

# Forum Formicidarum

Mededelingenblad van de Mierenwerkgroep

Sectie Formicidae van de Nederlandse Entomologische Vereniging



Forum Formicidarum 19 (1), 2018

gepubliceerd april 2018

ISSN 1572-4093





**Gronenberg, W. & B. Hölldobler** 1999. Morphologic representation of visual and antennal information in the ant brain. *Journal of Comparative Neurology* 412: 229-240.

**Julian, G.E. & W. Gronenberg** 2002. Reduction of brain volume correlates with behavioral changes in queen ants. *Brain, Behavior & Evolution* 60: 152-164.

**Romig, T., R. Lucius & W. Frank** 1980. Cerebral larvae in the second intermediate host of *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) and *Dicrocoelium hospes* Looss, 1907 (Trematodes, Dicrocoeliidae). *Zeitschrift für Parasitenkunde* 63: 277-286.

**Seid, M.A. & E. Junge** 2016. Social isolation and brain development in the ant *Camponotus floridanus*. *Science of Nature* 103: 1-6.

**Sulger, E., N. McAloon, S.J. Bulova, J. Sapp & S. O'Donnell** 2014. Evidence for adaptive brain tissue reduction in obligate social parasites (*Polyergus mexicanus*) relative to their hosts (*Formica fusca*). *Biological Journal of the Linnean Society* 113: 415-422.

**Jitte Groothuis, Haverlanden 223, 6708 GL Wageningen,  
jittegroothuis@gmail.com**

## **Ondergrondse veehouderij door mieren: een model voor samenwerking in de natuur**

*Aniek B.F. Ivens*

Samenwerking tussen verschillende soorten is volop aanwezig in de wereld om ons heen, en speelt zo een belangrijke rol in bijvoorbeeld onze gezondheid, de landbouw en de stabiliteit van ecosystemen. Desondanks stellen de ecologie en evolutie van dergelijke samenwerking wetenschappers al decennia lang voor een raadsel. Ondergrondse mieren die blad- en wolluizen in hun nest houden kunnen helpen een tipje van deze sluier op te lichten.

Samenwerking komt veelvuldig voor in de natuur. Mieren in hun mierenkolonies zijn daarvan mooie voorbeelden, maar ook vogels, apen en natuurlijk wij mensen helpen elkaar regelmatig. Samenwerking komt ook voor tussen verschillende soorten, dit heet ook wel mutualisme. Bekende voorbeelden zijn planten en hun bestuivers, de samenwerking tussen ons en onze darmflora en mieren die luizen houden in hun nest ('melken').

### **Evolutionaire conflicten**

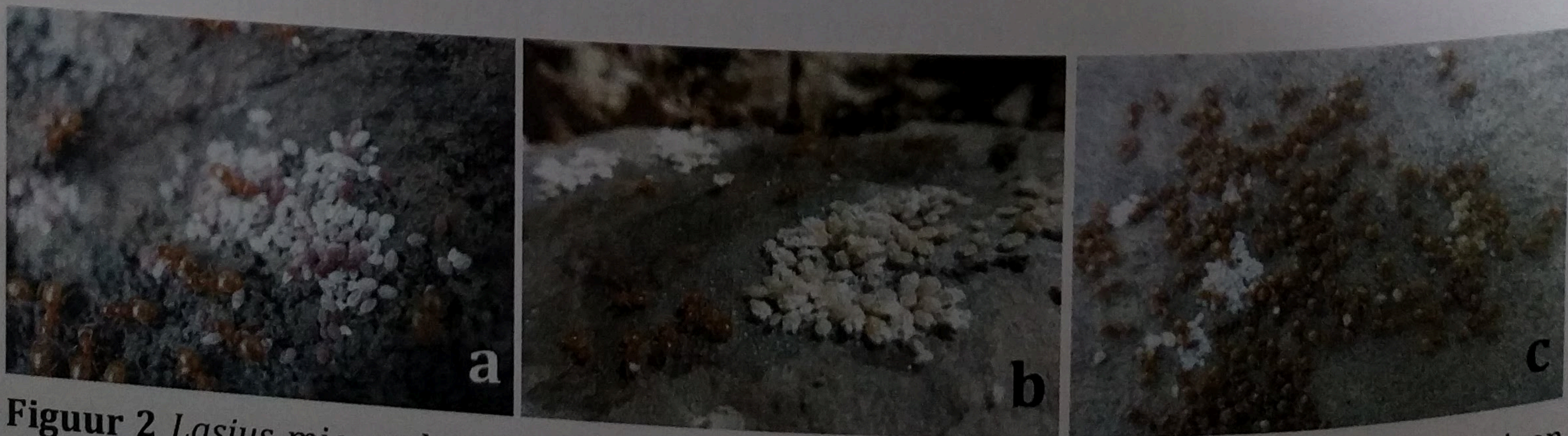
Mijn onderzoek richt zich op dit laatste voorbeeld. Luizen melken komt bij veel mieren voor, zowel door boven- als ondergrondse soorten en zowel in gematigd als





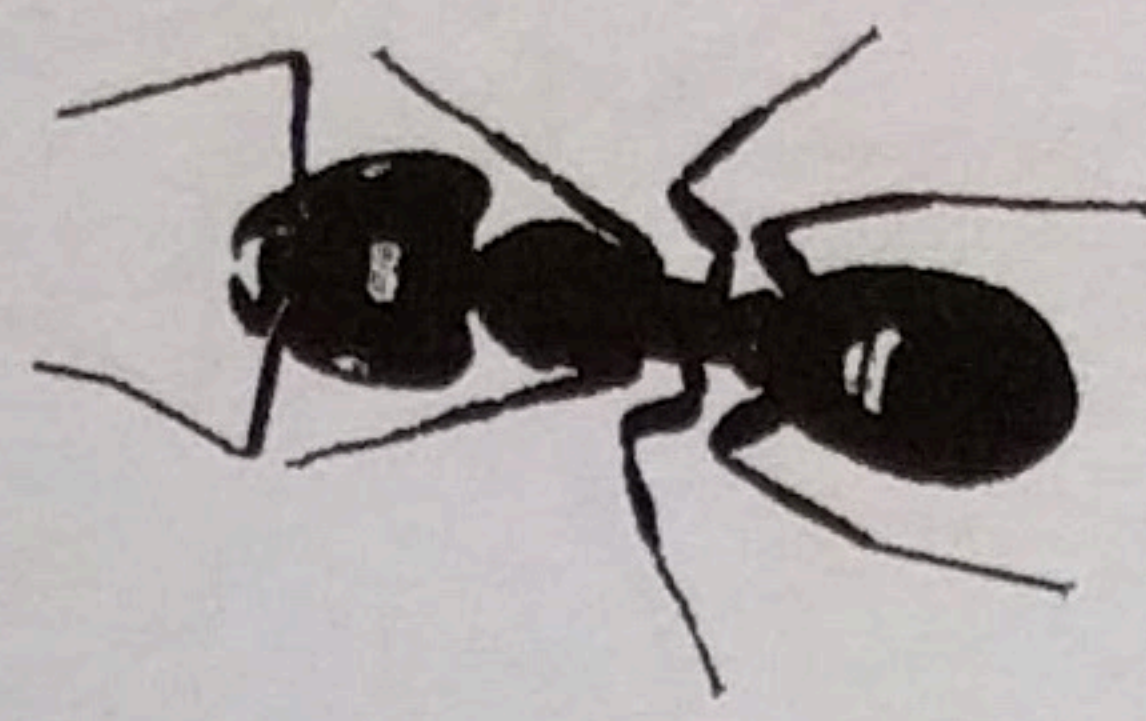
**Figuur 1** Aniek geeft haar lezing (foto Jinze Noordijk)

tropisch klimaat. Meestal bestaat dit mutualisme uit een uitwisseling van voedsel voor diensten: de honingdauw die blad- en wolluizen uitscheiden is een belangrijke suikerbron voor de mieren, die in ruil daarvoor de luizen bescherming en hygiëne bieden (figuur 2). De samenwerking tussen luizen en mieren is een voorbeeld van een gastheer-symbiont-mutualisme. In dit type mutualisme is er een grotere soort (de gastheer) die een kleinere soort (de symbiont) in zijn nabijheid dan wel in het lichaam draagt. Beide soorten zijn bij de interactie gebaat en vaak zijn ze voor overleving van elkaar afhankelijk.



**Figuur 2** *Lasius*-mieren houden (a) *Rhizoecus*-wolluizen, (b) *Prociphilus*-wortelbladluizen en (c) een gemengde veestapel op de onderkant van stenen die hun ondergrondse nesten afsluiten in Millbrook, New York, VS. (foto's Aniek B.F. Ivens)





Evolutionaire modellen voorspellen dat dergelijke gastheer-symbiont-mutualismen kwetsbaar zijn voor zogeheten evolutionaire conflicten: situaties waarin gastheer en symbiont niet op één lijn zitten wat betreft levenscycluseigenschappen die de voorkeur genieten. Drie bekende onderwerpen van een dergelijk conflict zijn (1) de voortplantingswijze van de symbiont (klonaal of seksueel), (2) de mate van zelfstandige dispersie van de symbiont (veel of weinig), en (3) de mate van (genetische) diversiteit van de symbiont (monocultuur of polycultuur). De voorkeur van de gastheer gaat theoretisch uit naar een klonale symbiont, die zich zelden verspreidt en een hoge mate van uniformiteit heeft. Voor de symbiont kan het echter evolutionair voordelig zijn zich seksueel voort te planten, zichzelf te kunnen verspreiden en in een diversere populatie te leven. Drie mogelijke conflicten dus. Deze drie onderwerpen zijn al in diverse andere gastheer-symbiont-mutualismen onderzocht. Vaak is de symbiont inderdaad klonaal, verspreidt zich zelden zelfstandig en komt voor in monocultures. Voorbeelden hiervan zijn de schimmeltuinen van bladsnijdersmieren en termieten, maar ook de algentuintjes van monnikvisen.

Centraal in mijn promotieonderzoek stond de vraag: vinden we dit patroon ook terug bij de wortelbladluizen die in de nesten worden gehouden van de gele weidemier *Lasius flavus* op Schiermonnikoog? Gedurende vier veldseizoenen verzamelde ik daartoe systematisch drie luizensoorten uit vijftig gemarkeerde mierenbulten, voorkomend over een 8 km lang transect op de kwelder van Schiermonnikoog. De verzamelde luizen determineerde ik aan de hand van hun morfologie en ik deed populatiegenetisch onderzoek met behulp van microsatellietanalyse. Met behulp van deze laatste kon ik de vragen beantwoorden. De resultaten laten zien dat alle drie de luizensoorten – *Geocica utricularia*, *Tetraneura ulmi* en *Forda marginata* – zich op Schiermonnikoog exclusief klonaal voortplanten, zich maar weinig verspreiden en in luizenkamertjes voorkomen in een genetische monocultuur (in clubjes van maar één kloon). Daarnaast vonden we dat de samenstelling van de veestapel van een nest over de jaren heen niet of nauwelijks verandert, wat deze bevindingen verder bevestigt. Samenvattend: we vinden dus in de luizenkudde van deze mieren dezelfde symbionteigenschappen als eerder werden gevonden in de schimmeltuinen van bladsnijdersmieren. Deze overeenkomst zou erop kunnen wijzen dat deze combinatie van eigenschappen zorgden voor een stabiele samenwerking tussen deze boerende mieren en hun vee of gewas, omdat deze eigenschappen ervoor zorgen dat de symbionten 'voorspelbaar' worden voor de volgende generatie gastheren, wat co-evolutie ten goede komen. Beiden mutualismen



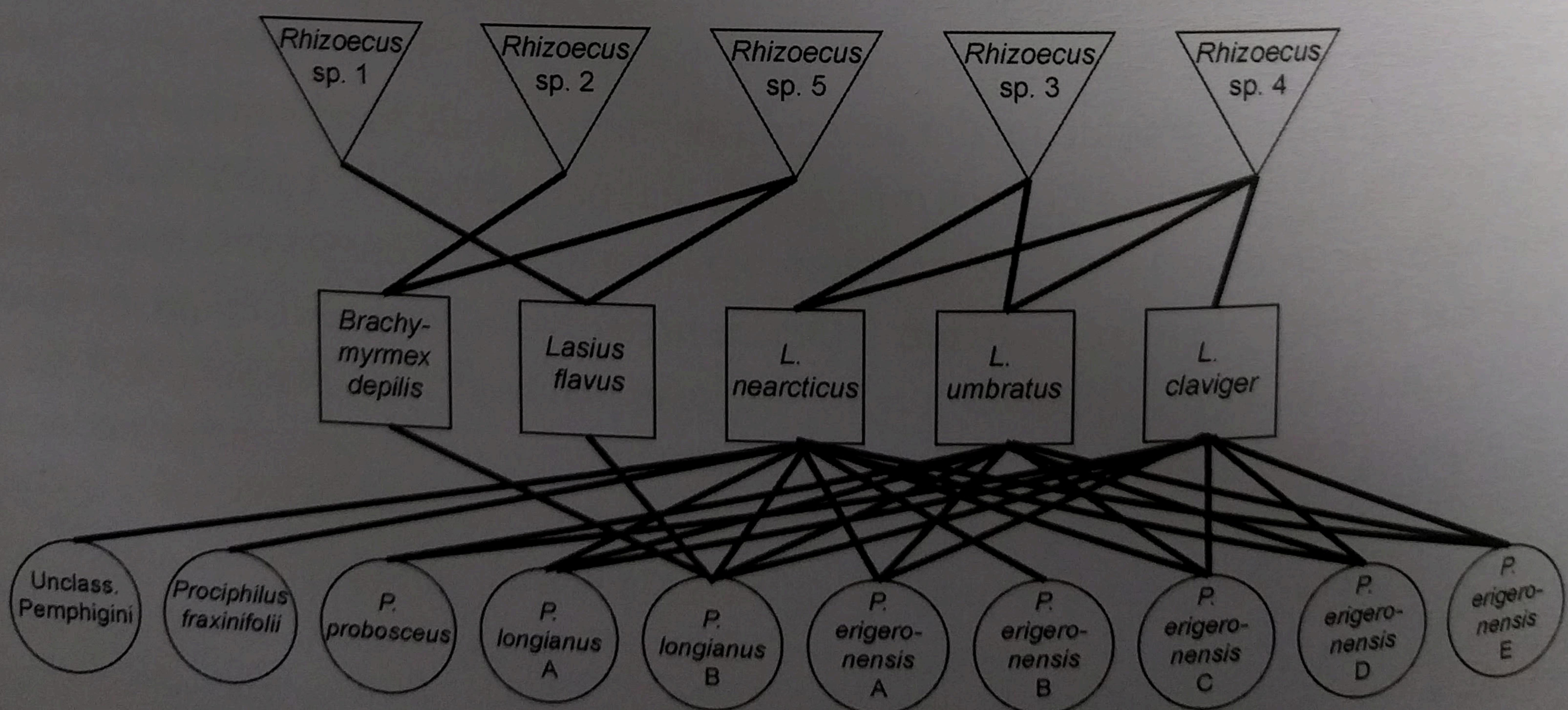


zijn inderdaad al miljoenen jaren oud en hebben de tand des tijds glansrijk doorstaan door niet uit te sterven.

### Mutualisten in een gemeenschap

Een mutualisme staat echter niet geheel los van haar verdere ecologische gemeenschap. In het geval van ondergrondse mieren en luizen spelen ook andere organismen een rol in het bepalen welke mier-luis-combinatie levensvatbaar is en welke niet. Luizen hebben bijvoorbeeld specifieke 'endosymbionten' (bacteriën die in hun lichaam leven en hen helpen plantensap te verteren) en specifieke planten waarvan ze eten. Op hun beurt hebben ook mieren darmflora die hen helpt van de suikerrijke honingdauw te kunnen leven. In theorie zouden het dus ook deze bacteriën of planten kunnen zijn die bepalen of het überhaupt mogelijk is voor mieren om bepaalde luizen te houden of niet: ze mochten misschien willen, maar als er niet de goede plant in buurt van het nest staat dan houdt het op.

In de bossen van New York (figuur 3) heb ik zo'n zogeheten mutualistisch netwerk in kaart gebracht. Ik verzamelde mieren, bladluizen en wolluizen uit alle nesten die ik kon vinden, en combineerde morfologie met DNA-barcoding om de soortcombinaties van mieren, luizen, bacteriën en planten te bepalen. Hieruit bleek dat drie mierensoorten – *Lasius umbratus*, *L. claviger* en *L. nearcticus* – zich beperken tot



**Figuur 3** Gevonden interacties tussen mieren en luizen in een mutualistisch netwerk. De lijnen geven aan welke combinatie we minstens één keer in het veld gevonden hebben tussen wolluizen (driehoeken), mieren (vierkanten) en bladluizen (cirkels). De figuur is gebaseerd op insecten verzameld uit 142 mierennesten in Millbrook, New York tussen 2013 en 2016.





het houden tot slechts twee van de vijf soorten wolluizen, maar de meeste bladluizen wel houden. De andere twee mierensoorten – *L. flavus* en *Brachymyrmex depilis* – houden exclusief de andere drie wolluizen en ook de meeste bladluizen (figuur 3). Alle luizen hebben hun soortspecifieke endosymbionten, terwijl de eerste drie *Lasius*-mieren dezelfde darmflora hebben. Dit zou kunnen worden verklaard doordat zij inderdaad van dezelfde honingdauw leven (geproduceerd door de twee eerste wolluissoorten) of omdat al hun luizen van dezelfde bomenwortels eten (eik, esdoorn, etc.) en de honingdauw vergelijkbaar van samenstelling is. Momenteel proberen we deze mogelijkheden experimenteel in het lab te verifiëren.

Ondergrondse luizenhoudende mieren zijn dus inderdaad een veelbelovend modelsysteem om mutualisme beter te kunnen begrijpen. De resultaten laten zien dat er mogelijk universele patronen in stabiel mutualisme te herkennen zijn, en ook dat we mutualismen pas echt kunnen begrijpen als we hen in het bredere plaatje van hun ecologische gemeenschap bestuderen.

### Dankwoord

Dit stuk werd mede mogelijk gemaakt door een Marie Curie Outgoing Fellowship binnen het 7e European Community Framework Programme.

### Meer lezen?

**Ivens, A.B.F., A. Gadau, E.T. Kiers & D.J.C. Kronauer** 2018. Can social partnerships influence the microbiome? Insights from ant farmers and their trophobiont mutualists. *Molecular Ecology*, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mec.14506>.

**Ivens, A.B.F., C. von Beeren, N. Blüthgen & D.J.C. Kronauer** 2016. Studying the complex communities of ants and their symbionts using ecological network analysis. *Annual Review of Entomology* 61: 353-371.

**Ivens, A.B.F.** 2015. Cooperation and conflict in ant (Hymenoptera: Formicidae) farming mutualisms – a review. *Myrmecological News* 21: 19-36.

**Ivens, A.B.F., D.J.C. Kronauer, I. Pen, F.J. Weissing & J.J. Boomsma** 2012. Dispersal and reproduction in an ant-associated root aphid community. *Molecular Ecology* 21: 4257-4269.

**Ivens, A.B.F., D.J.C. Kronauer, I. Pen, F.J. Weissing & J.J. Boomsma** 2012. Ants farm subterranean aphids mostly in single clone groups – an example of prudent husbandry for carbohydrates and proteins? *BMC Evolutionary Biology* 12: 106.

**Aniek B.F. Ivens, Vrije Universiteit Amsterdam, Faculty of Science, Animal Ecology, De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam, a.b.f.iven@vu.nl**