaître. - Koppert: 73-79.
- MAROTTA S., 1990 - Ricerche su Pseudococcidi (Homoptera: Coccoidea) dell'Italia centro-meridionale. - Boll. Lab. Ent. Agr. Filippo Silvestri, 47: 63-111.
- MAROTTA S., 1994 - Ciclo biologico di *Pseudococcus affinis* (Maskell) (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). - Atti XVII Congresso nazionale di Entomologia Udine 13-18 Giugno 1994: 543-546.
- MILLER D. R., GILL R. J., WILLIAMS D. J., 1984 - Taxonomic analysis of *Pseudococcus affinis* (Maskell), a senior synonym of *Pseudococcus obscurus* Essig and a comparison with *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). - Proc. Ent. Soc. Wash., 83 (3): 703-713.
- PANIS A., 1969 - Observations faunistiques et biologiques sur quelques Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) vivant dans le Midi de la France. - Ann. Zool. Ecol. Anim., 1: 211-244.
- PANIS A., 1986 - Biological features of *Pseudococcus affinis* (Mask.) (Homoptera, Pseudococcidae) as guidelines of its control in water-sprinkled citrus orchards. In: Cavalloro R., Di Martino E., Integrated pest control in citrus-groves: Proceedings of the experts' meeting, Acireale 26-29 March 1985, A.A. Balkeme, Rotterdam:59-65.
- SCHOEN L., MARTIN C., 1999 - Une "nouvelle" cochenille sur tomate. *Pseudococcus viburni*, ravageur potentiel en serre. - Phytoma, 514: 39-40.
- TRANFAGLIA A., 1973 - Studi sugli Homoptera Coccoidea. I. - Sul ritrovamento in Campania di *Pseudococcus obscurus* Essig, specie nuova per la fauna italiana. Boll. Lab. Ent. Agr. Filippo Silvestri, 30: 294-299.
- TRANFAGLIA A., 1981 - Studi sugli Homoptera Coccoidea. - Boll. Lab. Ent. Agr. Filippo Silvestri, 38: 4-28.
- TREMBLAY E., TRANFAGLIA A., ROTUNDO G., IACCARINO F. M., 1977 - Osservazioni comparate su alcune specie di Pseudococcidi (Homoptera Coccoidea). - Boll. Lab. Ent. Agr. Filippo Silvestri, 34: 113-135.
- VIGGIANI G., 1994 - Lotta biologica e integrata nella difesa fitosanitaria Vol.I. Liguori ed: 517 pp.
- WEIRES R. W., 1984 - Economic impact of a flucythrinate - induced resurgence of the Comstock mealybug (Homoptera Pseudococcidae) on apple. - J. Econ. Ent., 29: 544-546.
- WHITING D. C., HOY L. E., MAINDONALD J. H., CONNOLLY P. G., MCDONALD R. M., 1998 - High-pressure washing treatments to remove obscure mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) and lightbrown apple moth (Lepidoptera: Tortricidae) from harvested apples. - Journ. Econ. Ent., 91 (6): 1458-1463.

- WILKEY R. F., MCKENZIE H. L., 1961 - Systematic status of the *Pseudococcus maritimus-malacearum* complex of mealybugs. - U.S.D.A. Bull., 4: 245-249.
- WOODSIDE A. M., 1936 - Comstock's mealbug as an apple pest. - J. Econ. Ent.. 29: 544-546.

PROF. MARIO CIAMPOLINI, DOTT.SSA DANIELA LUPI, PROF. LUCIANO SUSS - Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi, Via Celoria 2, I-20133 Milano.
E-mail: entom@mailserver.unimi.it

Accettato il 25 marzo 2002

APPUNTI E SEGNALAZIONI

I. MORESCHI

**Prove sperimentali per l'allevamento di Ditteri predatori del gen. *Medetera*
(Diptera Dolichopodidae) ⁽¹⁾
(5° contributo alla conoscenza dei Ditteri predatori in ambiente serricolo) ⁽²⁾**

Riassunto - Vengono illustrate e discusse tre differenti tecniche per l'allevamento in laboratorio di ditteri predatori del gen. *Medetera* Fisher von Waldheim (Dolichopodidae) rinvenuti in serre della Lombardia. Il primo metodo ha previsto alcune modifiche alla tecnica utilizzata per allevare Ditteri del gen *Coenosia* Meigen (Muscidae). Le altre metodiche sono nate sia dall'esigenza di risolvere alcuni problemi sorti durante la sperimentazione, sia dalla necessità di semplificare al massimo un eventuale allevamento massale.

Abstract - *Rearing methods for predacious Diptera of genus Medetera (Diptera Dolichopodidae).*

Three different rearing methods for predacious Diptera of genus *Medetera* Fisher von Waldheim (Dolichopodidae), found in greenhouses in Lombardia – Italy, are described.

The first one is the modification of the method already used to rear *Coenosia* Meigen (Diptera Muscidae). The others have come from the necessity to resolve some questions arose during the test and also to simplify much more the alimentary chain to make much more easy an eventual mass rearing.

Key words: Diptera Dolichopodidae, *Medetera*, rearing method, *Bradysia paupera*, *Folsomia candida*.

INTRODUZIONE

Dal 1994 sono in corso presso l'Istituto di Entomologia agraria di Milano studi finalizzati alla ricerca ed all'allevamento di ausiliari da utilizzare in programmi di controllo biologico ed

⁽¹⁾ Lavoro realizzato con finanziamento ex MURST 60 % "Distribuzione ed etologia di alcuni Ditteri ausiliari o nocivi"

⁽²⁾ Le precedenti note sono state pubblicate su: *Bool. Zool. agr. Bachic.*, 1998, Ser. II, 30 (2): 185-197; *Inft.ore Agr.*, 1999 (15): 109-112; *Inft.ore fitopat.*, 1999 (7-8): 61-64; *Bool. Zool. agr. Bachic.*, 2001, Ser. II, 33 (1): 43-52.

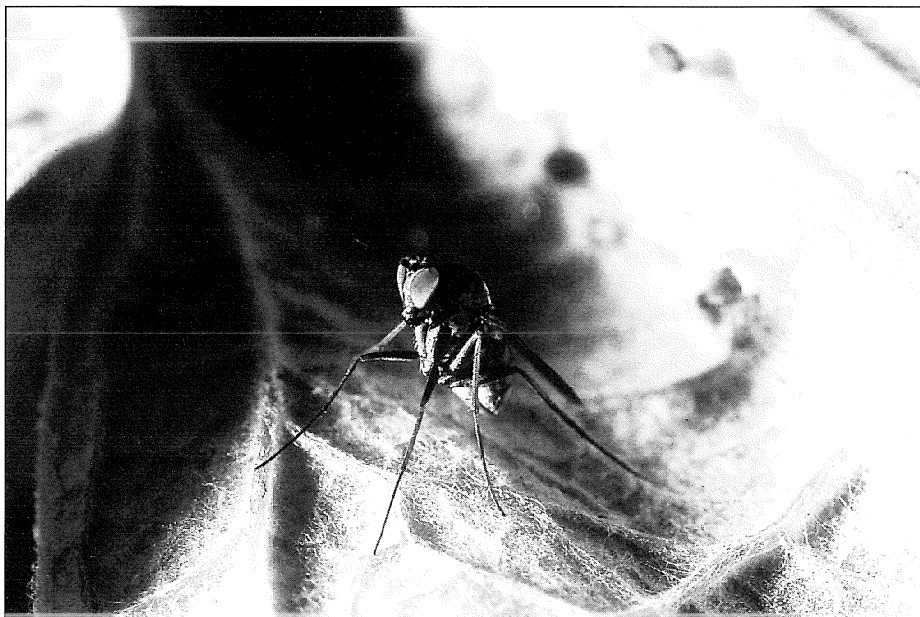


Fig. 1 - Femmina di *Medetera* sp. in attesa di predare.

integrato nelle colture protette. In particolare l'attenzione è rivolta a Ditteri predatori naturalmente presenti in serra: sono stati quindi studiati alcuni Muscidi appartenenti al gen. *Coenosia* Meigen (Moreschi & Süss, 1998; Moreschi, 1999) e, dal 1999, sono oggetto d'indagine anche Dolicopodidi del gen. *Medetera* Fisher von Waldheim (fig.1). Numerose sono le specie appartenenti a questo genere attive in ambiente forestale, ove si nutrono di larve di Coleotteri Scolitidi (Hubault E., 1925; Collin J.E., 1941; Dyte C.E., 1959; Beaver R.A., 1966; A., Nicolai V., 1995, Mellini E., 1997): studi preliminari sulla polifagia e le modalità di predazione di *Medetera* rinvenute nell'ambiente serricolo sono stati già illustrati (Moreschi, 2001). Sulla base delle conoscenze acquisite sono state messe a punto differenti tecniche di allevamento artificiale, le cui caratteristiche vengono qui discusse.

PROVE DI ALLEVAMENTO E RISULTATI

Gli esemplari utilizzati sono stati raccolti in una serra della Lombardia, ove la popolazione presente è costituita da più specie, fra cui sono state finora identificate *Medetera* cf. *glauca* Loew e *M. cfr pallipes* Zett.. Poiché l'esame morfologico dei caratteri genitali maschili è l'unico strumento per differenziare le specie, per sopperire alla mancanza di caratteri diagnostici verificabili sugli esemplari vivi gli allevamenti sono iniziati da singole femmine, in modo da ottenere piccole popolazioni, sicuramente monospecifiche.

1° tecnica di allevamento

La prima tecnica di allevamento è stata realizzata modificando la catena alimentare utilizzata per i Ditteri del gen. *Coenosia* (Moreschi & Colombo, 1999). Il substrato è stato preparato miscelando: fibra di cocco e fiocchi d'avena, irrorati con acqua contenente spore di *Fusarium culmorum* (W.G.Smith) Saccardo; sviluppandosi su di essi questo Deuteromicete forma uno strato di micelio, fonte di cibo per *Bradysia paupera* Tuomikoski (Diptera Sciaridae), le cui larve sono a loro volta la base alimentare degli stadi preimmaginali di *Medetera*. Per quanto riguarda invece lo stadio immaginale poiché gli Sciaridi adulti, sebbene possano essere predati, non costituiscono fonte di cibo ottimale, è stato miscelato al substrato anche terriccio proveniente da una campana per il compostaggio della sostanza organica. Tale terriccio, ricco di Artropodi terricoli, in particolare collemboli e acari del gen *Tyrophagus*, ha fornito le prede adatte alle *Medetera* adulte (Moreschi, 2001). In questo modo la catena alimentare che sostiene lo sviluppo dei Dolicopodidi è completa, come illustrato nella fig. 2. Le prove sono state condotte allestendo 30 vasi di allevamento, di cui 15 posti in cella climatizzata a 25°C e 70% U.R., e i rimanenti in una serra-laboratorio ove le condizioni di temperatura sono oscillate fra i 12°C notturni e i 27°C diurni, con tasso di umidità variabile in funzione del naturale andamento climatico. La scelta di effettuare prove di allevamento in situazioni climatiche non costanti risponde all'esigenza di svolgere indagini in cui gli effetti del termoperiodo possano esercitare la loro influenza sui fenomeni di crescita. Delle 30 unità allestite solo quattro, qui indicate con le lettere A, B, C, D hanno fornito la generazione F₁, tuttavia è opportuno ribadire come, ovviamente, non fosse noto se le femmine catturate in serra fossero feconde. Tempi e numero di individui sono riportati nella tabella 1.

Questi risultati nel confermare la validità della catena alimentare utilizzata, hanno fornito le prime indicazioni relative alla durata del ciclo, che è risultato essere mediamente di 45 gg in ambiente climatizzato e di 58 gg in serra durante i mesi di gennaio e febbraio.

Le prove sono poi continuate utilizzando solo gli individui nati nella gabbia A, che d'ora in poi viene indicata come *Medetera*-sp. A, essendo tuttora in corso da parte di specialisti la determinazione sistematica. Le quattro femmine e i tre maschi sono stati trasferiti, subito dopo

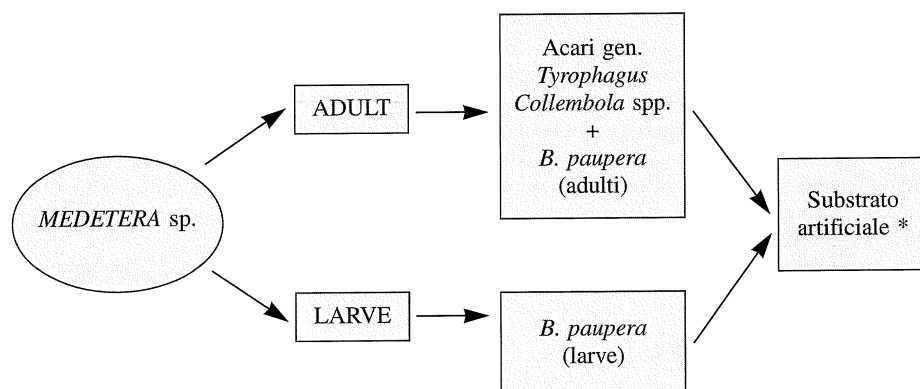


Fig. 2 - Catena alimentare per l'allevamento di *Medetera* sp. su *B. paupera* e Acari Oribatidi.

* composizione del substrato artificiale: fibra di cocco; *Avena sativa*, *Fusarium culmorum*.

Tab.1 - Primo ciclo di allevamento di Medetera-sp.A iniziato il 17.12.1999.

Date sfarfallamenti F ₁	gabbia A (in serra)		Date sfarfallamenti F ₁	gabbia B (in serra)		Date sfarfallamenti F ₁	gabbia C (in cella)		Date sfarfallamenti F ₁	Gabbia D (in cella)	
	F	M		F	M		F	M		F	M
09.02.2000	2	1	07.02.00	4	2	25.01.00	5	2	25.01.00	3	0
10.02.2000	2	1	08.02.00	5	0	26.01.00	0	1	26.01.00	3	3
11.02.2000	0	0	09.02.00	0	0	27.01.00	1	0	27.01.00	0	0
12.02.2000	0	0	10.02.00	3	3	28.01.00	0	0	28.01.00	0	0
13.02.2000	0	0	11.02.00	1	0	29.01.00	0	0	29.01.00	0	0
14.02.2000	1	1	12.02.00	0	0	30.01.00	1	2	30.01.00	0	0
15.02.00	0	1	13.02.00	0	0	31.01.00	0	0	31.01.00	1	2
			14.02.00	2	0	01.02.00	0	0	01.02.00	0	0
			15.02.00	0	0	02.02.00	0	0	02.02.00	0	0
			16.02.00	0	0	03.02.00	0	0	03.02.00	0	0
			17.02.00	0	1	04.02.00	0	1	04.02.00	0	1
Totale individui	5	4		15	6		7	6		7	6
Progenie media/femmina	9 individui			21 individui			13 individui			13 individui	
Durata del ciclo	55-61 gg			53-64 gg			40-50 gg			40-50 gg	
Durata media del ciclo	58 gg			58 gg			45 gg			45 gg	

Tab. 2 - Cicli successivi di allevamento della specie Medetera-sp.A.

N° iniziale individui		Durata media ciclo (in serra)	Generazione	N° individui sfarfallati		Progenie/femmina
F	M			F	M	
4	3	62,5 gg	F ₂	39	45	21 individui
9	10	55 gg	F ₃	24	20	4.8 individui
5	5	60,5 gg	F ₄	9	14	4.6 individui

lo sfarfallamento, in una gabbia con nuovo substrato, dando così vita alla generazione F₂; gli individui di questa sono stati anch’essi man mano trasferiti in una nuova gabbia per ottenere F₃ e così di seguito, fino ad F₄, come illustrato nella tabella 2.

Sulla base di questi ulteriori cicli di allevamento, la durata media del ciclo vitale di *Medetera-sp. A*, è confermata essere mediamente di 59 gg. nelle condizioni variabili della serra, durante i mesi estivi. Tuttavia, sin dalla generazione F₃, si è evidenziato un drastico calo del numero di discendenti/femmina, imputabile sia alla difficoltà di mantenere un’adeguata umidità del substrato, che soprattutto alla competizione alimentare creatasi fra le popolazioni di Artropodi micetofagi presenti nel substrato, in particolare sciaridi e acari, che ha visto questi ultimi incrementare rapidamente, sino a prendere il sopravvento sulle larve del dittero, distruggendo così la fonte di cibo per le larve del predatore.

La presenza degli acari nella catena alimentare è risultata dunque un elemento difficile da gestire.

2° tecnica di allevamento

Partendo da tale considerazione, la catena alimentare è stata modificata, per escludere l’utilizzo degli acari, sostituendoli con collemboli della specie *Folsomia candida* (Willem) (Collembola Isotomidae), specie partenogenetica facilmente allevabile in laboratorio su substrato gessoso, secondo il metodo descritto da Snider (1973), Hutson (1978), Booth (1983) e Hopkin

(1997). Per quanto riguarda l'aspetto nutrizionale, al posto del lievito di birra proposto dai precedenti Autori, è stata utilizzata farina di cereali (20% avena, 20% frumento, 20% segale, 20% riso, 20% orzo) addizionata con lievito di birra. Inoltre, in alcune prove, oltre al gesso e alla farina sono stati aggiunti, in superficie, pezzetti di corteccia di Platano (*Platanus* sp.), che apportano un adeguato contenuto di sostanze alimentari, utilissime per lo sviluppo massale del Collemboles. Tale materiale deve essere preventivamente sterilizzato, per evitare contaminazioni indesiderate di altri Artropodi. Sono state costruite apposite gabbie (fig. 3), costituite da cilindri in PET di 12 cm di diametro e 25 cm di altezza, chiusi superiormente da una manica in organza e fissati inferiormente a contenitori in plastica, forati in numerosi punti nei quali è stata effettuata una colata di gesso, contenente il 20% di carbone vegetale, con spessore di circa 4 cm, in modo tale da consentire il costante inumidimento del substrato per risalita capillare dell'acqua contenuta nei vassoi sui quali sono appoggiate le gabbie stesse. Infine, sul gesso è stato posto uno strato di circa 3 cm del medesimo substrato utilizzato nelle prove precedenti, ad esclusione del compost, per mantenere anche in questa catena alimentare la presenza degli sciaridi (fig. 4).

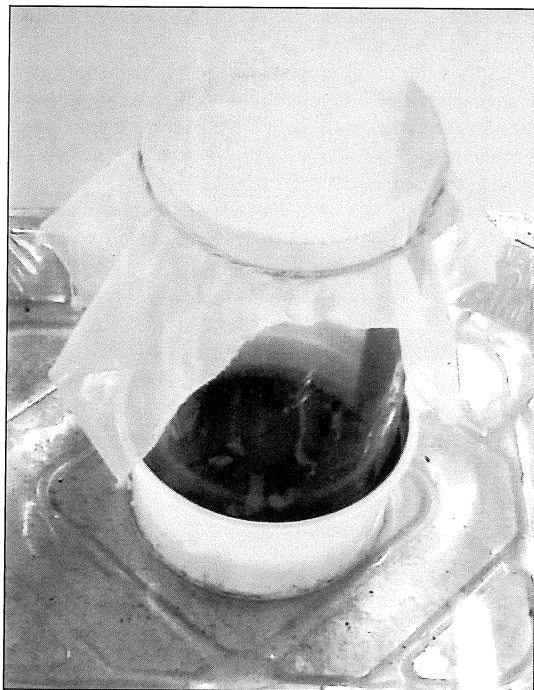


Fig. 3 - Cilindri per l'allevamento di *Medetera* sp. su *F. candida* e *B. paupera*.

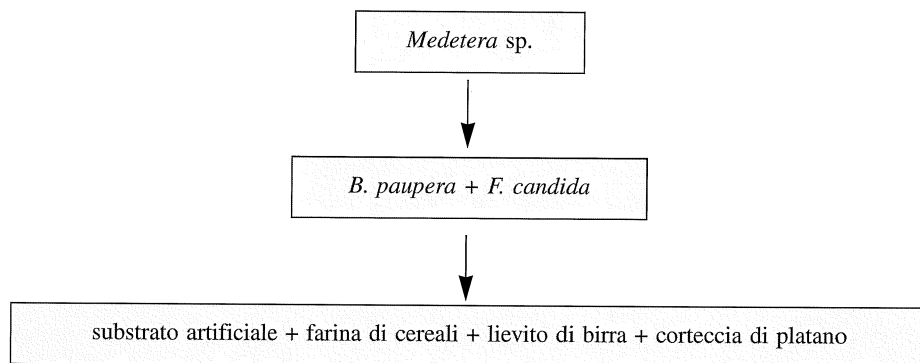


Fig. 4 - Catena alimentare per l'allevamento di *Medetera* sp. su *F. candida*.

Le prove sono state effettuate in 30 gabbie di allevamento, di cui 15 poste in cella climatizzata e le rimanenti in serra.

Le singole femmine con cui sono stati iniziati gli allevamenti hanno dimostrato di trovarsi in una situazione ambientale favorevole, vivendo mediamente 2 mesi, contro le 2-3 settimane di sopravvivenza osservate nelle prove precedenti, grazie anche all'elevata disponibilità di cibo, in quanto la popolazione di *F. candida* si è sviluppata in gran numero molto velocemente. I risultati sono riportati nelle tabelle 3-4.

Rispetto alla metodica precedente, la durata media del ciclo biologico si è allungata mediamente di 51 gg in serra e di 15 gg in cella climatizzata ed anche il numero di individui ottenuti con la F_1 è risultato decisamente minore. Poiché nel caso degli allevamenti condotti in cella climatizzata, l'unico parametro differenziale rispetto alla prima metodica consiste nell'assenza del compost contenente una ricca Artropodofauna, sostituita dalla presenza di sole larve di sciaride e collemboli, l'allungamento del ciclo biologico potrebbe essere stato causato dalla minor varietà di prede del secondo substrato. Per quanto riguarda invece il fatto che tale allungamento del ciclo sia stato ancor maggiore nelle prove in serra, bisogna evidenziare il ruolo del termoperiodo, in quanto tali prove si sono svolte durante l'inverno con un'escursione termica fra giorno e notte di circa 8-10°C.

3° tecnica di allevamento

Avendo osservato alcune larve di *Medetera* predare stadi giovanili di *F. candida*, sono stati tentati ulteriori esperimenti miranti a ridurre a due soli gli anelli della catena alimentare, innestando quindi l'allevamento di *Medetera* sp. su quello di *F. candida* (fig. 5), per semplificare ulteriormente le operazioni di allevamento. Come substrato rimane solo il gesso, su cui vengono posti pezzetti di corteccia di Platano spolverati di farina di cereali e lievito di birra, fonte di cibo per i collemboli.

In una gabbia apposita è stato avviato un allevamento di *F. candida* e dopo alcuni mesi sono state introdotte 18 femmine e 18 maschi di *Medetera-sp.A*, che hanno dimostrato di ben adattarsi a tale ambiente, in cui sono stati osservati predare, accoppiarsi ed ovideporre. Inoltre, la loro longevità è risultata superiore a tre mesi. Tuttavia solo dopo 178 gg sono nati un maschio ed una femmina, il mese successivo due femmine e due maschi, per un totale di sei individui. La causa di questa bassa resa riproduttiva sembra essere legata alla nutrizione a base solo di

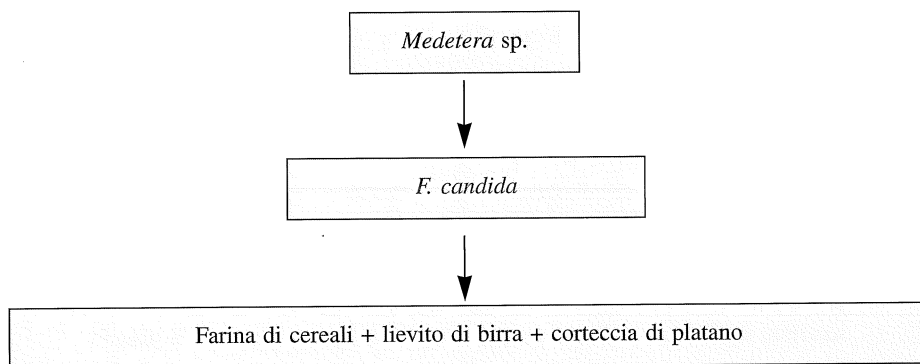


Fig. 5 - Catena alimentare per l'allevamento di *Medetera* sp. su *F. candida*.

Tab. 3 - Primo ciclo di allevamento di *Medetera sp.* su *B. paupera* e *F. candida* allestito il 30.11.2000 (in serra).

sfarfallamenti F ₁	Cilindro n°13		Cilindro n°14		Cilindro n°19		Cilindro n°20		Cilindro n°12		Cilindro n°10		Cilindro n°5	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
07.03.2001	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08.03.2001	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09.03.2001	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.03.2001	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.03.2001	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.03.2001	0	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.03.2001	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.03.2001	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2001	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.03.2001	2	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.03.2001	0	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.03.2001	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.03.2001	0	4	1	0	3	1	8	4	-	-	-	-	-	-
20.03.2001	0	0	1	0	0	0	0	1	-	-	-	-	-	-
21.03.2001	0	0	1	0	0	0	1	2	0	1	-	-	-	-
22.03.2001	0	0	0	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2001	1	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
24.03.2001	-	-	-	-	-0	0	-	-	-	-	0	1	-	-
25.03.2001	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
26.03.2001	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
09.04.2001													1	0
totale individui	4	6	6	4	3	2	9	7	0	1	0	1	1	0
progenie media/femmina	10 individui		10 individui		5 individui		16 individui		1 individuo		1 individuo		1 individuo	
durata ciclo	97- 120gg		102-112gg		109-115 gg		109-111 gg		112 gg		113 gg		131 gg	
media ciclo	108.5 gg		107 gg		112 gg		110 gg		112 gg		113 gg		131 gg	

Tab. 4 - Primo ciclo di allevamento di *Medetera sp.* su *B. paupera* e *F. candida* allestito il 30.11.2000 (in cella).

sfarfallamenti F ₁	Cilindro n°22		Cilindro n°26		Cilindro n°27		Cilindro n°29	
	F	M	F	M	F	M	F	M
22.01.2001	0	1						
23.01.2001	0	0						
24.01.2001	0	0						
25.01.2001	0	1						
26.01.2001								
27.01.2001								
28.01.2001								
29.01.2001								
30.01.2001								
31.01.2001			0	1	0	1		
01.02.2001			0	0				
02.02.2001			1	0				
03.02.2001			0	0				
04.02.2001			0	0				
05.02.2001			2	0				
06.02.2001			1	0				
07.02.2001								
08.02.2001								
09.02.2001								
10.02.2001								
11.02.2001							1	0
12.02.2001								
totale individui	0	2	4	1	0	1	1	0
progenie media/femmina	2 individui		5 individui		1 individuo		1 individuo	
durata ciclo	54-57 gg		63-70 gg		63 gg		75 gg	
media ciclo	55.5 gg		66.5 gg		63 gg		75 gg	

collemboli, probabilmente inadeguata ad un rapido sviluppo delle larve di *Medetera*. La conferma di ciò si è avuta nutrendo singole larve di *Medetera* con sole larve di sciaride, oppure con soli collemboli. I risultati sono stati significativi: le larve del dittero nutrite con collemboli si sono sviluppate in modo estremamente lento, impiegando complessivamente circa il doppio del tempo per raggiungere le stesse dimensioni di quelle nutrite con sciaridi.

CONCLUSIONI

I cicli di allevamento effettuati con la prima tecnica descritta dimostrano come la catena alimentare "*Medetera* – *B. paupera* – Artropodi terricoli" sia adeguata allo sviluppo di questi Ditteri predatori. Tuttavia non è scevra di problemi, in quanto la presenza degli acari si è dimostrata essere fattore di rischio difficilmente gestibile e non sottovalutabile. Infatti questi Artropodi, nelle condizioni dell'allevamento, hanno dimostrato un potenziale biotico notevole, in grado di annientare la concorrente popolazione di sciaridi. La seconda metodologia, in cui l'entomofauna terricola è stata sostituita integralmente da una popolazione di *Folsomia candida*, ha fornito risultati numericamente confrontabili con quelli delle prove precedenti, ma con un allungamento del ciclo biologico che ha posto notevoli interrogativi sulle sue cause. In modo particolare si è cercato di valutare se la monospecificità del cibo fornito fosse causa di questo rallentato sviluppo. A tal proposito sono state ottenute risposte affermative confrontando l'allevamento di singole larve di *Medetera* nutrite esclusivamente con larve di sciaridi o con soli collemboli, in quanto queste ultime hanno impiegato quasi doppio del tempo per raggiungere le medesime dimensioni delle sorelle allevate su ditteri.

Infine, il tentativo di eliminare sia la presenza del *Fusarium* che quella degli sciaridi, innestando direttamente l'allevamento delle *Medetera* su quello di *F. candida* allevata su substrato gessoso, ha fornito risultati che evidenziano la presenza di fattori fortemente limitanti la realizzazione del completo ciclo biologico.

Ulteriori approfondimenti sono pertanto necessari, ma le prove fin qui condotte forniscono certamente una base adeguata per il prosieguo degli studi relativi a questi Ditteri predatori, presenti in ambiente serricolo.

BIBLIOGRAFIA

- BEAVER R.A., 1966 - The biology and immature stages of two species of *Medetera* (Diptera Dolichopodidae) associated with the bark beetle *Scolytus scolytus* (F.). - Proc. Royal. Ent. Soc. London (A) 41: 10-12.
- BOOTH R.G., 1983 - Effects of plaster-charcoal substrate variation on the growth and fecundity of *Folsomia candida* (Collembola, Isotomidae). - Pedobiologia, 25: 187-195.
- COLLIN J.E., 1941 - The British species of the Dolichopodid genus *Medeterus* Fisher (Dipt.). - Ent. mon. Mag.; 77: 141-155.
- DYTE C.E., 1959 - Some interesting habitats of larval Dolichopodidae (Diptera). - Ent. Mon. mag.; 95: 139-143.
- HUBAULT E., 1925 - Contribution à la Biologie du genre *Medeterus*. - Ann. Sc. Nat. Zool. VIII: 133-141.
- HUTSON B.R., 1978a - Effects of the variations of the plaster-charcoal culture method on a collembolan *Folsomia candida*. - Pedobiologia, 18: 138-144.

- HUTSON B.R., 1978b - Influence of pH, temperature and salinity on the fecundity, longevity of four species of Collembola. - *Pedobiologia*, 18: 163-179.
- HOPKIN S.P., 1997 - Biology of the springtails (Insecta: Collembola). Oxford University Press: 330 pp..
- MELLINI E., 1997 - Dalla predazione al parassitoidismo nell'ordine dei Ditteri - Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna, 51: 91-159.
- MORESCHI I., 1999 - Predatori del genere *Coenosia* Meigen (Diptera Muscidae) in serre della Lombardia. - *Inf.tore Agr.*, 15:109-112.
- MORESCHI I., 2001 - Considerazioni preliminari sulla predazione in Ditteri del gen. *Medetera* Fisher von Waldheim (Dolichopodidae). - *Boll. Zool. agr. Bachic.*, Ser.II, 33 (1): 43-52.
- MORESCHI I., SUSS L., 1998 - Osservazioni biologiche ed etologiche su *Coenosia attenuata* Stein e *Coenosia strigipes* Stein (Diptera Muscidae). - *Boll. Zool. agr. Bachic. Ser. II*, 30 (2): 185-197.
- MORESCHI I., COLOMBO M., 1999 - Una metodica per l'allevamento dei Ditteri predatori *Coenosia attenuata* e *C. strigipes*. - *Inf.tore Fitopat.*, 7-8: 61-64.
- NICOLAI V., 1995 - The impact of *Medetera dendrobaena* Kowarz (Dipt. Dolichopodidae) on bark beetles. - *J. Appl. Ent.*, 119: 161-166.
- SNIDER R.M., 1973 - Laboratory observations on the biology of *Folsomia candida* (Willem) (Collembola: Isotomidae) - *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 10: 103-123.

DOTT.SSA IVANA MORESCHI - Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi, Via Celoria 2, I-20133 Milano. E-mail: entom@mailserver.unimi.it

Accettato il 25 marzo 2002

INDICE

BOLCHI SERINI G., REGALIN R., ZOIA S. - Il fondo di tavole parietali e di libri antichi dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi di Milano	Pag. 1
SÜSS L. - Morphological and biological observation on <i>Ptochomyza czerny</i> (Strobl) new for Italy	» 17
MARTINEZ M., ETIENNE J. - Liste systématique et biogéographique des Agromyzidae (Diptera) de la région néotropicale.....	» 25
RIGAMONTI I.E., LOZZIA G.C. - Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple tree and spontaneous flora under different environmental and cultural conditions in Valtellina (Lombardy, Northern Italy)	» 53
LOCATELLI, D.P., BORTOLOTTI C., CASSINARI A. - Evaluation of the ability of <i>Cadra cautella</i> (Walk.) larvae (Lepidoptera: Pyralidae) to perceive the presence of a food source in flexible biaxially oriented polypropylene packaging.....	» 71
MANACHINI B., LOZZIA G.C. - First investigations into the effects of Bt corn crop on Nematofauna	» 85
CIAMPOLINI M., LUPI D., SÜSS L. - <i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea) nocivo in frutticoltura nell'Italia centrale.....	» 97

Appunti e segnalazioni

MORESCHI I. - Prove sperimentali per l'allevamento di Ditteri predatori del gen. <i>Medetera</i> (Diptera Dolichopodidae) (5° contributo alla conoscenza dei Ditteri predatori in ambiente serricolo)	» 111
---	-------