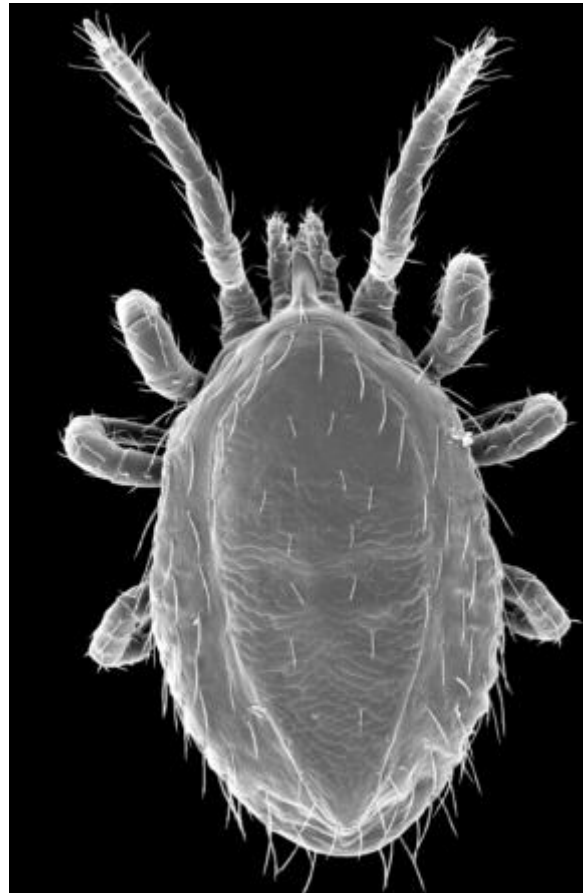


Acarina hebben voornamelijk een negatief effect op de fitness van vogels



Naam: Stef Brands
Student nummer: 1954121
Datum: 06-07-2012
Begeleider: Prof. Tieleman

Inhoudsopgave

| | Pagina |
|--|---------------|
| Introductie | 3 |
| Morfologie, ecologie en biologie van Acarina | 3 |
| Acarina in associatie met vogels | 5 |
| Parasitiformes | 5 |
| Acariformes | 6 |
| Vedermijten in associatie met vogels | 7 |
| Kolibrie-mijten in associatie met vogels | 10 |
| Discussie | 12 |
| Referenties | 13 |
| Bijlage | 14 |

Acarina spelen een belangrijke rol in het leven van vogels. Een grote diversiteit van Acarina, 73 families, is in associatie met vogels. Deze diversiteit wordt ook uitgedrukt in de manier van leven van de Acarina. Acarina leven in de nesten van vogels, maar ook endogeen en exogeen op/in het lichaam van vogels. Ik stel hierbij de vraag hoe Acarina en vogels samenleven. Zijn Acarina vooral schadelijk of hebben ze juist een bevorderend effect op de fitness van vogels? Hierbij blijkt dat Acarina parasitair, mutualistisch en commensalistisch samen leven met vogels. Alleen het grootste deel van de Acarina leeft parasitair of is anders schadelijk voor vogels. De groepen die een bevorderend effect hebben leven als predator of zijn detritivoor. Hierbij worden schimmels en ongewenste organische materialen van het lichaam en uit de nesten van vogels verwijderd.

Introductie

De Acarina, ook wel Ascari genoemd, is de onderklasse van de mijten en teken. Deze Acarina zitten in dezelfde klasse als de spinnen, de Arachnida, welke weer tot de geleedpotigen (stam, phyla) behoren. De Acarina zijn dus meest verwant aan spinnen en schorpioenen.

Acarina worden meestal gezien als schadelijk^{1,2,3,4,5,6}. Het eerste waar dan aan gedacht wordt is vector voor micro-organismen, zoals teken vector kunnen zijn van *Borrelia burgdorferi* die de ziekte van Lyme veroorzaakt. Acarina kunnen ook zelf de oorzaak zijn van ziekte, bijvoorbeeld schurft, of de oorzaak van allergieën. De grootste schade wordt echter aangebracht aan gewassen en gehouden dieren⁷. De meeste interesse in Acarina zit dan ook in hoe deze plagen te bestrijden. Bijvoorbeeld in het vinden van biologische controle mechanismen. Hierbij zijn al enige successen geboekt. Een goed voorbeeld hiervan zijn de predatorische mijten *Androlaelaps casalis* en *Hypoaspis aculeifer*, die jagen op de ecto-parasitaire bloedmijt (*Dermanyssus gallinae*) die een plaag vormt in pluimvee houderijen.⁸ Ook de ecologische waarde van Acarina komt steeds beter in beeld, welke steeds groter wordt dan eerst gedacht. Acarina hebben nogal het imago van schadelijk, maar daar komt steeds meer verandering in.

Vogels (Aves) zijn een klasse van dieren die alom in symbiose zijn met Acarina. Daarom is het een ideale groep om de levenswijze van Acarina te bestuderen. In mijn scriptie zal daarom ook de focus liggen op hoe vogels samen leven met Acarina. Als hypothese stel ik dat alle Acarina schadelijk zijn voor vogels en dat daarom vogels alle contact met de klasse van Acarina moet voorkomen. Mijn hoofdvraag is of er ook bevorderlijke Acarina zijn, dus of Acarina de fitness van vogels kan bevorderen. En op welke wijze Acarina schadelijk of bevorderlijke zijn. Vervolgens neem ik alles samen om te zien of Acarina vooral schadelijk zijn, bevorderlijke of dat de waarheid ergens in het midden ligt. Om deze vragen te beantwoorden zal ik eerst de morfologie, ecologie en biologie van Acarina bespreken. Hierbij zal ik vooral kijken naar wat Acarina onderscheid van andere Arachnida, hier is vaak verwarring over. Hierna zal ik verder gaan met welke families van Acarina in aanraking komen met vogels en op welke wijze. En tenslotte zullen de Veder mijten en Kolibrie-mijten in verdere detail bekeken worden.

Morfologie, ecologie en biologie van Acarina

De meeste Acarina zijn kleine beestjes van 0.1-1 mm groot. Er zijn enkele die 10-20 mm halen, welke met het blote oog waar te nemen zijn. De 10-20 mm groep bestaat uit tekenen enkele mijten, zoals de "red velvet mite". Acarina bestaan net als de rest van de Arachnida uit vier paar poten en twee segmenten: de cephalothorax (hoofd en thorax) en de opisthosoma (buik, "abdomen"). Ook hebben Acarina twee extra ledematen aan de anterieure kant van de cephalothorax: de chelicere en de pedipalp. Deze dienen voor voeding, verdediging en als sensoren. De Acarina onderscheiden zich van de rest van de Arachnida door het gefuseerd zijn van de cephalothorax en opisthosoma en het bevatten van een gnathosoma (capitulum) (figuur 1). De gnathosoma is de regio bestaand uit de

cheliceer, de pedipalp en eventueel een hypostome. De hypostome is een harpoen structuur vooral gebruikt door parasieten, zoals teken, om zich vast te grijpen aan de gastheer. Dit alles is weer verbonden aan de rest van het lichaam via een "circumcapitular furrow". De monddelen van Acarina kunnen aangepast zijn voor zuigen, bijten, steken of zagen. Achter de gnathosoma zit de idiosoma, welke ook uniek is voor Acarina, dit deel bevat de poten, genitaliën, anale opening en sensorische structuren. Acarina ademen via de huid of tracheae en hebben nul tot vijf ogen.^{9,10,32}

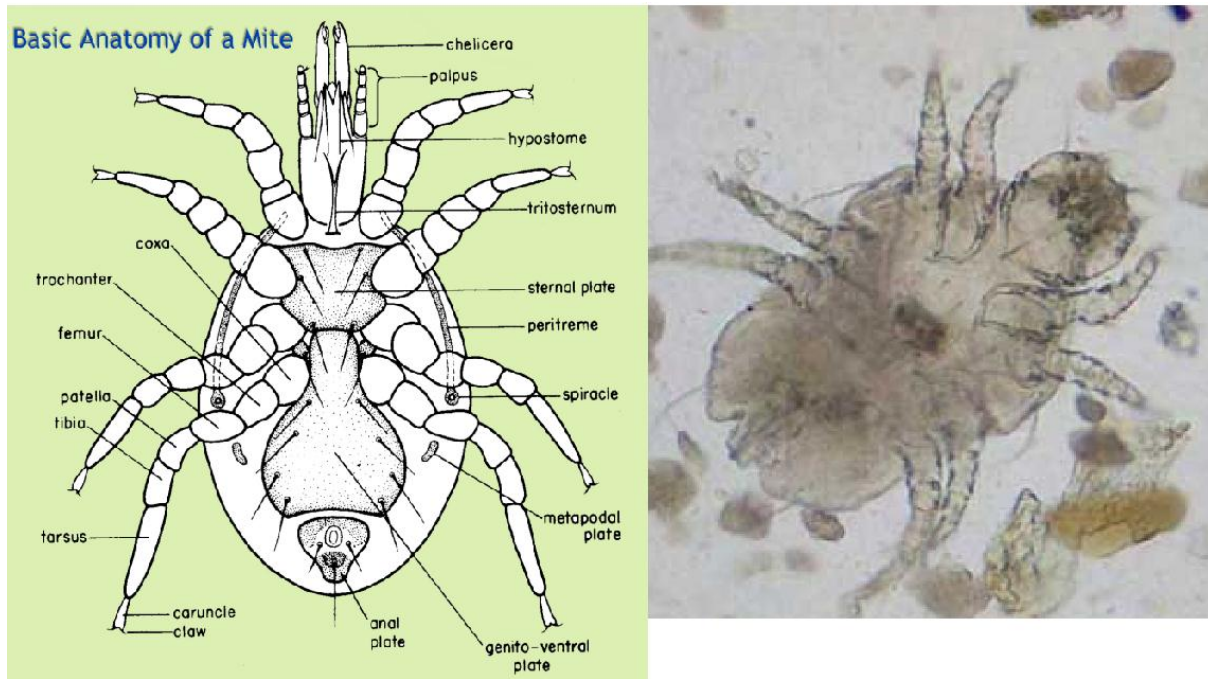


Figure 1: Acarina anatomie. Links een tekening van de huisstofmijt (*Dermatophagoides pteronyssinus*).³³ Rechts een Amerikaanse huisstofmijt (*Dermatophagoides farinae*) onder de microscoop.³⁴

De ontogenie van Acarina kent verschillende fases. Vanuit het ei vormt zich een larve, sommige soorten kennen ook nog een pre-larve stadia. Hierna een serie van nimf stadia, waardoor tot slot een volwassen dier kan ontstaan. Het (pre-)larve stadium is/zijn verschillend van andere Arachnida doordat deze fase wordt doorlopen als zespotige. Er zijn groepen Acarina die slechts twee paar poten hebben tijdens dit stadium. Het vierde paar poten wordt toegevoegd tijdens het eerste nimf stadium. Er zijn drie typen nimf stadia: het protonimf, deutonymf, en tritonymf. Ook dit is uniek voor de Acarina ten opzichte van andere Arachnida. Bij de meeste soorten Acarina zijn één of meerdere nimf stadia afwezig. Sommige zachte teken soorten (familie: Argasidae) bevatten nog extra nimf stadia.^{3,9,10,32}

De diversiteit is echter het meest unieke aan de Acarina. Het is de meest diverse groep van de Arachnida. Van de Acarina zijn ongeveer vijftigduizend soorten beschreven, waarvan 850 teken (orde: Ixodida) soorten, dus de mijten maken het grootste deel uit van de Acarina. De Acarina is opgedeeld in drie superorders : de Acariformes, de Parasitiformes en de Opilacariformes. De Acariformes, ook wel de "mite-like mites" genoemd, is verreweg de grootste superorder met over dertigduizend soorten. De Parasitiformes, waar ook de teken in zitten, bevatten meer dan tienduizend soorten. De Opilacariformes is een hele kleine superorder met twintig bekende soorten. De Opilacariformes zijn het meest verwant aan de Parasitiformes, hoewel de naam anders suggereert. De schatting is dat ongeveer vijf procent van alle Acarina op het moment geclassificeerd zijn.^{9,10,11,32}

Deze diversiteit is ook te terug te zien in de levenswijze en omgeving waarin Acarina zich bevinden. Acarina zijn te vinden op zowel terrestrische, mariene als zoet water gebieden. Van pool en berg gebieden, tot tropische regenwouden en woestijnen. Ook in minerale bodems, koud en warm water bronnen, en zelfs in diepzee troggen. In deze gebieden leven Acarina soms als detritivoren bij het verwerken van organisch materiaal, denk hierbij aan de huisstofmijt (*Dermatophagoides pteronyssinus*) die dode huidcellen verwerkt of bij het verwerken van de strooisellaag in bossen. Ook zijn er predatorische Acarina die jagen op bijvoorbeeld andere Acarina of insecten. Dan is er nog een groep die herbivoren leeft en zich voeden van allerlei delen van de plant: blad, stengel, bloem of/en wortel. De grootste groep bestaat echter uit parasitaire Acarina, die parasiteren op ongewervelde als gewervelde dieren en zowel uitwendig als inwendig. Een goed voorbeeld van deze groep zijn de teken. Door deze levenswijze leven Acarina met een grote diversiteit van andere organismen, waarbij zowel parasitisme, mutualisme als commensalisme voor komt.^{3,9,10,32}

Acarina in associatie met vogels

Meer dan drieduizend soorten Acarina verspreid over 73 families leven in associatie met vogels (bijlage: tabel 1). In deze grote diversiteit zijn vogels op allerlei verschillende manieren in symbiose met Acarina. Acarina leven op en onder de vleugels, op en onder de huid, in de neusholte, in het respiratoir systeem, maar ook in het nest van vogels. Hier leven Acarina zowel als detritivoren, herbivoren, predators als parasitair.^{1,3,8,11,12,13,14,15,16,17,18}

Parasitiformes

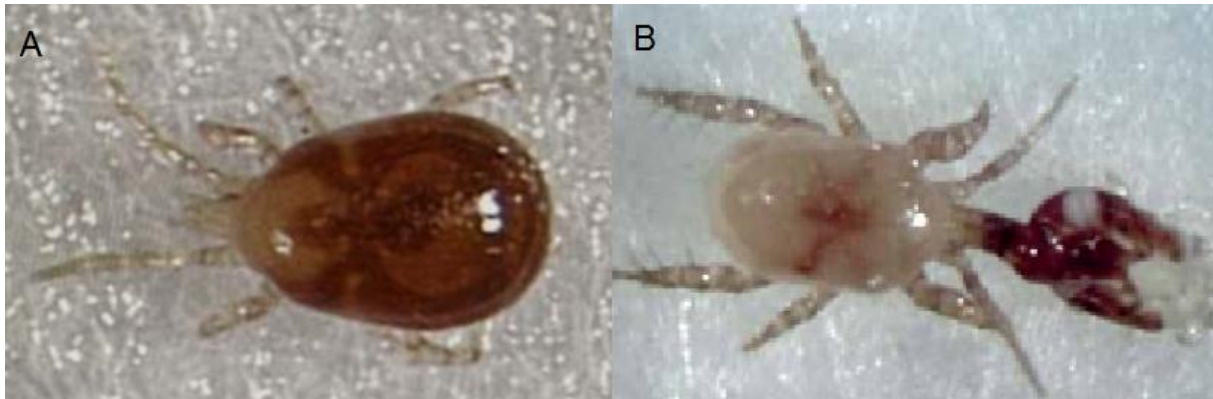
De superorder Parasitiformes kent twee ordes die families bevatten die een associatie hebben met vogels, de Ixodida (teken) en de Mesostigmata (vogelmijten).³²

In de orde van de Mesostigmata zitten ectoparasiet families, die het best bestudeerd zijn van alle families in associatie met vogels. Vooral van de families Macronyssidae en Dermanyssidae. Een bekende soort van de Dermanyssidae is de bloedmijt (*Dermanyssus gallinae*), welke enorme schade doet in de pluimvee houderijen.⁵ Een andere familie in de Mesostigmata zijn de Rhinonyssidae die zich voeden in het respiratoire systeem van niet-ratite vogels.¹⁵ *Sternostoma tracheacolum* in deze familie zorgt voor veel problemen in de Goulds amadine (*Chloebia gouldiae*) en zorgt voor drastische vermindering in deze soort.⁹ Er zijn ook mijt families levend in het respiratoir systeem, maar hier geen schade aanrichten. Dit zijn de kolibrie-mijten (familie: Ascidae), welke leven van de nectar van Kolibri-bloemen en de kolibrie gebruikt om zich te vervoeren van bloem naar bloem.¹⁸ De Ameroseiidae, nog een familie die vogels gebruikt om van bloem tot bloem te komen. Echter mijten in deze familie zitten in de snavel van vogels.¹¹

In de orde Mesostigmata zitten ook een grote groep van parasitaire mijten (Gamasina). Van de superfamilies Ascoidea, Epicrioidea, Eviphidoidea, parasitoidea, Rhodacaroidea en Veigaiioidea. Een goed voorbeeld van deze groep is de kosmopolitische nest-mijt (*Androlaelaps casalis*) die vooral voorkomt in nesten van kleine zoogdieren en vogels en hier jaagt op andere mijten zoals de bloedmijt (*Dermanyssus gallinae*) en daarom ook gebruikt wordt als biologische controle in de pluimvee houderijen (figuur 2). Een hypothese is dat vogels actief proberen predatorische groepen van mijten te rekruteren in het nest. Bij de spreek zou dit gebeuren door het selecteren van bloemen die een grotere kans hebben predatorische mijten te bevatten. Bloemen worden door mannetjes spreek gebruikt om vrouwtjes te imponeren.^{6,11,12,13,19}

Uropodina is een onderorde van de Mesostigmata. De mijten in deze onderorde komen vooral voor op en in bodems, maar zijn ook gevonden in de nesten van vogels. Deze mijten zijn detritivoren, mycovoren en coprofaag en eten dus de minder gewenste substanties op in het nest. Er is nog weinig

bekend over of de mijten in de Uropodina ook een effect hebben op de fitness van de vogels in de nesten die ze bevolken. Er is wel in kaart gebracht welke soorten Uropodina voorkomen in nesten en welke type nesten deze mijten prefereren. Het blijkt dat grote langdurige nesten de grootste diversiteit en aantal mijten bevatten, en dat de minst geprefereerde nesten zich in nestboxen bevinden.^{12,13,26}



Figuur 2: Een predatorische mijt. A: Een volwassen vrouwelijke kosmopolitische nest-mijt (*Androlaelaps casalis*) net na het eten van een bloedmijt (*Dermanyssus gallinae*) nimf. B: Een volwassen vrouwelijke predatorische mijt (*Hypoaspis aculeifer*) zuigt een bloedmijt (*Dermanyssus gallinae*) leeg.⁸

De Ixodida (teken) bevat drie families, waarvan het van twee zeker is dat ze in associatie zijn met vogels, de harde teken (Ixodidae) en de zachte of lederteken (Argasidae).¹² De derde familie, de Nuttalliellidae, bevat maar één soort (*Nuttalliella namaqua*) en over deze soort is nog weinig bekend. Alhoewel er wel is gesuggereerd dat de zwaluw een gastheer zou kunnen zijn.²⁰ Zachte teken hebben een schuilplaats in of vlakbij het nest en zuigen 's nachts bloed voor een paar minuten.¹² Om vervolgens weer terug te keren naar hun schuilplaats. Ze worden zachte teken genoemd, omdat ze het harde schild missen die harde teken wel hebben. Harde teken zijn niet nest gebonden en parasiteren vogels wanneer ze zich door vegetatie bewegen. Dit is ook de familie van teken die vaak vector is van ziektes, zoals de ziekte van Lyme. Hoewel teken op vogels parasiteren zijn er vogels die op teken prederen, zoals vogels in de familie van de ossenpikkers (Buphagidae). Echter is nooit aangetoond dat deze vogels ook een effect hebben om de hoeveelheid aanwezige teken.^{12,20,21}

Ascariformes

De superorder ascariformes kent twee ordes met families, die een associatie hebben met vogels, de Sarcotiformes en de Trobidiformes.³²

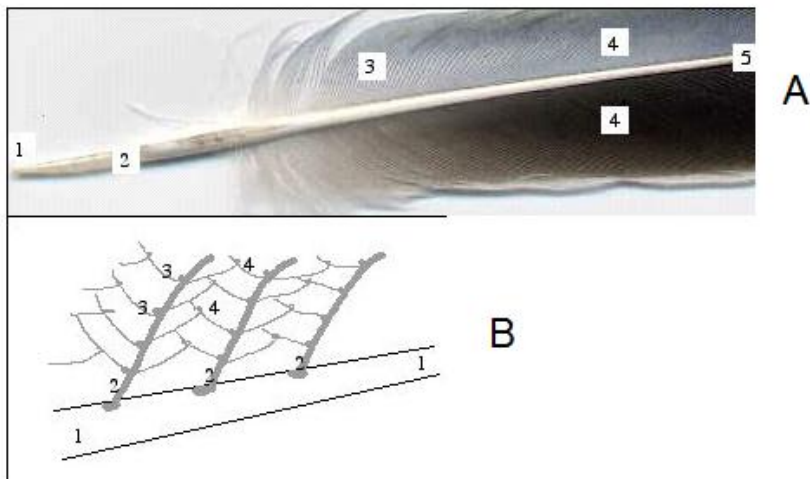
Hiervan is de Trobidiformes de kleinste orde, met maar één onderorde, de Prostigmata, dat in associatie is met vogels. De Prostigmata bevat voornamelijk parasitaire mijten. De grootste groep van mijten in associatie in de Prostigmata zitten in de superfamilie Cheyletoidea. Deze bevat drie parasitaire families (Cheyletiellidae, Harpyrhynchidae en Syringophilidae) en één predatorische familie (Cheyletoidea). Cheyletiellidae is een obligatorische parasiet in de huid. Harpyrhynchidae leeft in en op de veren en de huid. De Syringophilidae leeft door de calamuswand te doordringen en zich te voeden aan het vocht van de veerfollikel. De Cheyletidae is een familie met vrij-levende predators in de nesten van vogels, maar klimt ook in de veren om te jagen op andere mijten. Één van de families (Trombiculidae) van de Progstigmata zijn tijdelijke ecto-parasieten, die alleen parasiteren in hun larve stadium. In dit stadium worden de larven "chiggers" genoemd. Dan is er nog de familie, Ereyetidae, die leeft in de neusholte van vogels.^{11,12}

De Sarcoptiformes, ook wel Astigmata genoemd, kent de grootste diversiteit aan mijten in associatie met vogels. Sarcoptiformes kent twee onderordes, de Acarida en Psoroptidia. De Acarida bevat veel huid parasieten in de superfamilies Acaroidea en Glycyphagoidea. De tweede superfamilie kent twee families, Aeroglyphidae en Euglycyphagidae. Waarbij Aeroglyphidae gevonden is in allerlei vogel nesten en Euglycyphagidae alleen in die van roofvogels.²⁸ De Acaroidea voeden zich vooral van afgescheide vleugels en stukken huid, schimmels en andere detrius in nesten van vogels. De Acariodea kent de families Acaridae, Suidasiidae en Lardoglyphidae en mijten in al die families zijn gevonden in de nesten van vogels. De Glyacaridae ook in de Acariodea is alleen gevonden in nesten van de Witkinstormvogel (*Procellaria aequinoctialis*). De Acarida heeft nog een derde superfamilie, de Hypoderoidea, welke maar één familie kent de Hypoderidae. Deze mijten vormen gelijk deutonymfen vanuit de eieren en parasiteren vervolgens op het vetweefsel van hun gastheer. Wanneer de mijten in hun deutonymf stadium genoeg voedsel hebben vergaard gaan ze gelijk over naar hun volwassen stadium. Het volwassen stadium voed zich van nest detrius of helemaal niet en leeft van al het voedsel vergaard gedurende het deutonymf stadium.^{1,11,12,28}

De onderorde Psoroptidia van de Sarcoptiformes zijn te vinden op het lichaam van vogels. Met als uitzondering de familie Pyroglyphidae, welke in het nest van vogels leeft. De families Knemidocoptidae en Laminosioptidae in de Psoroptidia leven onderhuids. Knemidocoptidae graaft zelfs onder de schubben in de poten en is daar de oorzaak van voetschurft. Verder zijn er nog twee families, Cytoditidae en Turbinoptidae, in de Psoroptidia, die parasitair leven in het respiratoire systeem (neusholte, luchtpijp, bronchiën en longen). De rest van de families in de Psoroptidia vallen onder de vedermijten. Vedermijten behoren tot een groep van mijten, die vallen onder de superfamilies Analgoidea, Freyanoidea en Pterolichoidea. Vedermijten leven obligatorisch in of op de huid, veren of calamus.^{11,12}

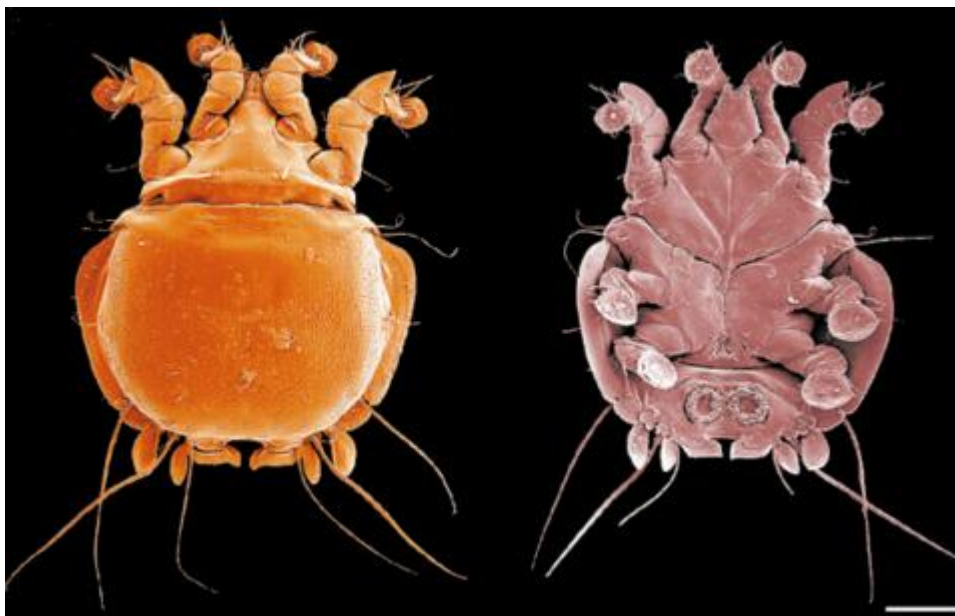
Vedermijten in associatie met vogels

Vedermijten, een overkoepelende term voor mijten in de superfamilies Analgoidea, Freyanoidea, en Pterolichoidea. Deze superfamilies bevatten 33 vedermijt families, die in associatie zijn met vogels. Een vrij diverse groep en deze mijten vind je dan ook in bijna alle groepen vogels. Alle vedermijten leven obligatoir op het lichaam van vogels, op de huid en in de vederdracht. Dit betekent dat vedermijten zich moeten aanpassen aan het microklimaat van de vogel. Dit microklimaat is warmer, en minder vochtig dan buiten de vogel. De mijt past zich hier passief op aan door een lagere gehalte van water in zijn lichaam, een gehalte van minder dan 50%. Terwijl in vrij-levende Astigmata een gehalte van 70-90% voorkomt. Ook kan de vedermijt zijn gedrag aanpassen door de afstand tot de huid te vergroten of te verkleinen. Dit is nodig in verband met de fluctuerende temperaturen waarin de vogel zich bevindt. Ook kan er sprake zijn van aerodynamische stress doordat de vogel zich beweegt. Dit is een groter probleem voor vedermijten die verder van de huid leven. Die lopen de kans dat ze van de vogel afgeblazen worden. De vogel gaat dit tegen door de borstels op de poten te reduceren, te verdikken en deze borstels zijn mes achtig. Ook gaan deze vedermijten tussen de baarden of haakjes van de veren zitten (figuur 3).^{11,22,23,27}



Figuur 3: De structuur van een veer. Onderdeel A: 1: Opening 2: eerste holle deel van de veerschacht/calamus 3: Baarden 4: Twee vlaggen een blauwe en een bruine vlag 5: Centrale veerschacht. Onderdeel B: 1: Veerschacht 2: Aanhechting van de baarden 3: Baarden 4: Haakjes.³⁵

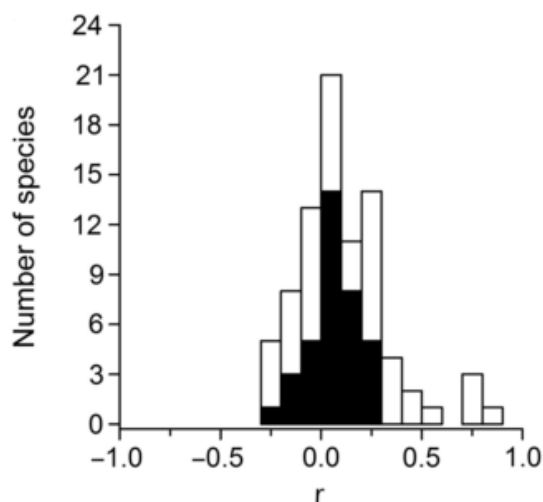
Vedermijten die bij de huid leven hebben echter verlengde borstels om zich in hun leefgebied te kunnen oriënteren. Een andere verschil die vedermijten hebben ten opzichte van ander mijten, is een iets andere lichaam- en pootstructuur. Het lichaam heeft een ovaal/cilindrische structuur met een zwakke opisthosoma (figuur 4). De poten hebben inserties aan de ventrale kant, waardoor de vedermijt een rechtopstaande houding aanneemt. De poten zijn ook verlengd en hebben structuren waardoor de baardjes van de veer vastgeklemd kunnen worden. Vedermijten, die ver van de huid leven zijn vaak ook ventraal-dorsaal afgeplat. Deze afplatting zorgt voor een goede aerodynamische vorm. De meeste vedermijten zijn ongeveer 0.3-0.7 mm lang.^{11,23,27}



Figuur 4: Een elektron-microscop plaatje van een mannelijke vedermijt. Onderdeel van de familie Freyanidae. Links: Dorsaal. Rechts is ventraal. Caudaal-ventraal zijn twee zuignapjes/borsteltjes te zien die gebruikt worden voor het vastpakken van het vrouwtje tijdens copulatie. Het witte streepje recht onderin staat voor 100 μm .¹²

Alhoewel vedermijten overal voorkomen en de morfologie in kaart is gebracht, is er nog steeds veel onduidelijk over de biologie en ecologie. Veelal wordt gesuggereerd dat deze mijten schadelijk zijn voor vogels. Daarom wordt vaak in dierhouderijen geadviseerd deze mijten te verwijderen/te doden.³⁶ Anderen beweren juist dat er een mutualistische verhouding bestaat tussen vedermijten en vogels. Wat betekent, dat de aanwezigheid van deze mijten juist een gunstig effect zou hebben op de fitness van hun gastheer.^{11,22} Natuurlijk zou de waarheid ook ergens in het midden kunnen liggen en dat er een commensalistische verhouding bestaat. Niemand heeft nog een duidelijk mechanisme voorgesteld waarom vedermijten schadelijk zouden zijn voor vogels. Toch zijn er studies^{22,24} die beweren dat er een negatief verband is tussen de fitness van vogels en de aanwezigheid van vedermijten. Sommige soorten vedermijten die leven op de huid zouden huidletsels kunnen veroorzaken. Ook zou knagen aan de calamus de veer kunnen beschadigen en de veer zou zelfs kunnen breken hierdoor.

Er zijn wel theorieën^{11,22,23,24,25} waarom vedermijten juist een gunstig effect hebben. Waarbij vooral gekeken wordt naar het dieet van vedermijten. Welke vooral bestaat uit de wax en vetzuren uit de stuitklier. Ook vallen schimmels, bacteriën en andere organische substanties tot hun dieet. Vedermijten op de huid eten ook huid deeltjes. Sommige vedermijten eten nectar, wanneer de vogel ook hiervan eet. Dit dieet zou een gunstig effect kunnen opleveren doordat vedermijten overtollige wax, vetzuren en schadelijk micro-organismen verwijderen. Vooral wanneer een vogel niet of slecht in staat is zijn veren schoon te maken en dan wax en vetzuren ophopen. Waardoor mijten heel gunstig worden in het verwijderen van deze ophoping aan wax en vet. Een positieve correlatie is gevonden tussen de productie van wax en vetten en de aanwezigheid van vedermijten.²³ Wat op een indicatie van een mutualistische verhouding duidt. Ook is er gekeken naar een correlatie tussen de aanwezigheid van vedermijten en de fitness van de vogel.²² Dit is in een meta analyse naast elkaar gezet voor 83 soorten vogels. In deze analyse is gekeken naar een positief (bevorderend) of negatief (verlagend) verband tussen fitness en hoeveelheid aanwezige vedermijten (figuur 5). Als fitness maat is de lichaamsconditie genomen. Hierbij is de lichaamsconditie het lichaamsgewicht, onafhankelijk van de lichaamsgrootte. In de studie waren bij 27 vogelsoorten een correlatie tussen de fitness van de vogel en de hoeveelheid aanwezige vedermijten, waarvan bij drie een negatieve correlatie. Dit was bij de groenling (*Carduelis chloris*), Europese kanarie (*Serinus serinus*) en de merel (*Turdus merula*). Dus bij het grootste deel (56/83) van de vogelsoorten is er geen correlatie gevonden. In het algemeen zou dit dan suggereren dat vedermijten een zwak tot geen effect hebben op de fitness van vogels en wanneer er een effect is, die vaker bevorderend van aard is.



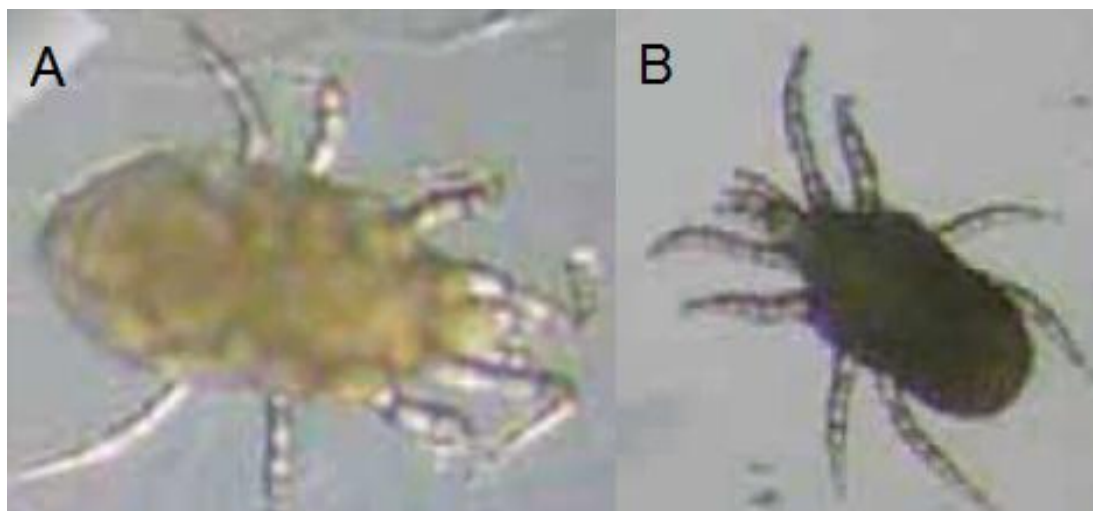
Figuur 5: Fitness versus aanwezigheid vedermijten uitgedrukt in aantal vogel soorten. Bij $r=-1$ hebben de mijten een verlagend effect op fitness en bij $r=1$ een bevorderend effect. Zwarte balken zijn de soorten waarbij er meer dan 100 individuele vogels zijn geteld voor die soort.²²

Er is nog geen causaal verband gevonden tussen de aanwezigheid van vedermijten en de verlagende of bevorderende werking op de fitness van vogels. Nieuwe onderzoeken zijn nodig om dit uit te zoeken. Experimenten, die manipulaties doen in het wel of niet toevoegen of verwijderen van mijten. Wat ook nog niet in kaart is gebracht, welke soorten vedermijten op welke soorten vogel zitten en welk effect deze hebben op de fitness. Dus er moet niet alleen naar de hoeveelheid aanwezige vedermijten gekeken worden, maar ook naar de soorten vedermijten en in welke verhouding die voorkomen.

Kolibrie-mijten in associatie met vogels

Één van de plantenetende mijten die in associatie is met vogels zijn de kolibrie-mijten (figuur 6). Deze mijten vallen allen onder de familie Ascidae (order: Mesostigmata). De Kolibrie-mijten maken onrechtmatig gebruik van de nectar van bloemen, deze mijten zijn immers geen bestuiver voor de bloemen waarop ze leven. Daarom worden de mijten ook wel nectar-dieven genoemd. Kolibrie-mijten zijn één van de meest geobserveerde nectar-dieven. Andere dieven zijn bijen, hommels, mieren, zangvogels of andere Kolibries. De kolibrie-mijten eten ook van het stuifmeel van de bloemen.^{11,12,18,29,31}

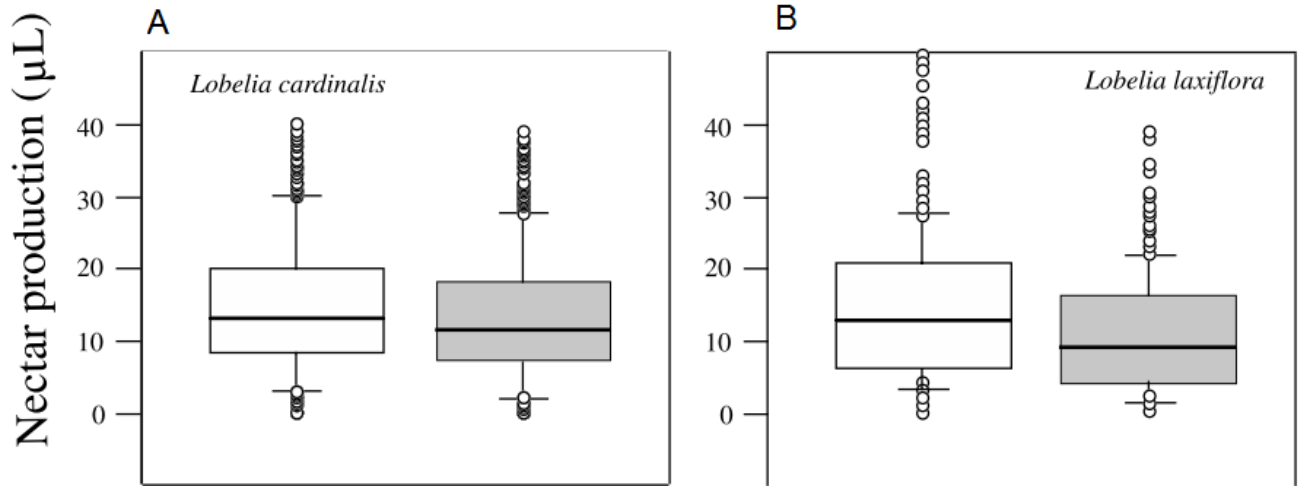
De meeste kolibrie-mijten leven hun hele leven op de bloem waar ze zijn geboren. Kleine groepen van volwassen mijten verspreiden zich naar nieuwe bloemen. Dit doen ze door te lopen, vaak naar naburige bloemen of doormiddel van een lift in een kolibrie. Deze lift vindt plaats in de neusholte van de kolibrie. Na het arriveren op een nieuwe bloem breidt de kolonie zich snel uit tot tientallen, tot honderdtallen, afhankelijk van de soort. Dit kan een drastisch effect hebben op de nectar productie van een bloem.^{16,29} Ook heeft de aanwezigheid van kolibrie-mijten een verlagend effect op de hoeveelheid stuifmeel aanwezig in de bloemen.³¹



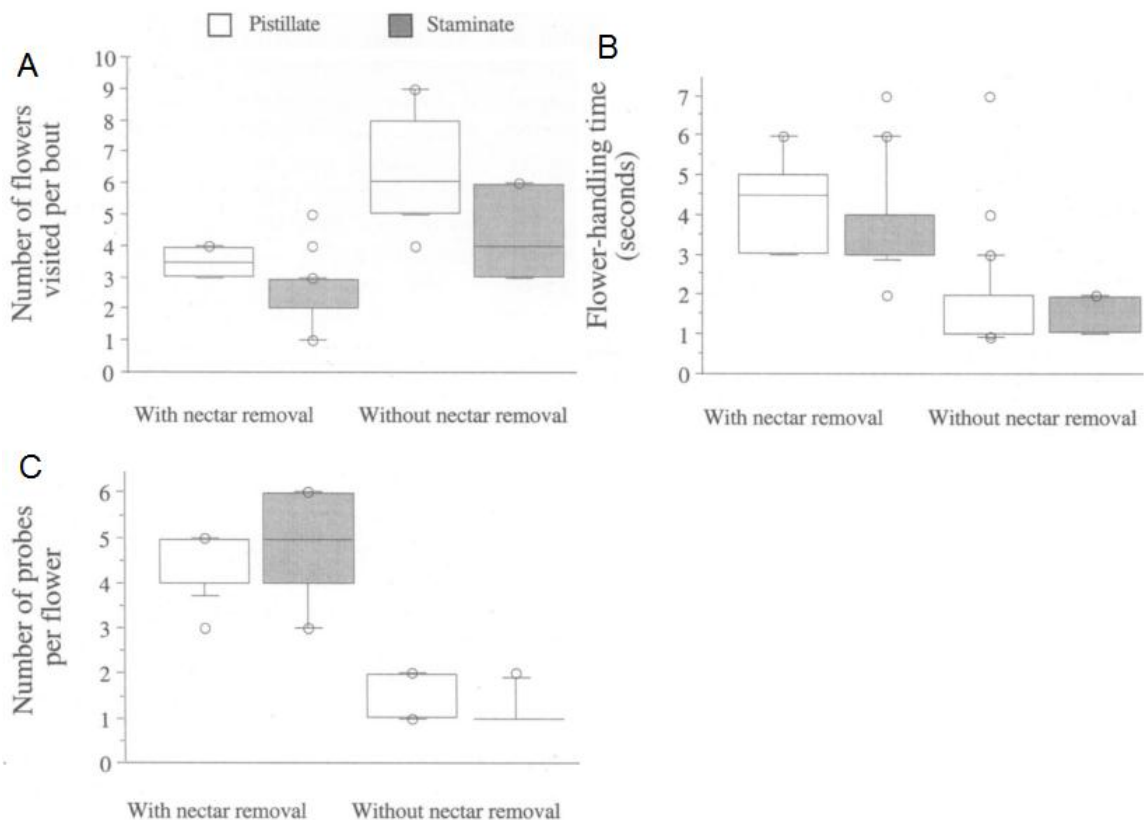
Figuur 6: Kolibri-mijten. A: *Tropicoseius chiquensis* die zit op de plant *Lobelia laxiflora* (familie: *Lobeliaceae*). B: *Tropicoseius peregrinator* die zit op de plant *Palicourea padifolia* (familie: *Rubiaceae*).¹⁸

De kolibrie-mijten doen geen schade aan de neusholte van de kolibrie. Wat een commensalistische verhouding zou suggereren tussen de mijten en de kolibrie. Langere tijd werd aangenomen, dat het effect van nectardieven geen effect had op de aanwezigheid van nectar in bloemen. Maar onderzoek¹⁸ heeft aangetoond, dat nectardieven wel degelijk een effect kunnen hebben op de plant fitness, door het dramatisch verminderen van de aanwezigheid van nectar en daardoor bestuivers niet kunnen lokken (figuur 7). Alhoewel dat alleen geldt voor bloemen die meer dan een dag aanwezig zijn. Deze verlaging van nectar in bloemen door Kolibrie-mijten zorgt voor een aanpassing in het gedrag van bestuivers, zoals de Kolibrie.^{18,30} De kolibrie past zijn gedrag aan door vaker naar

individuele bloemen terug te keren, om zo toch aan de behoefte van nectar te kunnen voldoen (figuur 8).³⁰ Dit betekent, dat de Kolibrie in competitie is met kolibrie-mijten om nectar. Dus de Kolibrie-mijten zorgen voor een reductie in de fitness van de kolibrie, niet op een directe manier, maar via een indirecte manier door middel van competitie.



Figuur 7: Nectar productie van twee plantensoorten met en zonder de aanwezigheid van Kolibrie-mijten. Wit = Zonder mijten en grijs = Met mijten. A: *Lobelia cardinalis*. B: *Lobelia laxiflora*.¹⁸



Figuur 8: Kolibrie (*Lampornis amethystinus*) gedrag verschuiving door het verminderen van de hoeveelheid nectar in *Moussonia depeana* (familie: Gesneriaceae). A: Aantal bloemen bezocht per foerageer ronde. B: Handel tijd per bloem. C: Aantal keer bespeuren per bloem. Box-plot laat de mediaan, 10^{de}, 25^{ste}, 75^{ste} en 90^{ste} percentiel zien. De open cirkels liggen buiten het 10^{de} of 90^{ste} percentiel.³⁰

Discussie

Deze scriptie gaat over de aard van de interactie tussen vogels en Acarina (mijten en teken). Hierbij is er gekeken naar parasitaire, mutualistische of commensalistische interacties tussen vogels en Acarina. De verwachting was dat vooral parasitaire Acarina de overhand hebben en dat er niet tot nauwelijks Acarina bestaan die een bevorderend effect hebben op de fitness van vogels. Dit blijkt ook het geval te zijn, de meeste Acarina hebben een negatief effect op de fitness van vogels. Voornamelijk door parasitisme. Levend van de huid, bloed (ecto-parasitisme) en in het respiratoire systeem van vogels.

Ook is er gekeken naar bevorderende of neutrale effecten op de fitness van vogels door Acarina. Bestaan deze überhaupt wel en hoe groot zijn deze effecten? De focus lag op mutualistische en commensalistische Acarina.

Groepen Acarina die een bevorderend effect hebben op de fitness zijn de predatorische mijten (Gamasina) en Uropodina. De predatorische mijten door het verwijderen van parasieten in de nesten van vogels. De Uropodina doordat deze groep als detritivore leeft en dus het nest schoonhoudt van organische materiaal en schimmels. De huidige hypothese is dat vogels zelfs actief proberen Gamasina en Uropodina te werven in hun nest om op deze manier hun fitness te verhogen. Hoe groot het effect is van deze mijten, is nog onduidelijk. Hoewel de introductie van parasitaire mijten binnen de pluimveehouderij een positief effect hebben op het weren van bloedmijten (*Dermanyssus gallinae*). Verder onderzoek zou zich dan ook moeten focussen op Gamasina en Uropodina en het effect op fitness.

In verdere detail zijn de vedermijten en kolibrie-mijten besproken. Bij kolibrie-mijten wordt gedacht aan een mutualistische interactie met vogels. Doordat Kolibrie-mijten alleen de kolibrie gebruiken om van bloem tot bloem te komen en geen endogene schade doen in de vogel. Deze mutualistische interactie gaat niet altijd op en de kolibrie-mijten kunnen wel degelijk fitness verlagend werken op vogels. Door de hoeveelheid nectar in de bloemen dramatisch te verlagen, waardoor de kolibrie zijn gedrag dient aan te passen. De vedermijten zouden een bevorderend effect kunnen hebben door het verwijderen van overtollige wax, vetten, bacteriën en schimmels. Door middel van een correlatie meta-analyse is hiernaar gekeken. Hierbij bleek dat er een niet tot zwak positief effect en een niet tot zwak negatief effect op de fitness van de vogel gastheer kan voorkomen. Echter een causaal verband is nog niet aangetoond en het is nog niet duidelijk welke soorten van vedermijten een eventueel effect hebben. Dit causale zou via nieuw onderzoek verder bestudeerd kunnen worden. Zodat een fitness effect door vedermijten vastgesteld kan worden en welke soorten vedermijten hier voor verantwoordelijk zijn. Dit onderzoek zou zich dan bezig moeten houden met het manipuleren van de hoeveelheid vedermijten.

Referenties

1. McClain D, Dana AN, Goldenberg G. 2009. Mite infestations. *Dermatologic Therapy* 22: 327-46
2. Gerson U, Weintraub PG. 2012. Mites (Acari) as a Factor in Greenhouse Management. *Annual Review of Entomology* 57: 229-47
3. Loye J, Carroll S. 1995. Birds, bugs and blood: avian parasitism and conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 10: 232-5
4. Moro CV, Luna de CJ, Tod A, Guy JH, Sparagano OAE, Zenner L. 2009. The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents. *Experimental and Applied Acarology* 48: 93-104
5. Sandhu R, Jainl AK, Putatunda B. 2005. New records of Mesostigmatid mites of stored food products in Hisar, Haryana. *Agricultural Science Digest* 25: 278-80
6. Valiente MC, Chauve C, Zenner L. 2005. Vectorial role of some Dermanyssoid mites (Acari, Mesostigmata, Dermanyssoidea). *Parasite* 12: 99-109
7. Weerd van de HA, Keatinge R, Roderick S. 2009. A review of key health-related welfare issues in organic poultry production. *World's Poultry Science Journal* 65: 649-84
8. Lesna I, Wolfs P, Faraji F, Roy L, Komdeur J, Sabelis MW. 2009. Candidate predators for biological control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Experimental and Applied Acarology* 48: 63-80
9. Evans GO. 1992. *Principles of Acarology*. Cambridge: CAB International
10. Griffiths DA, Bowman CE. 1984. *Acarology VI*. New York: Ellis Horwood
11. Proctor HC. 2003. Feather Mites (Acari: Astigmata): Ecology, Behavior, and Evolution. *Annual Review of Entomology* 48: 185-209
12. Proctor HC, Owens I. 2000. Mites and birds: diversity, parasitism and coevolution. *Trends in Ecology & Evolution* 15: 358-64
13. Bloszyk J, Bajerlein D, Gwiazdowicz DJ, Halliday RB, Dylewska M. 2006. Uropodine mite communities (Acari: Mesostigmata) in birds' nests in Poland. *Belgian Journal of Zoology* 136: 145-53
14. Jerzy Bloszyk, Gwiazdowicz DJ, Halliday B, Dolata PT, Goldyn B. 2009. Nests of the black stork *Ciconia nigra* as a habitat for mesostigmatid mites (Acari: Mesostigmata). *Biologia* 64: 962-8
15. Valim MP, Hernandez FA, Proctor HC. 2011. Feather mites of Brazil (Acari: Astigmata: Analgoidea and Pterolichoidea). *International Journal of Acarology* 37: 293-324
16. Knee W. 2008. Five New Species of Rhinonyssidae (Mesostigmata) and One New Species of Dermanyssus (Mesostigmata: Dermanyssidae) from Birds of Alberta and Manitoba, Canada. *Journal of Parasitology* 94: 348-74
17. Knee W. 2008. Five New Species of Rhinonyssidae (Mesostigmata) and One New Species of Dermanyssus (Mesostigmata: Dermanyssidae) from Birds of Alberta and Manitoba, Canada. *Journal of Parasitology* 94: 348-74
18. Lara C, Ornelas JF. 2002. Flower mites and nectar production in six hummingbird-pollinated plants with contrasting flower longevities. *Canadian Journal of Botany* 80: 1216-29
19. Gwinner H, Oltrogge M, Trost L, Nienaber U. 2000. Green plants in starling nests: effects on nestlings. *Animal behaviour* 59: 301-9
20. Mans B, Klerk de D, Pienaar R, Latif AA. 2011. *Nuttalliella namaqua*: A Living Fossil and Closest Relative to the Ancestral Tick Lineage: Implications for the Evolution of Blood-Feeding in ticks. *PLoS ONE* 6: 1-11
21. Dietrich M, Gómez-Díaz E, McCoy KD. 2011. Worldwide Distribution and Diversity of Seabird Ticks: Implications for the Ecology and Epidemiology of Tick-Borne Pathogens. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 11: 453-70
22. Galván S, Aguilera E, Atiénzar F, Barba E, Blanco G, et al. 2012. Feather mites (Acari: Astigmata) and body condition of their avian hosts: a large correlative study. *Journal of Avian Biology* 43: 1-7
23. Galván I, Barba E, Piculo R, Cantó JL, Cortés V, et al. 2008. Feather mites and birds: an interaction mediated by uropygial gland size? *Journal of Evolutionary Biology* 21: 133-44
24. Pérez-Tris J, Carbonell R, Telleriá JL. 2002. Parasites and the blackcap's tail: implications for the evolution of feather ornaments. *Biological Journal of the Linnean Society* 76: 481-92
25. Blanco G, Tella JL, Potti J, Baz A. 2001. Feather mites on birds: costs of parasitism or conditional outcomes? *Journal of Avian Biology* 32: 271-4
26. Bioszyk J, Klimczak J, Lesniewska M. 2006. Phoretic relationships between Uropodina (Acari: Mesostigmata) and centipedes (Chilopoda) as an example of evolutionary adaptation of mites to temporary microhabitats. *European Journal of Entomology* 103: 699-707
27. Mironova SV, Bochkov AV, Fain A. 2005. Phylogeny and evolution of parasitism in feather mites of the families Epidermoptidae and Dermationidae (Acari: Analgoidea). *Zoologischer Anzeiger* 243: 155-79
28. Oliveira de JB, Santos T, Vaughan C, Santiago H. 2011. External parasites of raptors (Falconiformes and Strigiformes): identification in an ex situ population from Mexico. *Revista de Biología Tropical* 59: 1257-64
29. Dias da Cruz D, Abreu de VHR, Sluys van M. 2007. The Effect of Hummingbird Flower Mites on Nectar Availability of Two Sympatric *Heliconia* Species in a Brazilian Atlantic Forest. *Annals of Botany* 100: 581-8
30. Lara C, Ornelas JF. 2002. Effects of nectar theft by flower mites on hummingbird behavior and the reproductive success of their host plant, *Moussonia deppeana* (Gesneriaceae). *Oikos* 96: 470-80
31. Velázquez T, Ornelas JF. 2010. Pollen consumption by flower mites in three hummingbird-pollinated plant species. *Experimental and Applied Acarology* 50: 97-105

Online referenties

32. David Evans Walter D. E., Krantz G., Lindquist E. Acari. Tree of life. Beschikbaar via: <http://tolweb.org/Acari#AboutThisPage>. Geraadpleegd: 02-07-2012
33. Parsons, S. Dust mite. Benton High school zoologist. Beschikbaar via: <http://nashzoology.ning.com/forum/topics/arachnids-everywhere?commentId=2223964%3AComment%3A11507>. Geraadpleegd: 02-07-2012
34. House dust mite. Animal - Veterinary Information Web Site. Beschikbaar via: <http://www.catnmore.com/animals/microgallery.htm>. Geraadpleegd: 02-07-2012
35. Fregeres, B. Veren. Bourkes-Parakeet. Beschikbaar via: <http://www.bourkes-parakeet.nl/pg/veren.html>. Geraadpleegd: 02-07-2012
36. Gils van, W. Kwekers en keurders ten aanval. Vedermitjen en of luizen. Beschikbaar via: <http://users.skynet.be/woutvgils/artikels/048.htm>. Geraadpleegd: 02-07-2012

Bijlage

Tabel 1: Groepen ascari die in associatie zijn met vogels. Geordend op taxonomische wijze en op alfabet. Tot op orde niveau zijn alle bekende groepen op dat niveau weergegeven.

| Klasse | Onderklasse | Superorde | Orde | Onderorde | Superfamilie | Family |
|-----------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|--|
| Arachnida | Ascari | Parasitiformes | Holothyrida | | | |
| | | | Ixodida | | | Agasidae Ixodidae |
| | | | Mesostigmata | Dermanyssina | Dermanysoidea | Dermanyssidae Rhinonyssidae Macronyssidae Laelapidae |
| | | | | | Eviphidoidea | Eviphididae Macrochelidae |
| | | | | | Ascoidea | Ameroseiidae Ascidae Halolaelapidae |
| | | | | | Rhodacaroidea | Digamasellidae |
| | | | | | Veigaiioidea | Veigaiidae |
| | | | | Epicriina | Epicrioidea | Zerconidae |
| | | | | Parasitina | Parasitoidea | Parasitidae |
| | | | | Uropodina | Uropodoidea | Dinychidae Discourellidae Nenteriidae Polyaspididae Trachytidae Trematuridae Urodinychidae Uropodidae |
| | | | Opilioacarida | | | |
| | Ascariformes | | Sarcoptiformes | Acaridia | Glycyphagoidea | Aeroglyphidae Euglycyphagidae |
| | | | | | Acaroidea | Acaridae Glycacaridae Lardoglyphidae Suidasiidae |
| | | | | | Hypoderoidea | Hypoderidae |
| | | | | Psorobtida | Analgoidea | Alloptidae Analgidae Apionacaridae Avenzoariidae Cytoditidae Dermationidae Dermoglyphidae |

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| | | | Epidermoptidae |
| | | | Laminosioptidae |
| | | | Knemidokoptidae |
| | | | Proctophyllodidae |
| | | | Psoroptoididae |
| | | | Thysanocercidae |
| | | | Xolalgidae |
| | | Freyanoidea | Caudiferidae |
| | | | Freyanidae |
| | | | Vexillariidae |
| | | Pterolichoidea | Ascouracaridae |
| | | | Cheylabididae |
| | | | Crypturoptidae |
| | | | Eustathiidae |
| | | | Falculiferidae |
| | | | Gabuciniidae |
| | | | Kiwilichidae |
| | | | Kramerellidae |
| | | | Ochrolichidae |
| | | | Oconnoriidae |
| | | | Pterolichidae |
| | | | Ptiloxenidae |
| | | | Rectijanuidae |
| | | | Syringobiidae |
| | | | Thoracosathesidae |
| | | Pyroglyphoidea | Dermatophagodinae |
| | | | Pyroglyphidae |
| | | | Turbinoptidae |
| | | <i>incertae sedis</i> | Ptyssalgidae |
| Trobidiformes | Prostigmata | Cheyletoidea | Cheyletidae |
| | | | Harpyrhynchidae |
| | | | Syringophilidae |
| | | Cloacaroidea | Cloacaridae |
| | | Trombidioidea | Trombiculidae |
| | | Tydeoidea | Ereynetidae |
| Opilioascariformes | | | |