

## Navorsings- en oorsigartikels

### **Eriophyid-myte (Acari: Eriophyoidea: Eriophyidae) as moontlike beheeragente van ongewenste uitheemse plante in Suid-Afrika**

C. Craemer\*, S. Nester en M.K.P. Smith Meyer

Afdelings Biosistematiek en Onkruidnavorsing, LNR-Navorsingsinstituut vir Plantbeskerming,  
Privaat sak X134, Pretoria, 0001

Ontvang 13 Junie 1995; aanvaar 18 September 1995

#### **UITTREKSEL**

*Eriophyid-myte kom waarskynlik op die meeste hoër plante voor en is oor die algemeen baie gasheerspesifiek. Sommiges is skadelik genoeg om oorweeg te word vir biologiese beheerprogramme teen ongewenste plante. Algemene belangstelling in die gebruik van eriophyids vir onkruidbeheer het onlangs ontstaan en vyf spesies is reeds, meestal suksesvol, gebruik vir onkruidbeheer in ander lande. Eriophyid-myte is nog nie as onkruidbeheeragente in Suid-Afrika benut nie. Sewentien spesies wat simptome veroorsaak wat moontlik nuttig kan wees vir die beheer van 12 plantspesies, wat as onkruid in Suid-Afrika beskou word, word gelys en bespreek. Die onkruide is: Acacia saligna (Port Jackson), Acroptilon repens (Russiese dissel), Cardaria draba (peperbos cardaria), Chromolaena odorata (paraffienbos), Convolvulus arvensis (akkerwinde), Cuscuta epithymum (dodder), Hypericum perforatum (St. Janskruid), Lantana camara (lantana), Melia azedarach (sering), Opuntia inermis (doringturksvy), Solanum elaeagnifolium (satansbos), S. mauritianum (luisboom) en Spartium junceum (Spaanse besem). Sommige van hierdie eriophyid-spesies kan moontlik suksesvol as onkruidbeheeragente in Suid-Afrika gebruik word en derhalwe is verdere navorsing in hierdie verband geregtig.*

#### **ABSTRACT**

#### ***Eriophyid mites (Acari: Eriophyoidea: Eriophyidae) as possible control agents of undesirable introduced plants in South Africa***

*Eriophyid mites are probably present on most higher plants and generally show a high degree of host specificity. A few are sufficiently damaging to be considered for use in control programmes against unwanted plants. General interest in using eriophyids for weed control developed only recently. Five eriophyid species have already been used, generally successfully, in weed control programmes in other countries. Eriophyid mites have not yet been utilized as weed control agents in South Africa. Seventeen species causing appreciable damage, which may be of value in the biological control of 12 alien, invasive plants in South Africa are listed and discussed. The weeds are: Acacia saligna (Port Jackson), Acroptilon repens (Russian knapweed), Cardaria draba (hoary cress), Chromolaena odorata (triffid weed), Convolvulus arvensis (field bindweed), Cuscuta epithymum (dodder), Hypericum perforatum (St. John's wort), Lantana camara (lantana), Melia azedarach (syringa), Opuntia inermis (prickly-pear), Solanum elaeagnifolium (silverleaf nightshade), S. mauritianum (bugweed), and Spartium junceum (Spanish broom). Some of these eriophyids warrant special investigation as possible weed control agents in South Africa.*

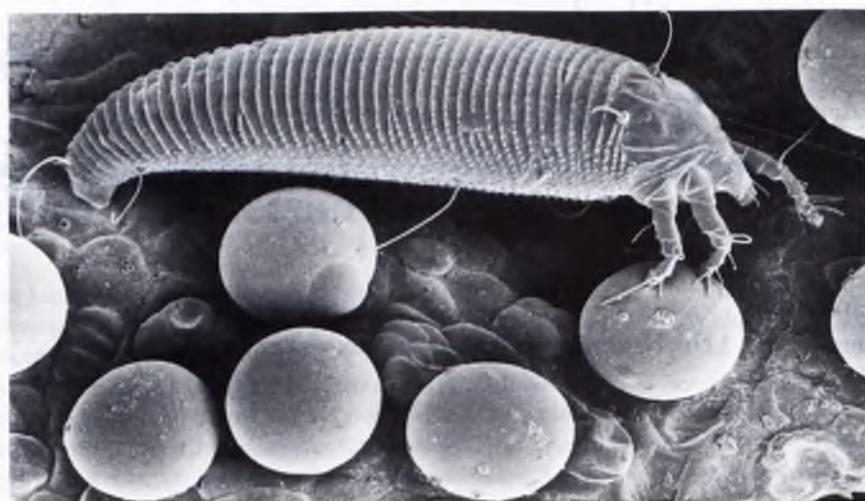
#### **INLEIDING**

Alhoewel talle fitofage mytspesies skadelik en gasheerspesifiek is, en derhalwe oorweeg kan word as beheeragente van sekere ongewenste plante, is myte grotendeels in hierdie verband oor die hoof gesien. 'n Algemene belangstelling in die gebruik van fitofage myte vir biologiese onkruidbeheer het eers betreklik onlangs posgevat.<sup>1,2,3,4,5</sup> Slegs sewe van die ongeveer 430 invertebraat- en patogeenespesies wat tot 1990 wêreldwyd losgelaat is vir die biologiese beheer van onkruid, was myte van die families Eriophyidae, Galumnidae en Tetranychidae.<sup>6</sup> Van hierdie families het die Eriophyidae die grootste potensiaal as onkruidbeheeragente, hoofsaaklik as gevolg van hulle gasheerspesifiteit, vermoë om met wind te versprei en selfs geïsoleerde plante te besmet, die feit dat hulle as virusvectore kan optree en die gespesialiseerde skade wat hulle aan plante aanrig.<sup>3</sup>

Lede van die Eriophyidae (algemeen bekend as gal-, roes-, blaas- en knopmyte), is fitofag, wormvormig en besit twee paar gelede pote (fig. 1). Hulle is ongeveer 100 - 300 µm lank en met die blote oog onsigbaar. Die cheliseras is kort (gemiddeld 15 - 40 µm lank)<sup>7</sup> en beperk hulle voeding tot die inhoud van oppervlakkige plantselle waaraan hulle min meganiese skade aanrig.<sup>8,9</sup> Hulle voed hoofsaaklik op jong, groen plantweefsel. Die plante toon 'n wye reeks reaksies op hulle voeding, van skynbaar geen reaksie tot toestande waar plante mag terugsterf. Hulle induseer groei-abnormaliteite van embriogeniese of ontwikkelende weefsel, terwyl roes of versilwering op volwasse blare voorkom. Jeppson *et al.*<sup>7</sup> gee 'n oorsig oor eriophyids en die skade wat hulle aan ekonomiese belangrike plante aanrig.

Versameling die afgelope dekade van onbeskryfde eriophyid-spesies van inheemse plante in Suid-Afrika het bewys dat eriophyids meer algemeen en wydverspreid voorkom as wat tot dusver

\* Outeur aan wie korrespondensie gerig kan word



FIGUUR 1: 'n Elektronmikrograaf van 'n myt (*Aceria malherbae Nuzzaci*) van die familie Eriophyidae. Die groter ronde voorwerpe is die eiers van hierdie mytspesie.

aangeneem is. Van hulle vorm 'n integrale deel van die fitofage fauna van die meeste hoër plante, waarvan baie spesies tot die regulering van plantpopulasies mag bydra.<sup>10</sup> Amrine en Stasny<sup>11</sup> beraam, op grond van beskrywingskoerse, dat slegs ongeveer 15-20% van die lede van die superfamilie Eriophyoidea in gematigde streke, en minder as 5% van tropiese spesies, beskryf is.

Die eerste deeglik gedokumenteerde projek waarin eriophyids as onkruidbeheeragente gebruik is, was die loslating van *Aceria chondrillae* (Canestrini) vanaf Europa, in Australië en Noord-Amerika vir die beheer van *Chondrilla juncea* L.<sup>12,13,14,15,16</sup> *Aceria chondrillae* het wydverspreid gevvestig en in sommige gebiede en onder sekere omstandighede word dit as 'n effektiewe

TABEL 1 Myte (Eriophyidae) wat abnormale groei of roesagtige simptome op plante wat as uitheemse onkruide in Suid-Afrika beskou word, veroorsaak

Plant	Mytspesies	Simptome	Bron(ne)
<i>Acacia saligna</i> (Labill.) Wendl. (Fabaceae)	<i>Aceria acacifloris</i> Meyer <i>Aceria burnleya</i> Keifer	Blomgalle Blaarblase ("Leaf blisters")	22, 19, 10 24
<i>Acroptilon repens</i> (L.) de Candolle (Asteraceae)	<i>Aceria acroptiloni</i> Shevtchenko & Kovalev	Galle	31
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv. (Brassicaceae)	<i>Aceria drabae</i> (Nalepa)	Blommisvorming	25, 32
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robinson (Asteraceae)	<i>Acalitus odoratus</i> Keifer <i>Acalitus osmia</i> (Cromroy) <i>Aceria striatus</i> (Nalepa) <i>Calacarus</i> sp.	Erineum (abnormale haargroei) Erineum Erineum Verskrompeling en verpotting	11, 42 45 44 43
<i>Convolvulus arvensis</i> L. (Convolvulaceae)	<i>Aceria convolvuli</i> (Nalepa) <i>Aceria malherbae</i> Nuzzaci	Galle Galle	70 71
<i>Cuscuta epithymum</i> Murray (Convolvulaceae)	<i>Eriophyes cuscutae</i> Molliard	Blommisvorming	72
<i>Hypericum perforatum</i> L. (Clusiaceae)	<i>Aculus hyperici</i> (Liro)	Roes en verdwering	11, 74, 75
<i>Lantana camara</i> L. (Verbenaceae)	<i>Aceria lantanae</i> (Cook)	Blomgalle Blaargalle	4, 92, 90 4, 91, 92
<i>Melia azedarach</i> L. (Meliaceae)	<i>Aceria meliae</i> (Dong & Xin)	Besonderhede onbeskikbaar	96
<i>Opuntia inermis</i> de Candolle (Cactaceae)	<i>Eriophyes</i> sp.	Roes	97
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav. (Solanaceae)	<i>Aceria bicornis</i> (Trotter)	Galle	103
<i>Spartium junceum</i> L. (Fabaceae)	<i>Aceria spartii</i> (Canestrini)	Hekse† esem	107

beheeragent beskou wat nuwe groei, saadproduksie en roset-hergroei beperk.<sup>6</sup>

Alhoewel vyf eriophyid-spesies al elders vir onkruidbeheer gebruik is,<sup>6,17</sup> is eriophyids nog nie vir die biologiese beheer van onkruide in Suid-Afrika aangewend nie. Die bestaan van hierdie onbenutte bron van potensieel nuttige, natuurlike vyande, en 'n bekende spesie vanaf lantana (*Lantana camara* L.) in sy oorspronglande, het aanleiding gegee tot die huidige ondersoek. Hierdie artikel gee 'n oorsig oor eriophyids as moontlike beheeragente vir uitheemse onkruide in Suid-Afrika. Dit word aangebied in die vorm van 'n plantlys en bespreking van eriophyid-spesies wat reeds bekend is en beduidende skade aanrig aan plante wat as uitheemse onkruide in Suid-Afrika beskou word. Die invoer en voorlopige studies op drie soorte, waarvan een reeds goedgekeur is vir losslating, word vermeld.

## **ERIOPHYIDAE VIR MOONTLIKE GEBRUIK AS BEHEERAGENTE VAN ONGEWENSTE UITHEEMSE PLANTE IN SUID-AFRIKA**

'n Literatuursoektog, asook waarnemings tydens oorsese versamelritte,<sup>10</sup> het 17 eriophyid-spesies opgelewer wat simptome veroorsaak wat moontlik nuttig kan wees vir die beheer van 12 plantspesies wat as onkruid in Suid-Afrika beskou word (tabel 1).

### ***Acacia saligna* (Labill.) Wendl.**

Hierdie Australiese plant, plaaslik bekend as Port Jackson, is 'n problematiese indringerplant in Suid-Afrika. Dit verdring veral natuurlike Kaapse plantegroei. Morris<sup>18</sup> gee 'n omvattende oorsig oor die voorkoms van *A. saligna*, en die huidige beheerstrategie teen hierdie onkruid in Suid-Afrika.

Opnames het getoon dat verskeie saadvretende insekte en ander organismes op *A. saligna* in Australië teenwoordig is.<sup>19,20,21</sup> Die belowendste kandidate vir biologiese beheer het 'n galvormende roesswam, *Uromycladium tepperianum* (Sacc.) McAlp.<sup>21</sup> en 'n nuwe eriophyid-spesie<sup>19</sup> ingesluit. Aangesien so min bekend was oor die identiteit en gasheerreuke van eriophyids op *Acacia* spp. van Australië en Afrika, is verdere studies op die myt destyds opgeskort. Slegs drie eriophyid-spesies vanaf hierdie gashere was op daardie tydstip beskryf.<sup>22</sup> Die nuwe eriophyid is sedertdien deur Meyer<sup>22</sup> beskryf as *Aceria acaciifloris* aan die hand van eksemplare wat vanaf *A. saligna* in Wes-Australië versamel is. *Aceria acaciifloris* veroorsaak misvorming van die bloeiwyses van *A. saligna* in Australië, en verhoed dikwels blomvorming.<sup>19</sup> *Aceria acaciifloris* is ook op misvormde blomme van *Acacia melanoxylon* R. Br., in Nieu-Suid-Wallis, Australië versamel.<sup>22</sup>

'n Biologiese beheerprogram teen *A. saligna* is van stapel gestuur en die eerste losslatings van *U. tepperianum* is gedurende 1987 in Suid-Afrika gedoen.<sup>18</sup> Die swam het suksesvol gevvestig en die vooruitsig vir suksesvolle biologiese beheer is belwend.<sup>18,23</sup> Indien bykomende beheeragente nodig mag word, behoort *A. acaciifloris* 'n uitstekende keuse te wees.

*Aceria burnleya* Keifer, wat in die Burnley-tuine, Victoria, Australië, vanaf *A. saligna* versamel is, is 'n ander eriophyid wat moontlik nuttig vir beheerdeelindes mag wees. In Australië veroorsaak dit na bewering groot blaarblase ("leaf blisters") op *A. saligna*.<sup>24</sup>

### ***Acroptilon repens* (L.) de Candolle en *Cardaria draba* (L.) Desv.**

*Acroptilon repens* (bitterbossie of Russiese dissel) en *C. draba* (peperbos cardaria), meerjarige kruide inheems in gebiede in Europa en Asië,<sup>25,26,27</sup> is as onkruid in Suid-Afrika aangemeld<sup>27,28</sup>

en kan, soos die geval in ander lande is,<sup>26,29,30</sup> van ekonomiese belang word. Biologiese beheer kan bydra tot 'n geïntegreerde beheerstrategie teen hierdie onkruide en eriophyid-spesies met uitstekende potensiaal as beheeragente, is vanaf albei spesies beskryf.

*Acroptilon repens* word deur talle gespesialiseerde organismes, wat die eriophyid, *Aceria acroptiloni* Kovalev en Shevtchenko insluit, in sy inheemse verspreidingsgebied aangeval.<sup>26</sup> *Aceria acroptiloni* misvorm en steriliseer die bloeiwyses van *A. repens* en is 'n baie belangrike reguleerde van die saadproduksie van hierdie onkruid.<sup>31</sup> *Aceria acroptiloni* is vanaf Sentraal-Asië na ander dele van die eertydse Sowjet Republieke versprei vir die beheer van *A. repens*. Die versmelting en verspreiding van hierdie myte is as 'n belowende benadering tot die biologiese beheer van hierdie onkruid beskou.<sup>33</sup>

Tydens 'n uitgebreide studie van die natuurlike vyande van plante van die Brassicaceae in Pole, is 'n eriophyid, *Aceria drabae* (Nalepa), op *Cardaria draba* versamel.<sup>32</sup> *Aceria drabae* veroorsaak galle, erineum (abnormale haargroei) en veral blommisvorming wat lei tot die sterilitet van die plante.<sup>11,25</sup> Tydens 'n studie om die gesiktheid van *A. drabae* as 'n biologiese beheeragent van *C. draba* te bepaal, het hierdie eriophyid die saadproduksie van 'n groot mytgeïnfesteerde stand van *C. draba* feitlik heeltemal onderdruk (sterilitet van 95%), en feitlik dieselfde resultaat is verkry nadat die myt na ander stande oorgeplaas is.<sup>25</sup> Tydens die spesifisiteitstoetsing van *A. drabae*, het geen ander plantspesies (insluitend verskeie spesies van die Brassicaceae) simptome ontwikkel nie<sup>25</sup> en die gevolg trekking is gemaak dat *A. drabae* 'n monofage myt is met 'n duidelike potensiaal om gebruik te word vir die biologiese beheer van *C. draba*.

### ***Chromolaena odorata* (L.) King en Robinson**

*Chromolaena odorata* (= *Eupatorium odoratum* L.) (paraffienbos) is 'n meerjarige struik, inheems in 'n gebied van die suid-oostelike VSA tot noordelike Argentinië.<sup>33,34</sup> In Suid-Afrika is *C. odorata* die belangrikste uitheemse indringerplant in die natuurbewaringsgebiede in KwaZulu-Natal.<sup>35</sup> Navorsing oor die biologiese beheer van *C. odorata* is nog in 'n vroeë stadium en het plaaslik in 1988 'n aanvang geneem.<sup>35</sup> In Suid-Afrika is eriophyids nog nie ernstig oorweeg vir die biologiese beheer van *C. odorata* nie.

Daar is verskeie moontlike beheeragente vir *C. odorata*,<sup>36,37</sup> insluitend 'n eriophyid, *Acalitus odoratus* Keifer (= *A. odoratus*; naamregstelling deur Amrine en Stasny<sup>11</sup>), wat in Trinidad, Brasilië en Bolivië versamel is.<sup>10,37</sup> *Acalitus odoratus* is ook op *C. odorata* in die westelike Caroline Eilande<sup>38</sup> en in Thailand,<sup>39,40</sup> die Filippiyne en Indonesië versamel en is waarskynlik per ongeluk na hierdie lande ingevoer.<sup>41</sup> In die westelike Caroline Eilande is *A. odoratus* wydverspreid op *C. odorata* in die provinsie Palua gevind.<sup>38</sup> In die mid-1980's is *A. odoratus* op *C. odorata* in die suidelike dele van Thailand waargeneem en dit het in die tussentyd dwarsoor die land versprei.<sup>40</sup>

*Acalitus odoratus* veroorsaak erineum hoofsaaklik op die onderkant van die blare, alhoewel hulle ook die bokant van die blare, takkies en blomskutblare mag besmet.<sup>42</sup> Gedurende die voorlopige spesifisiteitstoetsing van *A. odoratus*, is erineum-vorming nie op ander plante van die Asteraceae, insluitend twee *Eupatorium*-spesies, geïnisiéer nie.<sup>42</sup>

It is moeilik om die effektiwiteit van *A. odoratus* as moontlike beheeragent van *C. odorata*-bevolkings te bepaal. 'n Vollediger evaluasie van *A. odoratus* in sy oorspronglande en in die lande waar dit per ongeluk ingevoer is, is hiervoor nodig. Die sigbare simptome mag lig wees en lyk asof dit geen invloed op

die gasheerplant het nie, maar die simptome kan ook soms swaar wees, en die blare word misvorm en verdwerg en die stingels word verpot. Dit het ook 'n skadelike invloed op die plant, veral byvoorbeeld waar dit in Trinidad in die droë en blootgestelde gebiede waargeneem is.<sup>42</sup> Cruttwell McFadyen<sup>43</sup> het tot die gevolgtrekking gekom dat, alhoewel die skade wat deur *A. odoratus* veroorsaak is, oor die algemeen nie opsienbarend was nie, swaar besmettings wel die vermoë van die plant om te kompeteer, verminder het en *A. odoratus* is vir die biologiese beheer van *C. odorata* aanbeveel. In Thailand was die skade deur *A. odoratus* op *C. odorata* nie so erg as wat soms in die oorspronglande van die onkruid en myt waargeneem is nie;<sup>10</sup> Napompeth en Winotai<sup>40</sup> het die skade in Thailand nie as erg genoeg beskou om biologiese beheer te verkry nie.

Daar is ook drie ander eriophyid-spesies vanaf *C. odorata* beskryf, wat as moontlike beheeragtige ondersoek kan word. 'n *Calacarus*-spesie (waarskynlik 'n onbeskryfde spesie), is op *C. odorata* in Karnataka en Tamil Nadu, Indië versamel.<sup>43</sup> Hierdie spesie veroorsaak die verskromping en verpotting van lote en blare en vertraag sodoende die groei van jong lote. Indien hierdie *Calacarus* sp. gasheerspesifiek is, kan dit moontlik vir die biologiese beheer van *C. odorata* aangewend word.<sup>43</sup> *Aceria striatus* (Nalepa) wat in Barbados versamel is<sup>44</sup> en *Acalitus osmia* (Cromroy) wat in Cayey, Puerto Rico versamel is,<sup>45</sup> veroorsaak ook erineumgroeи op *C. odorata*.

Die vermoede is geopper dat *C. odorata* effektief beheer sal kan word deur 'n aantal natuurlike vyande, eerder as deur 'n enkele beheeragent.<sup>46,47</sup> Die waarskynlike gasheerspesifiteit, die moontlike stadige nadelige invloed op die toestand van die plant en *A. odoratus* se suksesvolle spreidingsvermoë na toevallige invoere, maak die eriophyid-spesies 'n uitstekende keuse as deel van 'n natuurlike vyandkompleks teen hierdie onkruid.

#### *Convolvulus arvensis* L.

*Convolvulus arvensis* (akkerwinde) is 'n aggressiewe en problematiese meerjarige onkruid, veral van landbougronde in verskeie lande. *Convolvulus arvensis* is inheems aan Europa en Asië.<sup>48</sup> Algemene oorsigte van *C. arvensis* sluit Weaver en Riley<sup>49</sup>, Wang en Kok<sup>50</sup>, en Swan<sup>51</sup> in, terwyl die biologiese beheer van hierdie onkruid deur Wang en Kok<sup>50</sup> en Giannopolitis en Chrysayi<sup>52</sup> hersien is.

*Convolvulus arvensis* kom wydverspreid in Suid-Afrika as 'n landbou-onkruid voor,<sup>28,53,54</sup> maar die werklike omvang en potensielle gevaar van hierdie onkruid alhier is onbekend. 'n Voorlopige opname van die teenwoordigheid en belangrikheid van akkerwinde in Suid-Afrika is gedurende 1988 met behulp van vraelyste aan landbouvoerligers gedoen.<sup>55</sup> Hieruit is afgelei dat *C. arvensis* 'n probleem is, veral in die sentrale en suid-oostelike dele van die Vrystaat, in die Oos-Kaap en Wes-Kaap. Dit veroorsaak probleme in koring, mielies, wingerde en pynappels, maar kom ook in groente, huistuine en vrugteboorde voor.

Oor die algemeen word biologiese beheer van onkruide in landerye nie aangepak nie, maar daar is belangstelling om hierdie benadering teen *C. arvensis* te gebruik op grond van die

meerjarige aard van die onkruid, die belangrikheid van die probleem en die hoë koste en oneffektiwiteit van ander beheermetodes teen akkerwinde.<sup>49,50,52,56,57,58,59,60,61,62</sup> 'n Eriophyid, *Aceria malherbae* Nuzzaci, is een van die weinig aanvaarbare en potensiell nuttige, natuurlike vyande vir die beheer van hierdie onkruid.<sup>63,64,65,66</sup> Die voeding van *A. malherbae* op *C. arvensis* veroorsaak blaarmisvorming en blaargalle, terwyl okselknoppe of ander groepunte in kallusagtige groei of styfopgekrulde blaaraagtige klossies ontwikkel (fig. 2). Geen blomvorming is op swaarbesmette plante gevind nie, en die eriophyid-skade in 'n veld in Griekeland was so erg dat dit onmoontlik was om die impak van 'n ontblarende insek op die plant te evaluateer.<sup>64</sup> *Aceria malherbae* is gedurende 1987 in die VSA vir die beheer van *C. arvensis* losgelaa<sup>66</sup> en het in Texas gevestig, maar die effek van die myt op die onkruid is nog nie bekend nie.<sup>67</sup>

Alhoewel *C. arvensis* nie tans as van algemene groot ekonomiese belang in Suid-Afrika beskou word nie, het dit die potensiaal om 'n belangrike onkruid te word, soos wat elders in die wêreld gebeur het. Besmettings langs paaie, in ongebruikte lande en in gebiede waar onderhoudslandbou deur kleinboere bedryf word, is belangrike bronne van saad vir die verspreiding van die onkruid. *Aceria malherbae* het die potensiaal en veroorsaak die tipe simptome wat saadproduksie verminder en kan sodoende die verwagte verspreiding van die onkruid beperk. Die gebruik van 'n kompleks van organismes<sup>50</sup> in 'n geïntegreerde beheerprogram sal waarskynlik nodig wees om effektiewe beheer te verkry. Op grond van bykomende spesifisiteitstoetse wat in Pretoria gedoen is,<sup>55</sup> is in 1994 toestemming verkry om *A. malherbae* in Suid-Afrika vir die beheer van *C. arvensis* los te laat.

*Aceria convolvuli* (Nalepa) (= *Eriophyes convolvuli*), 'n ander eriophyid wat dieselfde simptome as *A. malherbae* veroorsaak, is ook vanaf *C. arvensis* versamel.<sup>68,69,70</sup> Rosenthal en haar medewerkers het in hulle eerste verslae na die myte wat hulle versamel het en wat tot die losslatings in Amerika gelei het, as *A. convolvuli* verwys. Hierdie myte is egter later as 'n nuwe spesie, *A. malherbae*, beskryf.<sup>71</sup> Volgens Julien<sup>6</sup> is *A. convolvuli* na Kanada ingevoer vir die beheer van *C. arvensis*, maar daar word nie gemeld of die identiteit van hierdie myte bevestig is nie.



FIGUUR 2: Die voeding van *Aceria malherbae* Nuzzaci op *Convolvulus arvensis* L. veroorsaak blaarmisvorming en blaargalle (regs op foto), terwyl okselknoppe of ander groepunte in kallusagtige groei of styfopgekrulde blaaraagtige klossies (middel van foto) ontwikkel.

### ***Cuscuta epithymum* Murray**

Alle *Cuscuta* spp., die sogenaamde didders, is plantparasiete<sup>28</sup> en baie spesies word wêreldwyd as belangrike onkruide beskou.<sup>30</sup> Drie uitheemse didders, waaronder *C. epithymum* (inheems in Europa en Asië) het onkruide in Suid-Afrika geword.<sup>27,28</sup>

Biologiese beheer word elders in die wêreld teen verskeie *Cuscuta* spp. toegepas, veral in Sjina en die gewese Sowjet Republieke.<sup>6</sup> In Suid-Afrika is biologiese beheer van *Cuscuta* spp. nog nie voorheen onderneem nie. Alhoewel die nodigheid daarvoor klaarblyklik nog nie voorsien word nie, is daar 'n eriophyid-spesie, *Eriophyes cuscutae* Molliard, wat waarskynlik in Frankryk versamel is,<sup>11</sup> wat blommisvorming by *C. epithymum* veroorsaak<sup>72</sup> en wat as 'n moontlik nuttige beheeragent in gedagte gehou kan word. *C. epithymum* versprei en vermeerder deur middel van saad<sup>28</sup> en 'n agent wat saadvorming benadeel, sal waarskynlik daartoe bydra om hierdie onkruid te beperk.

### ***Hypericum perforatum* L.**

*Hypericum perforatum* (St. Janskruid) is 'n kruidagtige, meerjarige plant inheems aan Europa, Asië en Noord-Afrika. 'n Oorsig van die biologiese beheerprogram teen hierdie onkruid in Suid-Afrika word deur Gordon en Kluge<sup>73</sup> gegee. Die onkruid is tans onder bevredigende beheer en die invoer van bykomende beheeragente is tans nie nodig nie, maar gesien in die lig van die belangrike status van hierdie onkruid in ander lande, moet die huidige besmettings gemoniteer word om te verseker dat ander kwesbare gebiede van Suid-Afrika nie besmet word nie.

Indien *H. perforatum* se status in die toekoms verander en die beheer daarvan in Suid-Afrika uitgebrei moet word, behoort 'n eriophyid, *Aculus hyperici* (Liro) (= *Vasates hyperici*), ernstig as bykomende beheeragent oorweeg te word. *Aculus hyperici* is vanaf *H. perforatum* beskryf.<sup>74</sup> Die lewensgeskiedenis van *A. hyperici* en sy effek op *H. perforatum* word deur Wapshere<sup>75</sup> beskryf: voeding deur *A. hyperici* veroorsaak dat die uitbreidende roset-groei van die plante verdwerg, die internodes verkort en klein skubagtige blaartjies word gevorm; blomdraende stingels mag verkort word en blomvorming van lang late word onderdruk en bloeiwyse word na groepie groen, blaargtige skutblare gemodifiseer. Die basale herfsgroeiknoppe mag ook geïnfekteer word, wat laterale lootverlenging voorkom.

In sommige plekke in suidelike Frankryk was 100% van die plante deur hierdie myte besmet en verdwerg.<sup>75</sup>

Nadat vasgestel is dat *A. hyperici* gasheerspesifiek genoeg is, is dit onlangs in Australië losgelaat vir die biologiese beheer van *H. perforatum*.<sup>17</sup> Dit word as die effektiefste beheeragent op *H. perforatum* beskou en onder die ses losgelate natuurlike vyande gee dit die beste vooruitsig vir die beheer van *H. perforatum* in Australië.<sup>76</sup>

### ***Lantana camara* L.**

*Lantana camara*-vorms, algemeen bekend as lantana, is inheems aan Sentraal- en Suid-Amerika, die Wes-Indiese Eilande, Florida en Mexiko<sup>77,78,79</sup> en word daar nie as onkruide van ekonomiese belang beskou nie.<sup>77,80</sup> Gekweekte lantanakultivars (ongeveer 650 kultivars), geselekteer vanuit verskeie *Lantana*-taksa, wat moontlik twee of meer spesies ingesluit het,<sup>81</sup> en wilde vorms, is gedurende die koloniale tydperk oor die wêreld versprei en vandag is *L. camara* (*sensu lato*) 'n belangrike, kosmopolitaanse onkruid in die subtropiese en tropiese dele van die wêreld.<sup>82</sup> In Suid-Afrika besmet 'n *L. camara*-kompleks, bestaande uit verskeie vorms en kultivars<sup>83,84,85</sup> groot dele van die subtropiese en gematigde dele van KwaZulu-Natal, Mpumalanga, Noordwes, Gauteng, Oos-Kaap en Wes-Kaap.<sup>81,86</sup>

*Lantana camara* was so vroeg as die begin van hierdie eeu reeds die teiken van biologiese beheerstudies.<sup>6</sup> Cilliers en Nesi<sup>86</sup> gee 'n volledige oorsig oor die biologiese beheer van *L. camara* in Suid-Afrika: 16 biologiese beheeragente is teen *L. camara* ingevoer, waarvan ses spesies in die veld gevestig het. Sommige hiervan beheer in 'n mate veral die pienk blommende vorms van *L. camara* in die Natalse kusgebiede.<sup>87,88,89</sup> Ten spyte van volgehoue geïntegreerde beheerpogings word *L. camara* steeds as een van die belangrikste indringeronkruide in Suid-Afrika beskou. Alhoewel die biologiese beheer van *L. camara* in Suid-Afrika tot dusver nie opsienbare resultate opgelewer het nie en dit waarskynlik moeilik bereik sal word, is toenemende biologiese beheerdruk die enigste langtermynoplossing vir die beheer van lantana, en daarom is dit belangrik om die biologiese beheer van hierdie onkruid verder te ontwikkel.<sup>86</sup> Daar is nog opsigte oop vir die uitbreiding van die biologiese beheerprogram, soos onder andere die invoer van addisionele agente wat veral die blomme, saad en stamme van die onkruid kan vernietig.<sup>86</sup>

Die eriophyid, *Aceria lantanae* (Cook), is een van die belowendste potensiële agente wat oorweeg kan word. *Aceria lantanae* kom dwarsoor die Karibiese streek voor, en is wydverspreid in Sentraal- en Suid-Amerika en in Florida so ver noord as Gainesville.<sup>90</sup> *Aceria lantanae* veroorsaak die misvorming van blomknoppe en blomme om blomgalle te vorm wat hoofsaaklik uit massas klein groen blaartjies bestaan (fig. 3). Dieselfde mytspesie veroorsaak ook galle op blare en soms totale misvorming van die blare.<sup>4,90</sup> Die twee tipes simptome (blom- en blaargalle) oorvleuel nie dikwels nie.<sup>10</sup> *Lantana camara* is die enigste aangetekende gasheer van *A. lantanae*,<sup>4,90,91,92</sup> alhoewel die presiese identiteit en gasheerverhoudings met die *Lantana*-entiteite moontlik beter ondersoek moet word.



FIGUUR 3: 'n "Normale" lantana-bloeiwyse (links) en 'n blomgal (regs) wat deur *Aceria lantanae* (Cook) op *Lantana camara* L. in Gainesville, Florida, veroorsaak is.

Die blomgalle wat deur *A. lantanae* op *L. camara* veroorsaak word, mag saadproduksie verminder,<sup>4,90</sup> en mag ook ander bykomende negatiewe effekte op die onkruid uitoeft soos die sogenaamde "nutrient sink"-effek, dit is dat die groeisels ander weefsel van voedingstowwe ontneem. Die invloed van die blaargalle mag ook swaar wees, maar dit is nie so voor die hand liggend nie, en min is bekend oor die effek van blaargalvormende eriophyids op plantprestasie.<sup>91</sup>

Craemer<sup>55</sup> het verslag gedoen oor die resultate wat verkry is met die eerste voorlopige invoere van kolonies van *A. lantanae* wat blomgalle (vanaf Florida) en blaargalle (vanaf Paraguay) veroorsaak. Die *Aceria lantanae* wat blomgalle in hulle oorspronglande geïnisieer het, het ook blomgalle op potplante wat van die ingevoerde steggies gekweek is, veroorsaak. Gedurende dieselfde tydperk het die blomgalmyt nie op potplante wat van inheemse lantana-soorte gekweek is, in dieselfde mate gevëstig nie, alhoewel lige simptome op sommige van die inheemse potplante gevorm het en kolonies op enkele plante oorleef het sonder dat simptome gevorm het. *Aceria lantanae*, wat blaargalle veroorsaak, kon nie suksesvol op potplante wat vanaf die ingevoerde steggies of vanaf inheemse lantana-soorte gekweek is, in die kwarantynlaboratorium gevëstig word nie. Op lantana-steggies wat vanaf Paraguay ingevoer is, is twee ander eriophyid-spesies,<sup>94</sup> *Shevtchenkella stefneseri* en *Paraphytoptus magdalena*e, wat albei waarskynlik vrylopers op blare ("leaf vagrants") is, gevind.

#### *Melia azedarach* L.

*Melia azedarach* (sering), is inheems aan Europa en Asië.<sup>27</sup> Dit is dwarsdeur Suid-Afrika versprei<sup>27</sup> en die vinnige verspreiding en indringing van die sering in baie gebiede in Suid-Afrika veroorsaak ernstige kommer en biologiese beheer van hierdie uitheemse indringer word sterk aanbeveel.<sup>95</sup> 'n Biologiese beheerprogram sal waarskynlik swaar op saadvermindering berus om die verspreiding van die onkruid in te kort, terwyl dit die oorlewing van aangeplante bome in gebiede waar dit as 'n nuttige plant beskou word, sal toelaat. Die tipe simptome wat deur baie eriophyid-spesies veroorsaak word, sal uitstekend in hierdie rol pas, en tydens die versameling van moontlik nuttige natuurlike vyande van hierdie plant, behoort veral gelet te word op die teenwoordigheid van simptome wat deur eriophyids veroorsaak word. 'n Eriophyid, *Aceria meliae* (Dong & Xin), is wel op *M. azedarach* in Shanghai (Longhua) in Sjina versamel,<sup>96</sup> maar die simptome is nie aangemeld nie.

#### *Opuntia inermis* De Candolle

Dodd<sup>97</sup> het die wydverspreide voorkoms van 'n eriophyid (cf. *Eriophyes* sp.) op *O. inermis* in Australië aangemeld. Dit het kurkagtige areas met 'n onreëlmatige buitelyn op hierdie turksvy veroorsaak, maar die skade was lig en beperk tot lokale vernietiging van kladodes. Dit was moontlik een van die wydvertende eriophyid-spesies, wat roessimptome op 'n wye verskeidenheid plante veroorsaak, of dit kon moontlik 'n gasheerspesifieke spesie wees, wat per ongeluk ingevoer is. Hierdie eriophyid mag moontlik van belang wees in die toekomstige biologiese beheer van sekere kaktus-onkruid in Suid-Afrika, soos bv. *O. stricta*, wat nou as die senior sinoniem van *O. inermis* beskou word.<sup>98</sup> Die toename van *O. stricta* in Suid-Afrika word as kommerwekkend beskou.<sup>99</sup> Die myt is nie in Noord- of Suid-Amerika aangemeld nie.<sup>97</sup>

#### *Solanum elaeagnifolium* Cav. en *S. mauritianum* Scop.

Olckers en Zimmermann<sup>100</sup> het die onkruidstatus en biologiese beheer van *S. elaeagnifolium* (satansbos) en *S. mauritianum* (luisboom) in Suid-Afrika hersien. Eersgenoemde plant is inheems aan dele van Noord- en Suid-Amerika, en *S. mauritianum* in Suid-Amerika.<sup>100</sup> Biologiese beheer van albei

hierdie onkruidte word bemoeilik deur die oligofage (nie streng gasheerspesiek nie) aard van die spesies wat tot dusver vir biologiese beheer getoets is, en dit word bemoeilik deurdat verskeie spesies in die Solanaceae van ekonomiese belang is.<sup>100</sup> Twee blaavretende chrysomelid-kewers, *Leptinotarsa texana* (Schaeffer) en *L. defecta* (Stål), is onlangs in Suid-Afrika losgelaat vir die beheer van *S. elaeagnifolium*.<sup>101</sup>

Neser<sup>19</sup> het in Texas *S. elaeagnifolium*-plante, wat bosserig en verdwerg was en wat 'n heksebesem-effek vertoon het, teëgekom; hierdie plante het nie gebлом nie, en die simptome is tentatief aan 'n virus- of mikoplasma-infeksie toegeskryf. Gedurende 1989 het hy eriophyids op sulke plante gevind en gespekuur dat hulle moontlik self die simptome veroorsaak het, of vektore kon wees van 'n virus of ander patogeen wat die afwykende groei kon veroorsaak het.<sup>102</sup>

'n Tweede eriophyid-spesie, *Aceria bicornis* (Trotter), wat galle op *S. elaeagnifolium* veroorsaak, is in La Plata, Argentinië versamel.<sup>103</sup> Nalepa<sup>104</sup> het die galle as uitsteeksels van die lamina met erineum aan die binnekant, wat ook op die adaksiale kant van die blaarstele en petiole voorkom, beskryf. Moontlik dieselfde spesie is in 1995 in Mendoza in Argentinië op misvormde blare met koepelagtige verdikkings versamel.<sup>10</sup>

Dit is moontlik dat eriophyids wat in die blomknoppe van *S. mauritianum* in Buenos Aires, Argentinië versamel is,<sup>10</sup> maar wat nie enige opvallende simptome veroorsaak het nie, 'n rol kon speel by die swak vrugvorming wat in die plant se inheemse gebied waargeneem is.<sup>10</sup>

Eriophyid-myte is nog nie bestudeer of ernstig oorweeg vir die biologiese beheer van *S. elaeagnifolium* of *S. mauritianum* nie. Omdat eriophyids bekend is vir hulle gasheerspesifiteit, behoort hulle veral tydens ondersoek vir biologiese beheer-agente vir hierdie onkruid oorweeg te word in die lig van probleme wat met die gasheerspesifiteit van die insekkandidate ondervind word.

#### *Spartium junceum* L.

Die struik *S. junceum* (Spaanse besem), is inheems aan Europa en Asië.<sup>27</sup> Dit is as 'n tuinplant ingevoer en is besig om in Suid-Afrika genaturaliseer te raak en het al natuurlike habitats, veral in die Wes-Kaapse fynbos, binnekendring.<sup>105</sup> *Spartium junceum* is ook reeds 'n probleemonkruid in Kalifornië en 'n algemene onkruid in Hawaii.<sup>30</sup> Biologiese beheer kan 'n goeie belegging wees vir die toekoms en ernstige probleme deur hierdie plant in Suid-Afrika voorkom.<sup>106</sup>

'n Eriophyid, *Aceria Spartii* (Canestrini), kan as een van die belowendste kandidate beskou word om die groei en voortplantingspotensiaal van *S. junceum* te beperk. *Aceria Spartii*, wat voorheen slegs in Italië aangemeld is, kom in sy oorspronglande op *S. junceum* voor, en dit is waarskynlik die enigste gasheer van hierdie myt.<sup>107</sup> Die voeding van die myt veroorsaak abnormale harigheid, verdikking en verkorting van die stingels, algemene verdwering en menigvuldige stingelgroeи, wat uiteindelik tot 'n digte heksebesem ontwikkel (fig. 4). Swaarbesmette plante verlep geleidelik en die simptome, gekombineer met die invloed van ander stresfaktore, kan veroorsaak dat die plante binne 'n jaar afsterf.<sup>107</sup>

*Aceria Spartii* is opportunisties gedurende 1989 van Griekeland af ingevoer. Die myte is betreklik maklik op potplante in 'n kwarantynlaboratorium in Pretoria geteel, maar die studie is nie verder gevoer nie.

## BESPREKING

Niks kon gedurende die huidige ondersoek gevind word wat die algemene opvatting van verskeie outeurs oor die

gasheerspesifisiteit van die meerderheid eriophyids, die aard van die skade wat hulle veroorsaak en hulle potensiaal as moontlike beheeragente van ongewenste plante, weerspreek nie. Verskeie eriophyid-spesies wat aanmerklike skade veroorsaak wat relevant vir beheerprogramme is, is reeds vanaf plante wat as onkruid in Suid-Afrika beskou word, bekryf. Verdere ondersoeke op die spesies wat op *Chromolaena odorata*, *Cuscuta epithymum*, *Lantana camara*, *Melia azedarach*, *Solanum elaeagnifolium*, *S. mauritianum* en *Spartium junceum* voorkom, behoort oorweeg te word.

Moontlike eriophyid-skade behoort gedurende versamel-studies vir natuurlike vyande van ander indringerplante in Suid-Afrika, oorweeg en geëvalueer te word, veral in die lig van die potensiaal van eriophyids as beheeragente en hulle waarskynlike teenwoordigheid as deel van die natuurlike vyandkompleks van 'n plantspesie.

In die meeste gevalle sal eriophyids waarskynlik hulle bydrae tot die beheer van 'n onkruid lewer as deel van 'n kompleks van organismes wat teen dieselfde teikenplantsoorte ingevoer word. Baie eriophyid-spesies affekteer groepunte, en sodoende word beduidende skade dikwels aan voortplantingsorgane aangerig. Deur die voortplantingspotensiaal te beperk, kan hulle 'n deurslaggewende rol speel in die beperking van die verspreiding van potensieel skadelike onkruid, veral as sulke plante en gesikte myte tydig geïdentifiseer en gevestig kan word.

Aspekte wat die bestudering van die rol van eriophyids as onkruidbeheeragente in die verlede negatief beïnvloed het, was waarskynlik hoofsaaklik die mikroskopiese grootte van die myte en hulle gespesialiseerde verhoudings met hulle gasheerplante. Telings- en bestuderingsmetodes vir soorte in verskuilde situasies is eintlik nog ontoereikend, met die gepaardgaande probleme met studies op hulle biologie, gedrag en gasheerspesifisiteit. Algemene en maklik uitvoerbare teelmetodes moet nog vir die meeste soorte uitgewerk word. Wanneer probleme ondervind word met laboratoriumstudies van kandidaatsoorte mag dit bloot wees omdat so min oor die basiese biologie van die groep bekend is, insluitend gasheerverhoudings en die spesifieke behoeftes van die betrokke myte. Basiese navorsing, nie net op spesies wat vir beheerprojekte oorweeg word nie, behoort gevvolglik nie agterweé gelaat te word nie.

## Summary

Although many phytophagous mite species are damaging and sufficiently host specific, general interest in the use of phytophagous mites for biological weed control took root only recently. Members of the Eriophyidae (eriophyids), commonly known as gall, bud, blister and rust mites, are wormlike, four-legged arthropods practically invisible to the naked eye. These mites are probably present on most higher plants and many species may contribute to the regulation of plant populations. Amongst the phytophagous mite families, the eriophyids have the greatest potential as weed control candidates, due to characteristics such as their host specificity, their ability to disperse by wind and reach even isolated plants, the specialized nature of the damage they cause to plants, and their ability to be virus vectors.

Eriophyids have not yet been used for the control of weeds in South Africa, although five species have already been used for weed control elsewhere, and some of them are regarded as effective control agents. An unused source of possible control agents exists in the form of species of the Eriophyidae and seventeen of these species causing damage which may be of value in the biological control of 12 alien, invasive plants in South Africa, are listed in table 1.

*Acacia saligna* (Port Jackson), indigenous to Australia, is a problematic, invasive weed in South Africa. The most promising candidates for biological control of this weed include a gall-forming rust fungus and an eriophyid species (*Aceria acaciifloris*). Further studies on the mite were suspended because of the lack of knowledge on its identity and the host ranges of eriophyids on *Acacia* species at the time of evaluating the control candidates. *Aceria acaciifloris* causes the distortion of the inflorescences of *Acacia saligna* in Australia, often entirely preventing flowering. Strains of the fungus, *Uromycladium tepperianum*, were subsequently released in South Africa, and the prospects for biological control look promising. Should additional biological agents ever be necessary, *A. acaciifloris* could be an excellent option. Another eriophyid, *Aceria burnleya*, reportedly causes large leaf blisters on *A. saligna* in Australia.

*Acroptilon repens* (Russian knapweed) and *Cardaria draba* (hoary cress), indigenous to Eurasia, are weeds in South Africa. The eriophyid, *Aceria acropiloni*, is one of several specialized organisms attacking Russian knapweed in its native range. *Aceria acropiloni* deforms and completely sterilizes the inflorescences of *A. repens*. The collection and dissemination of these mites in the USSR was regarded as a promising approach towards the biological control of *A. repens*. On *C. draba* in Poland *Aceria drabae* causes galls, erineum and especially flower deformation leading to sterility. After studying the suitability of *A. drabae* as a possible control agent of this weed, it was concluded that *A. drabae* is a monophagous mite with a clear potential for use in the biological control of *C. draba* by reducing its spread.

*Chromolaena odorata* (triffid weed) is one of the most important alien invasive plants in South Africa.



FIGUUR 4: Heksebesem wat deur die eriophyid *Aceria spartii* (Canestrini) op *Spartium junceum* L. potplante in 'n kwarantynlaboratorium veroorsaak is. Aan die regterkant is "normaal" verlengde stingels.

There are several possible control agents for *C. odorata* including an eriophyid, *Acalitus odoratus*, causing erineum (abnormal hair growth) mainly on the abaxial surfaces of the leaves. Although the damage caused by *A. odoratus* does not seem to be spectacular, heavy attacks reduce the competitiveness of the plant, and it seems so far to be host specific. Three other eriophyid species, that could possibly be investigated as potential control agents, have also been described from *C. odorata*. *Aceria striatus* and *Acalitus osmia* cause erineum growth on *C. odorata*, and a *Calacarus* sp., collected in India, retards growth of young shoots by causing scorching, distortion and stunting of affected shoots and leaves. The possible host specificity, successful dispersing pattern after accidental introductions, and possibly slow adverse influence on plant fitness, would make the use of eriophyid species an excellent option as part of a natural enemy complex against this weed.

*Convolvulus arvensis* (field bindweed), originally from Eurasia, is an aggressive and troublesome perennial weed, particularly in agricultural areas, in several countries world-wide, including South Africa. As a result of the ineffectiveness of conventional methods to control field bindweed, research efforts have been oriented increasingly towards biological control. The eriophyid, *Aceria malherbae*, is regarded as one of the most promising candidates. Feeding by *A. malherbae* on the young leaves, stems, petioles and buds causes abnormal growth or galling; leaves are sometimes severely deformed, and natural growth and elongation of infested buds are prevented. *Aceria malherbae* was found to be sufficiently host specific and was released against *C. arvensis* in the USA, and established in Texas, but the effect on the weed is not yet known. Permission for the release of *A. malherbae* for the control of *C. arvensis* in South Africa was granted during 1994. Another eriophyid, *A. convolvuli*, causing the same symptoms as *A. malherbae*, has also been collected on *C. arvensis*.

*Cuscuta epithymum* is one of three alien dodders in South Africa. Biological control is practised against several *Cuscuta* spp. elsewhere in the world, but has not been attempted in South Africa. An eriophyid species, *Eriophyes cuscutae*, causing flower distortion on *C. epithymum* would probably contribute towards curbing this weed.

*Hypericum perforatum* (St. John's wort) is native to Europe and a weed in South Africa, where it is currently considered to be under satisfactory control. Should it become necessary to augment the current biological control programme against this weed, an eriophyid, *Aculus hyperici*, should be given serious consideration. Feeding by *A. hyperici* causes dwarfing, and distortion of *H. perforatum*, including prevention of flower production. After establishing its host specificity, this mite species was recently released in Australia where it is regarded to be the most effective of six control agents released against *H. perforatum*.

*Lantana camara* (lantana), native to Central and South America and the southern parts of North America, is still one of the most important invasive weeds in South Africa, despite continuous integrated control attempts. There are, however, still options left for expansion of the biocontrol programmes, including the importation of additional agents. The eriophyid, *Aceria lantanae*, probably host specific and forming symptoms (leaf and flower galls) with a controlling effect, is one of the organisms that could be considered. Although initial attempts to establish this species in quarantine in South Africa were unsuccessful, several factors were involved and the results were not conclusive.

*Melia azedarach* (syringa), originally from Eurasia, is rapidly spreading and invading many areas in South Africa, caus-

ing serious concern. The biological control of this alien invader has been strongly recommended. A biological control programme will possibly be centred on seed reduction, and the type of symptoms caused by eriophyids will fit this role well. An eriophyid (*Aceria meliae*) has been collected on *M. azedarach* in China, but the symptoms were not reported.

The widespread occurrence of an eriophyid, cf. *Eriophyes* sp., on *Opuntia inermis* (prickly-pear) in Australia, was reported. It caused corky areas, irregular in outline, on the prickly-pear, but the damage was slight. It may be of possible consequence in future for the biological control of certain cactus weeds in South Africa.

Biological control of the alien weeds, *Solanum elaeagnifolium* (silverleaf nightshade) and *S. mauritianum* (bugweed), in South Africa has been hindered by the oligophagous habits of the insect species tested for control so far. Eriophyids should be considered for the control of these weeds, because they are known for their host specificity. There are two eriophyid species known from *S. elaeagnifolium* in its native range. Eriophyids were found on *S. elaeagnifolium* plants that were bushy and stunted, and these plants did not flower. The symptoms could well be caused by the mites or they could possibly act as vectors of a disease causing the symptoms. Another species, *Aceria bicornis*, causes leaf galls on *S. elaeagnifolium*. Eriophyids were collected on the flower buds of *S. mauritianum* in Argentina, causing no apparent symptoms, but they may conceivably play a role in the observed poor fruiting in the plant's native range.

*Spartium junceum* (Spanish broom), native to Eurasia, is becoming naturalized and has become invasive in some natural areas in South Africa. Biological control could be a good investment for the future, precluding serious problems with this plant in South Africa. An eriophyid, *Aceria spartii*, may be regarded as one of the most promising control candidates. *Spartium junceum* is probably its only host, and the mites cause dense witches' broom growth. Heavily infested plants progressively wilt, and this, combined with the influence of other stress factors, could cause the plants to die within a year. *Aceria spartii* was imported from Greece and was relatively easily reared on potted plants in a quarantine room in Pretoria, but the study was suspended.

During the present study nothing was found to contradict the general perception of various authors about the remarkable host specificity of the majority of eriophyids and the nature of the damage caused by some and their potential as possible weed control agents. In South Africa further investigation of species on *Chromolaena odorata*, *Cuscuta epithymum*, *Lantana camara*, *Melia azedarach*, *Solanum elaeagnifolium*, *S. mauritianum* and *Spartium junceum* should be considered.

## LITERATUURVERWYSINGS

1. Boczek, J.H. (1992). Eriophyid mites as agents of biological weed control. *Proc. II EURAAC Symp.*
2. Boczek, J. & Chyczewski, J. (1978). Eriophyid mites (Acarina: Eriophyoidea) occurring on weed plants in Poland. *Roczn. Nauk Roln.*, E 7, 109-114.
3. Cromroy, H.L. (1979). Eriophyoidea in biological control of weeds. In *Recent Advances in Acarology*, I, Rodriguez, J.G. ed., pp. 473-475.
4. Cromroy, H.L. (1984). Potential use of mites in biological control of terrestrial and aquatic weeds. In *Biological control of pests by mites. Proc. Conf. held April 5 - 7, 1982 at the University of Agriculture and Natural Resources*, Hoy, M.A., Cunningham, G.L. & Knutson, L. eds., University of California, *Special Publ.* 3304, pp. 61-66.

5. Kovalev, O.V. (1973). Modern outlooks of biological control of weed plants in the U.S.S.R. and the international phytophagous exchange. In *Proc. 2nd Int. Symp. Biol. Contr. Weeds, October 1971. Commonw. Inst. Biol. Control Misc. Publ.*, Dunn, P.H. ed., 6, 166-172.
6. Julien, M.H. ed.. (1992). *Biological control of weeds: A World Catalogue of agents and their target weeds* (Commonwealth Agricultural Bureaux International, Wallingford, UK) 186 pp.
7. Jeppson, L.R.; Keifer, H.H. & Baker, E.W. (1975). *Mites injurious to economic plants* (University of California Press, Berkeley) 614 pp.
8. Gibson, R.W. (1974). Studies on the feeding behaviour of the eriophyid mite *Abacarus hystrix*, a vector of grass viruses, *Ann. appl. Biol.*, 78, 213-217.
9. Thomsen, J. (1988). Feeding behaviour of *Eriophyes tiliae tiliae* Pgst. and suction track in the nutritive cells of the galls caused by the mites, *Ent. Meddr.*, 56, 73-78.
10. Neser, S. ongepubliseerde inligting (1986-1995). Navorsingsinstituut vir Plantbeskerming, Privaatsak X134, Pretoria 0001, Suid-Afrika.
11. Amrine, J.W. (Jr.) & Stasny, T.A. (1994). *Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world* (Indira Publishing House) 804 pp.
12. Caresche, L.A. & Wapshere, A.J. (1974). Biology and host specificity of the *Chondrilla* gall mite *Aceria chondrillae* (G. Can.) (Acarina, Eriophyidae), *Bull. ent. Res.*, 64, 183-192.
13. Cullen, J.M., Groves, R.H. & Alex, J.F. (1982). The influence of *Aceria chondrillae* on the growth and reproductive capacity of *Chondrilla juncea*, *J. Appl. Ecol.*, 19, 529-537.
14. Cullen, J.M. & Moore, A.D. (1983). The influence of three populations of *Aceria chondrillae* on three forms of *Chondrilla juncea*, *J. Appl. Ecol.*, 20, 235-243.
15. Sobhian, R. & Andres, L.A. (1978). The response of the skeletonweed gall midge, *Cystiphora schmidti* (Diptera: Cecidomyiidae), and gall mite, *Aceria chondrillae* (Eriophyidae) to North American strains of rush skeletonweed (*Chondrilla juncea*), *Env. Entomol.*, 7, 506-508.
16. Supkoff, D.M., Joley, D.B. & Marois, J.J. (1988). Effect of introduced biological control organisms on the density of *Chondrilla juncea* in California, *J. appl. Ecol.*, 25, 1089-1095.
17. Cullen, J.M., Jupp, P.W. & Valin, A. (1992). The St John's wort mite, *Aculus hyperici*. CSIRO Division of Entomology, Report of Research 1987-1991 (Canberra), 5.
18. Morris, M.J. (1991). The use of plant pathogens for biological weed control in South Africa, *Agric. Ecosystems Environ.*, 37, 239-255.
19. Neser, S. (1984). Report on a visit to Australia, Texas and Canada and countries en route with observations on biological control of weeds, 29 July to 26 September 1984. Report, Plant Protection Research Institute, Department of Agriculture and Water Supply, South Africa, 222 pp.
20. Neser, S. & Annecke, D.P. (1973). Biological control of weeds in South Africa, *Dep. Agric. Tech. Serv. Rep. of S. Afr. Entomol. Mem.*, 28, 27 pp.
21. Van den Berg, M.A. (1977). Natural enemies of certain acacias in Australia. In *Proc. 2nd Nat. Weeds Conf. of S. Afr.*, 1977, Stellenbosch, South Africa, pp. 75-82.
22. Meyer, Magdalena K.P. Smith. (1990). A review of species of *Aceria* Keifer (Acari: Eriophyidae) associated with *Acacia* spp., *Internat. J. Acarol.*, 15, 149-173.
23. Morris, M.J. (1995). Persoonlike mededeling. Navorsingsinstituut vir Plantbeskerming, Privaatsak X5017, Stellenbosch 7600, Suid-Afrika.
24. Keifer, H.H. (1965). Eriophyid studies B-13, *Calif. Dep. Agric., Bureau of Entomology, Special Publ.*, pp. 1-20.
25. Lipa, J.J. (1983). Usefulness of *Aceria drabae* in biological control of hoary cress. *Tenth Int. Congr. of Plant Protection, 1983*, 2. *Proc. Conf. held at Brighton, England, 20-25 November, 1983. Plant protection for human welfare*, Croydon, UK, British Crop Protection Council, p. 773.
26. Watson, A.K. (1980). The biology of Canadian weeds. 43. *Acroptilon (Centaurea) repens*, *Can. J. Plant Sci.*, 60, 993-1004.
27. Wells, M.J., Balsinhas, A.A., Joffe, H., Engelbrecht, V.M., Harding, G. & Stirton, C.H. (1986). A catalogue of problem plants in southern Africa, incorporating the national weed list of southern Africa. *Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, 53, (Botanical Research Institute, South Africa) 658 pp.
28. Henderson, M. & Anderson, J.G. (1966). *Algemene Onkruid in Suid-Afrika / Common Weeds in South Africa, Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, 37, (Botanical Research Institute, South Africa) 440 pp.
29. Auld, B.A. & Medd, R.W. (1987). *Weeds; an illustrated botanical guide to the weeds of Australia* (Inkata Press, Melbourne) 255 pp.
30. Holm, L.G., Pancho, J.V., Herberger, J.P. & Plucknett, D.L. (1991). *A geographical atlas of world weeds* (Krieger Publishing Company, Malabar, Florida) 391 pp.
31. Kovalev, O.V., Shevchenko, V.G. & Danilov, L.G. (1974). *Aceria acropitoni* sp.n. (Acarina: Tetrapodili) a promising phytophage for the biological control of Russian Knapweed (*Acroptilon repens* (L.) DC.), *Entomol. Rev.*, 53, 25-34.
32. Lipa, J.J., Studzinski, A. & Malachowska, D. (1974). Current studies on the entomofauna of cruciferous weeds in Poland. In *Proc. 3rd Int. Symp. Biol. Contr. Weeds, Sept. 1973. Commonw. Inst. Biol. Control Misc. Publ.*, Wapshere, A.J. ed., 8, 15-22.
33. Cruttwell McFadyen, R.E. (1988). History and distribution of *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King and Robinson. In *Proc. 1st Int. Workshop Biol. Contr. Chromolaena odorata, 1988. Bangkok, Thailand*, Muniappan, R. ed., pp. 7-12.
34. King, R.M. & Robinson, H. (1970). Studies in the Eupatorieae (Compositae), 29. The genus *Chromolaena*, *Phytologia*, 20, 196-209.
35. Kluge, R.L. (1991). Biological control of trifid weed, *Chromolaena odorata* (Asteraceae), in South Africa, *Agric. Ecosystems Environ.*, 37, 193-197.
36. Cock, M.J.W. (1984). Possibilities for biological control of *Chromolaena odorata*, *Trop. Pest Manage.*, 30, 7-13.
37. Cruttwell McFadyen, R.E. (1988). Phytophagous insects recorded from *C. odorata*, *Chromolaena odorata Newsrl.*, 2, 5-23.
38. Muniappan, R., Marutani, M. & Denton, G.R.W. (1988). Introduction and establishment of *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros (Arctiidae) against *Chromolaena odorata* in the Western Caroline Islands, *J. Biol. Contr.*, 2, 141-142.
39. Napompeth, B., Thi Hai, N. & Winotai, A. (1988). Attempts on biological control of Siam weed, *Chromolaena odorata* in Thailand. In *Proc. 1st Int. Workshop on Biological Control of Chromolaena odorata, 1988. Bangkok, Thailand*. Agricultural Experiment Station, Guam, USA, Muniappan, R. ed., pp. 57-62.
40. Napompeth, B. & Winotai, A. (1991). Progress on biological control of Siam weed, *Chromolaena odorata* in Thailand. In *Proc. 2nd Int. Workshop on Biological Control of Chromolaena odorata, Bogor, Indonesia*, Muniappan, R. & Ferrar, P. eds., *Biotrop Special Publ.*, 44, 91-97.
41. Cruttwell McFadyen, R.E. (1992). The accidental introduction of the *Chromolaena* mite, *Acalitus adoratus*, into South-East Asia. In *The programme and abstracts of the 8th Int. Symp. Biol. Contr. Weeds, 2-7 February 1992, Christchurch, New Zealand*, p. 81.
42. Cruttwell McFadyen, R.E. (1977). Insects and mites attacking *Eupatorium odoratum* L. in the Neotropics. 6. Two Eriophyid mites, *Acalitus adoratus* Keifer and *Phyllocoptes cruttwellae* Keifer, *Commonw. Inst. Biol. Contr. Techn. Bull.*, 18, 59-63.
43. Muniappan, R. & Viraktamath, C.A. (1986). Insects and mites associated with *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King and H. Robinson (Asteraceae) in Karnataka and Tamil Nadu, *Entomon*, 11, 285-287.
44. Nalepa, A. (1905). Neue Gallmilben. 28. Fortsetzung, *Anz. Akad. Wiss. Wien Math. Naturwiss. Kl.*, 42, 445.
45. Cromroy, H.L. (1958). A preliminary survey of the plant mites of Puerto Rico, *University of Puerto Rico, J. Agric.*, 42, 39-144.
46. CAB International Institute of Biological Control, (1988). Prospects for the biological control of *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King and H. Robinson. In *Proc. 1st Int. Workshop Biol. Contr. Chromolaena odorata, 1988. Bangkok, Thailand*, Muniappan, R. ed. (Agricultural Experiment Station, Guam, USA) pp. 25-33.
47. Chacko, M.J. & Narasimham, U.A. (1988). Biocontrol attempts against *Chromolaena odorata* in India - a review. In *Proc. 1st Int.*

- Workshop Biol. Contr. Chromolaena odorata, 1988, Bangkok, Thailand*, Muniappan, R. ed. (Agricultural Experiment Station, Guam, USA) pp. 65-74.
48. Sa'ad, F. (1967). *The Convolvulus species of the Canary Isles, the Mediterranean Region, and the Near and Middle East* (Brodner-Offset, Rotterdam) 288 pp.
49. Weaver, S.E. & Riley, W.R. (1982). The biology of Canadian weeds. 53. *Convolvulus arvensis* L., *Can. J. Plant Sci.*, 62, 461-472.
50. Wang, R. & Kok, L.T. (1985). Bindweeds and their biological control, *Biocontrol News and Information*, 6, 303-310.
51. Swan, D.G. (1989). Field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), *Wash. State Univ. Coop. Ext., Coll. of Agric. and Home Econ., and Wash. State Univ. Ext. Bull.*, 8 pp.
52. Giannopolitis, C.N. & Chrysayi, M. (1988). Possibilities for biological control of *Convolvulus arvensis* in vegetable crops. In *Weed control in vegetable production, Proc. of a meeting of the EC Experts' Group, Stuttgart 28-31 Oct. 1986, Rotterdam, Netherlands*, pp. 147-152.
53. Meeuse, A.D.J. (1958). The South African Convolvulaceae, *Bothalia*, 6, 641-697.
54. Phillips, E.P. (1938). The weeds of South Africa. *Dept. of Agric., Union of South Africa, Div. of Bot., Series 41, Bull.* 195, 44.
55. Craemer, Charnie (1993). Eriophyidae (Acari) as potential control agents of South African weeds, with descriptions of a new species of *Tegonotus* Nalepa and of *Paraphytoptus* Nalepa. M.Sc.-verhandeling, Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg, 147 pp.
56. Davison, J.G. (1976). Control of the bindweeds *Convolvulus arvensis* and *Calystegia sepium* in fruit crops, *Pest. Sci.*, 7, 429-435.
57. Derscheid, L.A., Stritzke, J.F. & Wright, W.G. (1970). Field bindweed control with cultivation, cropping, and chemicals, *Weed Sci.*, 18, 590-596.
58. Rosenthal, S.S. (1983). Field bindweed in California - extent and cost of infestation, *Calif. Agric.*, 37, 16-17.
59. Schweizer, E.E., Swink, J.F. & Heikes, P.E. (1978). Field bindweed (*Convolvulus arvensis*) control in corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) with dicamba and 2,4-D, *Weed Sci.*, 26, 665-668.
60. Stahlman, P.W. (1978). Field bindweed control in the Central Great Plains: a review, *Proc. North Centr. Weed Contr. Conf.*, 33, 150-152.
61. Swan, D.G. (1980). Field bindweed *Convolvulus arvensis* L., *Coll. of Agric. Res. Center, Wash. State Univ., Bull.* 0888. Washington, 8 pp.
62. Wiese, A.F. & Rea, H.E. (1959). Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) control and seedling emergence as affected by tillage, 2,4-D and competitive crops, *Agron. J.*, 51, 627-675.
63. Rosenthal, S.S. (1981). European organisms of interest for the biological control of *Convolvulus arvensis* in the United States. In *Proc. 5th Int. Symp. Biol. Contr. Weeds, Brisbane, Australia, 1980*, Delfosse, E.S. ed., pp. 537-544.
64. Rosenthal, S.S. (1984). Current status and potential for biological control of field bindweed, *Convolvulus arvensis*, with *Aceria convolvuli*. In *Biological control of pests by mites. Proc. Conf. held April 5-7, 1982 at the University of Agriculture and Natural Resources*, Hoy, M.A.; Cunningham, G.L. & Knutson, L., eds. (Univ. Calif., Special Publ. 3304) pp. 57-60.
65. Rosenthal, S.S. & Buckingham, G.R. (1982). Natural enemies of *Convolvulus arvensis* in western Mediterranean Europe, *Hilgardia*, 50, 1-19.
66. Rosenthal, S.S. & Platts, B.E. (1990). Host specificity of *Aceria (Eriophyes) malherbe* (sic). [Acari: Eriophyidae], a biological control agent for the weed, *Convolvulus arvensis* [Convolvulaceae], *Entomoph.*, 35, 459-463.
67. Boldt, P.E. & Sobhian, R. (1993). Release and establishment of *Aceria malherbae* (Acari: Eriophyidae) for control of field bindweed in Texas, *Env. Entomol.*, 22, 234-237.
68. Houard, C. (1908). *Les Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée*, v. 1-2 (Librairie Scientifique A. Hermann, Paris).
69. Houard, C. (1922). *Les Zoocécidies des Plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie*, v. 1-2 (Librairie Scientifique A. Hermann, Paris).
70. Nalepa, A. (1899). Kenntniß der Gattung *Eriophyes* Sieb., em. *Nal. Denkschr. kaiserlich. Akad. Wiss. Wien Math. Naturwiss. Kl.*, 68, 201-218.
71. Nuzzaci, G., Mimmochi, T. & Clement, S.L. (1985). A new species of *Aceria* (Acari: Eriophyidae) from *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae) with notes on other eriophyid associates of convolvulaceous plants, *Entomologica*, 20, 81-89.
72. Molliard, M. (1909). Une phytoptocécidie nouvelle sur le *Cuscuta epithymum* Murr., *Soc. Bot. France B.*, 56, 169.
73. Gordon, A.J. & Kluge, R.L. (1991). Biological control of St. John's Wort, *Hypericum perforatum* (Clusiaceae), in South Africa, *Agric. Ecosystems Environ.*, 37, 77-90.
74. Liro, J.I. (1943). Über neue oder sonst bemerkenswert finnische Eriophyiden (Acarina), *Ann. Zool. Soc. Zool-Bot. Fenn.*, "Vanamo", 9, 1-50.
75. Wapshire, A.J. (1984). Recent work in Europe on biological control of *Hypericum perforatum* (Guttiferae) for Australia, *Entomoph.*, 29, 145-156.
76. Cullen, J., Jupp, P. & Corey, Sharon. *Biological control of St John's wort. Hypericum perforatum* (Division of Entomology, CSIRO, Australia).
77. Howard, R.A. (1970). *Lantana camara; a prize and a peril* (American Horticultural Society, Winter) pp. 31-36.
78. Moldenke, H. (1973). Flora of Panama (Family 168. Verbenaceae). *Lantana*, *Ann. MO. Bot. Gard.*, 60, 47-58.
79. Smith, L.S. & Smith, D.A. (1982). The naturalised *Lantana camara* complex in eastern Australia, *Queensl. Bot. Bull.* 1 (Queensland Department of Primary Industry, Brisbane) 26 pp.
80. Waterhouse, D.F. & Norris, K.R. (1987). *Biological control. Pacific Prospects* (Australian Centre for International Agricultural Research, Inkata Press, Melbourne) 454 pp.
81. Stirton, C.H. (1977). Some thoughts on the polyploid *Lantana camara* L. (Verbenaceae), *Proc. 2nd Nat. Weeds Conf. of S. Afr.*, 1977, *Stellenbosch, South Africa*, pp. 321-340.
82. Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V. & Herberger, J.P. (1977). *The world's worst weeds* (University Press of Hawaii, Honolulu) 609 pp.
83. Spies, J.J. (1984). A cytogenetic study of *Lantana camara* (Verbenaceae) from South Africa, *S. Afr. J. Bot.*, 3, 231-250.
84. Spies, J.J. & Stirton, C.H. (1982). Chromosome numbers of South African plants 1, *S. Afr. J. Bot.*, 48, 21-22.
85. Spies, J.J. & Stirton, C.H. (1982). Meiotic studies of South African cultivars of *Lantana camara*, *Bothalia*, 14, 101-111.
86. Cilliers, C.J. & Neser, S. (1991). Biological control of *Lantana camara* (Verbenaceae) in South Africa, *Agric. Ecosystems Environ.*, 37, 57-75.
87. Cilliers, C.J. (1982). An evaluation of the effects of imported insects on the weed *Lantana camara* L. in South Africa. Ph.D.-thesis, Rhodes University, Grahamstad, 107 pp.
88. Cilliers, C.J. (1983). The weed, *Lantana camara* L., and the insect natural enemies imported for its biological control into South Africa, *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, 46, 131-138.
89. Cilliers, C.J. (1987). The evaluation of three insect natural enemies for the biological control of the weed *Lantana camara* L., *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, 50, 15-34.
90. Keifer, H.H. & Denmark, H.A. (1976). *Eriophyes lantanae* Cook (Acari: Eriophyidae) in Florida, *Fla. Dept. Agric. & Consumer Serv. Division of Plant Industry, Ent. Cir.*, 166, 2 pp.
91. Flechtmann, C.H.W. (1973). On an eriophyid mite (Acari) from *Lantana* from Brazil, *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, CEPEC, 2, 109-110.
92. Flechtmann, C.H.W. & Harley, K.L.S. (1974). Preliminary report on mites (Acari) associated with *Lantana camara* L. in the neotropical region, *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, CEPEC, 3, 69-71.
93. Willson, M.F. & O'Dowd, D.J. (1990). The relationship of leaf size and shoot length in *Prunus americana* to leaf-galling by mites, *Am. Mid. Nat.*, 123, 408-413.
94. Craemer, Charnie (1996). *Eriophyoidea (Acari) associated with*

- Lantana camara* L., with descriptions of two new species, *African Plant Protection*, 2, 59-66.
95. Macdonald, I.A.W. (1983). Alien trees, shrubs and creepers invading indigenous vegetation in the Hluhluwe-Umfholzi Game Reserve complex in Natal, *Bothalia*, 14, 949-959.
96. Dong, H. & Xin, J. (1984). Three new species of Eriophyidae from China (Acarina: Eriophyoidea), *Entomotaxonomia*, 6, 313-317.
97. Dodd, A.P. (1940). *The biological campaign against prickly-pear*. (Commonwealth Prickly Pear Board, Tucker, Brisbane) 177 pp.
98. Benson, L. (1982). *The cacti of the United States and Canada* (Stanford University Press, Stanford, California) p. 931.
99. Zimmermann, H.G. (1993). Persoonlike mededeling. Navorsingsinstituut vir Plantbeskerming, Privaatsak X134, Pretoria 0001, Suid-Afrika.
100. Olckers, T. & Zimmermann, H.G. (1991). Biological control of silverleaf nightshade, *Solanum elaeagnifolium*, and bugweed, *Solanum mauritianum*, (Solanaceae) in South Africa, *Agric. Ecosystems Environ.*, 37, 137-155.
101. Olckers, T. & Hulley, P.E. (1994). Resolving ambiguous results of host-specificity tests: the case of two *Leptinotarsa* species (Coleoptera: Chrysomelidae) for biological control of *Solanum elaeagnifolium* Cavanilles (Solanaceae) in South Africa, *African Entomology*, 2, 137-144.
102. Neser, S. (1989). Verslag oor 'n studie- en versamelreis na Florida, Texas, Brasilië, Argentinië en Paraguay i.v.m. biologiese beheer van verskeie onkruid en indringerplante uit Noord- en Suid-Amerika, 8 Augustus tot 4 Oktober, 1989, *Verslag, Navorsingsinstituut vir Plantbeskerming, Departement Landbou-Onsentrifeling, Suid-Afrika*, 26 pp.
103. Trotter, A. (1900). Description d'une espèce nouvelle d'*Eriophyes* (Acar.) de l'Amérique du Sud, *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 11, 224-226.
104. Nalepa, A. (1929). Neuer Katalog der bisher beschriebenen Gallmilben, ihrer Gallen und Wirtspflanzen, *Marcellia*, 25, 67-183.
105. Laros, M. (1993). Selling out of aliens, Cape Town nursery managers' attitudes towards the sale and use of invasive alien plants, *Veld & Flora*, 79, 42-43.
106. Neser, S. & Kluge, R.L. (1986). The importance of seed-attacking agents in the biological control of invasive alien plants. In *The ecology and management of biological invasions in southern Africa. Proc. Nat. Synthesis Symp. on the ecology of biological invasions*, Macdonald, I.A.W., Kruger, F.J. & Ferrar, A.A. eds. (Oxford University Press, Cape Town) pp. 285-293.
107. Castagnoli, M. (1978). Ricerche sulle cause di deperimento e morte dello *Spartium junceum* L. in Italia. *Eriophyes genistae* (Nal.) e *E. spartii* (G. Can.) (Acarina, Eriophyoidea): Ridescrizione, cenni di biologia, e danni, *Redia*, 61, 539-550.