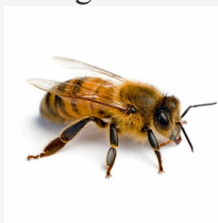


Nieuwsbrief Apicentrische Bijenteelt

Dit is de eerste nieuwsbrief van de werkgroep Apicentrische Bijenteelt. We beginnen met enkele aankondigingen, onder andere van de eerste cursus, en daarna volgt een hoogst interessant artikel van Doctor Kefyn M. Catley over Varroa en de virulentie-theorie. Hij is uitstekend geplaatst om ons met betrekking tot de varroa-problematiek een nieuwe visie en goed gefundeerde argumenten aan te bieden.



Voordracht Bijgericht Bijhouden

Tot vandaag werd de voordracht “Bijgericht Bijhouden, naar een duurzame toekomst met apicentrische bijenteelt” reeds gebracht in 4 plaatselijke imkersverenigingen. Er zijn momenteel nog 4 voordrachten gepland. Indien andere “Biebonden” interesse hebben om ook een voordracht te organiseren, worden ze hierbij uitgenodigd contact op te nemen met de spreker, via [e-mail](#).

De geplande voordrachten vinden plaats...

- te Laarne, Keistraat 7, op vrijdag 26 oktober om 19.30 uur.
- te Herentals, Kerkstraat 40, op zondag 18 november om 9.30 uur.
- te Bornem, Barelstraat 183, op maandag 26 november om 20.00 uur.
- te Sinaai, Dries 53, op vrijdag 14 december om 19.30 uur.

Cursus Apicentrische Bijenteelt

We organiseren een praktische cursus, die zal doorgaan te Stekene en te Schriek (Heist op den Berg).

De cursus te Stekene gaat door in het Droomatelier, Huikstraat 6. Er is een introductiedag op zaterdag 24 november van 14.00 tot 17.00 uur, waar de bedoeling en het verloop van de cursus worden uitgelegd. Tevens wordt er uitgelegd wat de verschillende mogelijke kasttypes zijn, want we beginnen deze cursus met ze zelf te maken. Dit zal gebeuren op zaterdagen 15 december en 12 en 26 januari van 10.00 tot 17.00 uur. Vanaf maart houden we dan maandelijks een bijeenkomst waarin theorie en praktijklessen gecombineerd worden met persoonlijke begeleiding, en dit gedurende een heel jaar, dus tot maart 2014.

De cursus te Schriek gaat door bij Plukrijp, Trommelstraat 24. De introductiedag is daar op zondag 18 november van 14.00 tot 17.00 uur, en de kasten worden gemaakt op zondagen 16 december, 13 januari en 3 februari. Ook hier volgen daarna de maandelijkse samenkomsten, de data daarvoor worden met de deelnemers samen afgesproken.

Er wordt een bijdrage in de kosten gevraagd van 200 €. Hierin is het materiaal voor de kasten, een cursus en een bijenvolk inbegrepen.

Voor meer inlichtingen en de nodige inschrijving (er zijn telkens 25 plaatsen) kan je contact opnemen met Luc Pintens op hetzelfde e-mail adres als voor de voordracht.



De Machtige Mijt Temmen: Enkele gedachten over leven met Varroa

Doctor Kefyn M. Catley, Maart 2012

Ik was een van die rare kinderen die altijd onder stenen of in het struikgewas op zoek was naar insecten. De verborgen en slecht bekende wereld van insecten fascineert me vandaag de dag nog steeds. Ik ben een professor in de biologie aan de Western Carolina University, waar ik, onder andere, les geef over de evolutionaire biologie van spinnen en andere geleedpotigen. Ik ben ook een imker die Varroa benadert vanuit een ander perspectief, dat ik graag met u wil delen in dit artikel.

Ik herinner me dat ik als kind alles las wat ik vond over honingbijen (bibliotheekboeken over het onderwerp waren vrij schaars) en ik voel nog zeer levendig de sensatie van mijn eerste ontmoeting met een echte imker. Ik was vaak in zijn bijenstand (vol met WBC* kasten) en ik was geïntrigeerd door zijn 'macht over de bijen' en verleid door heel zijn bijenteeltuitrusting. Om mij aan te moedigen gaf hij me een oude roestige roker die ik gekoesterd heb. Helaas, de gedachte van het houden van bijen (“die iedereen doodsteken”) in een sociale woonwijk, was niet iets wat mijn ouders zouden verdragen. Het was vele jaren later, in de jaren '80 in Wales, dat ik mijn eerste bijen kreeg. Sindsdien was ik niet meer lang genoeg in dezelfde plaats om te overwegen ze weer te houden, totdat ik verhuisde naar de bergen van West Noord-Carolina in 2007.

In de jaren '80 was ik nog niet bekend met Varroa destructor. (Anderson & Trueman, 2000) Tijdens mijn herintroductie tot de bijenteelt in de Buncombe County bijencursus vier jaar geleden, werd een grote nadruk gelegd op de imkers' publieke vijand nr. 1 en hoe deze te bestrijden. Maar ik was ook opgelucht dat een groeiend aantal mensen de waarde inzag van het beoefenen van 'apicentrische bijenteelt'. Deze filosofie omvat een breed gamma management-technieken: van degenen die volledig tegen “harde” chemische behandelingen zijn, maar zich comfortabel voelen met zachtere “natuurlijke” behandelingen op basis van essentiële olie, poedersuiker, enz... , tot aan de mensen die vinden dat de bijen het zelf het beste weten en alle vormen van behandeling vermijden. Ik val in de laatste categorie en het doel van dit artikel is om u te voorzien van genoeg wetenschappelijke basis om u toe te laten hierover een weloverwogen keuze te maken.

“Verlies ik mijn bijen als ik ze niet behandel?” Ja, sommigen wel, soms is het verlies van grote aantallen een onvermijdelijk gevolg van het selecteren voor een betere mijt én een betere bij. Verliezen moeten worden ingecalculeerd in een beheersplan. Terwijl de aandacht in de afgelopen tien jaar terecht gericht was op het fokken van Varroa-tolerante bijen, hield vrijwel niemand rekening met de mogelijkheid om te selecteren voor een betere mijt. Beter betekent hier een minder kwaadaardige stam van Varroa. Er zijn twee onderzoeksverslagen die overtuigend bewijzen dat niet-behandeling zal resulteren in minder hevige mijten en beter aangepast bijen: Tom Seeley's onderzoek van Arnot Forrest in 2006, die niet alle aandacht kreeg die het verdiende, en het onderzoek, uitgevoerd zonder het te weten in Oost-

Afrika van 1997-2009, gerapporteerd in Frazier et al in 2009. Ik ga later nog dieper in op deze twee voorbeelden.

Wat zegt de wetenschap hiervan? Varroa, of andere mijten zullen altijd ectoparasieten van de bijen zijn. Ze zijn schitterend aangepast voor de taak. En gezien de eusociale gewoonten van honingbijen, zullen sommige mijten altijd “profiteren” van de bijna perfecte omstandigheden om zichzelf te beschermen, te voeden en zich voort te planten. Hierbij zullen virussen profiteren van de voedingswijze van de mijten. We zijn terecht meer en meer bezorgd over virussen, maar ook zij zitten onder de beperkingen van natuurlijke selectie. Ten eerste moeten we de aard en omvang van mijten in het algemeen begrijpen. Mijten zijn zeker een van de hoogst ontwikkelde organismen en behoorden tot de eerste landdieren. De oudst bekende mijten zijn afkomstig uit het Laat-Devoon, 365 miljoen jaar geleden. Honingbijen zijn misschien wel tien miljoen jaar oud. Met 40.000 beschreven soorten en misschien wel meer dan een miljoen in totaal, zijn mijten de grootste van de twaalf spinachtigen. Ze zijn ook de belangrijkste, zowel medisch als economisch. Mijten zitten letterlijk overal. Zonder vrij levende bodem mijten, essentieel voor het handhaven van bodemvruchtbaarheid, zouden er geen planten zijn om onze bijen te voeden! Howard Ensign Evans schat dat een hectare weiland 666.300.000 mijten onderhoud. Het belangrijkste is dat ze deel uitmaken van het grote leger van geleedpotigen die het leven in stand houden. Ze zullen niet weggaan, het maakt niet uit hoeveel duizenden tonnen pesticiden wij op hen dumpen, dus kunnen we maar beter aan hen wennen en uitzoeken hoe met hen te leven.

Voor ons imkers is de enige duurzame manier hiervoor: het creëren van de optimale omstandigheden voor natuurlijke selectie. Varroa is een ectoparasiet die zich voedt met de hemolymfe van de bijen, en zijn geëvolueerd om hun gastheren (of gastvrouwen) niet te doden. Met de nodige aanpassingstijd en de juiste omstandigheden, zal Varroa even relatief goedaardig worden als tracheale mijten, zoals is aangetoond in Zuid-en Oost-Afrika. Elke behandeling heeft invloed op het systeem en vertraagt of elimineert de processen die leiden tot evenwicht. Het is een korte-termijn symptoombestrijding die een pesticide-resistente mijt en, in het beste geval, ernstig aangetast bijen produceert. Natuurlijk zetten de producenten van pesticiden alle middelen in om ons te overtuigen van de waarde van pesticiden, maar de wetenschap en ervaringen uit het verleden vertellen ons iets anders. Een ander belangrijk stuk van de puzzel is dat *Apis mellifera* niet de natuurlijke gastheer is van *Varroa destructor*. Die is inheems in Azië en parasiteert *Apis cerana*. Omdat *A. cerana* en *Varroa destructor* een stabiele gastheer/parasiet-relatie hebben, wordt de bij zelden negatief beïnvloed door de mijt. Pas nadat kolonies van *A. mellifera* zijn opgericht in Azië, werd aangetoond hoe verwoestend de mijten kunnen zijn. Deze verschuiving naar *A. mellifera* was niet onmiddellijk, maar kan 50-100 jaar hebben geduurd. (Webster & Delaplane, 2001) Wanneer ziekteverwekkers of parasieten van gastheer veranderen worden ze super-virulent, omdat de nieuwe gastheer geen afweerstrategieën heeft die op een natuurlijke wijze geëvolueerd zijn. We moeten streven naar een situatie waarin *Varroa destructor* een relatief goedaardige ectoparasiet van de Westerse honingbij wordt. We moeten ook de basis van het proces dat zal leiden tot een duurzame bij-mijt relatie begrijpen. Natuurlijke selectie is een opeenvolging van processen waardoor bepaalde erfelijke eigenschappen die maken dat een organisme meer kansen heeft om te overleven en zich succesvol te reproduceren, steeds vaker in een populatie voorkomt over opeenvolgende generaties. Het is een belangrijk mechanisme van evolutie dat aan 3 voorwaarden dient te voldoen:

- a) voldoende genetische variatie tussen individuen in een populatie.
- b) de druk voor de selectie, veroorzaakt door een aantal milieu-factoren.
- c) voldoende tijd en in geval van co-aanpassing, voldoende interactie tussen de twee taxa , zoals het geval is bij *Varroa destructor* en *Apis mellifera*.

Als imkers zijn wij in staat om alle drie de voorwaarden zowel positief als negatief te beïnvloeden. Een cruciaal onderdeel is het handhaven van een hoge mate van genetische diversiteit in onze voorraad:

- a) door middel van selectie, die alleen kan optreden waar er een grote pool van genetisch materiaal is om uit te kiezen, dit wordt over het algemeen niet bereikt door de aankoop van koninginnen van een handvol telers. (die zelf de genetische diversiteit verminderen – een heel ander probleem dat we nu niet bekijken)
- b) door selectiedruk de tijd te geven, ik bedoel de bijen en mijten lang genoeg samen laten leven, en niet de productie van resistente mijten en gecompromitteerde bijen door chemische behandeling.
- c) door het minimaliseren van horizontale overdracht en het handhaven van een bepaalde mijten-familie met hun gast-kolonie.

Dus wat zegt de wetenschap ons over deze aanpak? Het is opvallend dat er bijna niets is in de literatuur en slechts één empirisch verslag. In 2006 meldt Tom Seeley dat wilde kolonies van de Europese honingbij die gevestigd zijn in Arnot Forest, zeker sinds 1978 waren besmet met *V. destructor*. Opvallend is dat bij hen het aantal mijten niet piekt in de late zomer. Om te testen of de Arnot Forest bijen in staat waren om de voortplanting van de mijten te onderdrukken, dus een zekere mate van weerstand tegen mijten hadden, werden kolonies van deze bijen en Amerikaanse *Carnica*'s geënt met mijten van een bijenstal. De groei patronen van de mijtenpopulaties werden met elkaar vergeleken en er werd geen verschil gevonden tussen de twee types. Dit wijst er sterk op dat de stabiele bij-mijt relatie, waargenomen bij de Arnot Forest bijen, veroorzaakt werd door mijten die minder virulent (minder kwaadaardig) zijn, en niet door bijen die meer varroa-tolerant zijn. De gegevens ter ondersteuning van de avirulentie van de Arnot Forest mijten en een stabiele bij-mijt relatie zijn overtuigend, maar wanneer bijen worden beheerd op een typische bijenstand zijn de mogelijkheden voor onbedoelde horizontale overdracht, (als gevolg van vervliegen van geïnfecteerde bijen) en voor opzettelijke horizontale overdracht, (bij het maken van afleggers) hoog. Voor zover ik weet, werkt alleen Tom Seeley hieraan in een reeks experimenten met deze bij-mijt populaties in een gecontroleerde omgeving en bij specifieke beheers-protocollen. (persoonlijke communicatie)

In een recent artikel, Frazier et al. (2010) werden een groot aantal kolonies van de *Apis mellifera capensis* en *Apis mellifera scutellata* onderzocht op locaties in Oost-Afrika. Bijna alle volken waren geïnfecteerd met *Varroa destructor*. Sinds de introductie in Zuid-Afrika in 1997, was er eerst een snelle daling van het aantal volken gedurende meer dan zeven jaar. Maar de Oost-Afrikaanse imkers waren zich bij ondervraging niet eens bewust van de aanwezigheid van de mijt, noch had zij enige negatieve invloed op de overleving en/of de productiviteit van hun bijen gemerkt. De auteurs rapporteren (p. 463): "Maar 12 jaar na de introductie van de mijt bij honingbijen van *A. m. capensis* en *A. m. scutellata*, lijken wilde zowel als beheerde volken tolerantieniveaus te hebben die de ziekte-status van deze mijt hebben gereduceerd tot incidenteel" volgens Allsopp. (2006) Hij speculeert verder dat een toename van hygiënisch gedrag en het lage niveau van chemische beheersing door imkers, gedeeltelijk verantwoordelijk is voor deze tolerantie. "Hoewel het niet werd aangetoond dat de mijten werden geselecteerd voor avirulentie per se, ondersteunen deze gegevens de

hypothese dat een stabiele bij-mijt relatie werd ontwikkeld in slechts twaalf jaar. Deze was waarschijnlijk een combinatie van een toename van de weerstand van de bijen tegen mijten en een afname van de virulentie van de mijten. Maar doorslaggevend was het ontbreken van enige behandeling tegen Varroa.”

Dus wat betekent dit allemaal voor het beheren van uw bijen en uw mijten? Het onderliggende concept is de virulentie-theorie die is aangetoond bij een aantal pathogenen en parasieten en is heel eenvoudig. Als we ernaar streven om dezelfde stam van mijten een tijd bij hun gastheer-bijen te houden, voorspelt de theorie dat de mijten minder virulent zullen worden, ongeacht de eventuele tolerantie die de bijen zouden kunnen verwerven in het proces. Het proces wordt verticale transmissie genoemd. Tom Seeley omschrijft het als volgt: “Virulentie theorie suggereert dat verticale overdracht, waarbij parasieten worden doorgegeven van gastouder op nakomelingen, de ontwikkeling van avirulente parasieten bevordert, omdat de voortplanting van de parasieten is gekoppeld aan die van hun gastheren.” Met andere woorden, als het reproductief succes van de gastheer sterk wordt beïnvloed door de mijten, dan doen de mijten het ook slecht. Dit is onhoudbaar en in de tijd zullen de individuele mijten die zich voortplanten en minder impact maken op hun gastheer, worden bevorderd. Hun genen zullen doorstromen naar de volgende en de daaropvolgende generaties, zodanig dat over een periode van tijd, de hele bevolking verandert in een avirulente mijtenpopulatie, met als gevolg een stabiele bij-mijt relatie. Seeley zegt: “Er zijn sterke aanwijzingen dat een evenwichtige gastheer-parasiet relatie, waarin zowel bijen als mijten overleven, zich heeft ontwikkeld in geïsoleerde populaties die leven onder wilde of wildachtige omstandigheden in verschillende locaties.” Dit gaat er natuurlijk van uit dat er zich zeer weinig vervliegen voordoet tussen de volken. Die zou leiden tot het andere type van overdracht, namelijk horizontaal. Over deze wijze van overdracht zegt Seeley: “Virulentie-theorie suggereert dat de horizontale overdracht, gedefinieerd als een besmettelijke overdracht tussen niet-verbonden gastheren, de ontwikkeling bevordert van virulente parasieten door begunstiging van degenen die zich sterk (en dus schadelijk) reproduceren bij de huidige gastheren vooraleer over te gaan tot nieuwe gastheren.” (Ewald, 1983; Bull, 1994) Als imkers houden we ons bezig met verschillende protocollen: bestrijding van de mijtenpopulatie, het dicht bijeen plaatsen van bijenkasten, (dat stimuleert vervliegen en roven) het verplaatsen van broedraten (met mijten) tussen verschillende kasten, en het voorkomen van zwermen. Deze handelingen bevorderen horizontale overdracht en daardoor dus virulentere mijten.

Alternatieve technieken voor het beheer dat we moeten overwegen zijn onder andere: beginnen met mijt-tolerante bijen, het maximaliseren van de genetische diversiteit in onze koninginnen, afleggers maken in de zomer, en het minimaliseren van horizontale overdracht. Zomer-afleggers zijn een goede hulp, maar let erop bij het overbrengen van raampjes bijen en mijten bij elkaar te houden en vermijd het mengen van broedramen uit verschillende kasten, zelfs als dat betekent het maken van een kleinere aflegger. Over het punt van het verwijderen van darrenraat is de jury er nog niet uit. Gezond verstand en de theorie van natuurlijke selectie voorspellen dat na verloop van tijd deze praktijk er voor zou zorgen dat op deze wijze geselecteerd wordt voor de mijten die zich voortplanten in de werkstercellen, maar er zijn geen harde gegevens voor.

Tot slot, over de kwestie van chemische bestrijding van Varroa, het lezen van recent werk van Frazier (2008) over de mate waarin onze bijen worden beïnvloed door de acariciden die

we in de kast brengen, (met name coumaphos, een organofosfaat en fluvalinaat, een synthetische pyrethroid) werkt ontnuchterend. Verder, als we de overvloed aan insecticiden, herbiciden en fungiciden die de bijen binnenbrengen in de kast uit de omgeving en de grotendeels onbekende subletale en synergetische effecten van combinaties ervan begrijpen, is het weinig minder dan wonderlijk dat honingbijen in leven kunnen blijven. Deze kunstmatige omgevingsinvloeden laten al langer een alarmbel rinkelen bij bewuste mensen. Daarbij komt dan nog de bijen-genoom bevinding dat bijen ongeveer 66% minder genen in immuunrespons hebben, vergeleken met vliegen zoals *Drosophila* (fruitvlieg) en *Anopheles* (mug). We moeten ons ervan bewust zijn dat bovenop alles wat bijen te verwerken hebben, ze van nature een lage weerstand tegen ziekteverwekkers hebben. Het handhaven van een gevoelig immuunsysteem is metabolisch erg. Selectie voor lage aantallen immuniteitsgenen duidt op een grotere bescherming tegen ziekteverwekkers op het niveau van het super-organisme. Hierbij gaat het over de samenstelling van de atmosfeer, en over propolis. Inzicht in de werking van propolis als een immuunsysteem voor heel de kolonie is een nieuw en opwindend onderzoeksgebied. Onder meer het lab Marla Spivak aan de universiteit van Minnesota houdt zich daarmee bezig.

Dit artikel is geschreven vanuit het perspectief van de hobby-imker, maar misschien is het wel de echte vraag hoe commerciële honingproducenten het acaricide-spoor kunnen verlaten zonder dat hun bedrijf instort. Terwijl veel commerciële imkers deze ideeën genegen zijn, is er geen gemakkelijk antwoord. Een wijziging in het management-systeem is aangewezen, zodat er beheerd wordt voor de te verwachten verliezen. Overigens blijkt uit de beschikbare gegevens dat deze verliezen niet hoger zullen zijn dan de gemiddelde trend van de laatste jaren, namelijk 30 tot 50 %, gedurende slechts enkele jaren.

Tot slot, is het niet mijn bedoeling om je te veranderen in een arachnofiel. Wél wil ik je vragen een gedachteverandering te overwegen die met mijten rekening houdt, en ze te beheren op een manier die stabiele relaties met hun gastheren bevorderen. De bottom line is dat het op de lange termijn zinloos is om te proberen Varroa uit te roeien. Dus welke alternatieven hebben we?

Anekdotisch bewijs van mijn eigen bijen-tuin en van vrienden en kennissen die ook aan chemicaliën-vrije bijenteelt doen, suggereert dat na drie jaar met verliezen, (soms zware, na het tweede en het derde jaar) de situatie zich stabiliseert en de bijen het lijken goed te doen. Het toepassen van de verticale transmissie protocollen die ik hier bepleit zou wel eens die periode kunnen verkorten. Reken maar uit. Kun je omgaan met de onvermijdelijke verliezen in het begin? Door afhankelijkheid van het weer en onvoorspelbare nectar hoeveelheden, is de bijenteelt geen exacte wetenschap, maar er zijn dingen die we kunnen doen om de toestand te laten overhellen in de richting van stabiele bij-mijt relaties, of op zijn minst managementtechnieken te nemen die het realiseren van dit duurzame doel niet tegenwerken.

Referenties

- Allsopp, M. (2006). Analysis of Varroa destructor infestation of southern African honeybee populations, MS Dissertation, University of Pretoria, Pretoria.
- Anderson, D. L, & Trueman, J.W.H. (2000). Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) is more than one species. Experimental and Applied Acarology 24: 165-189.
- Bull, J. J. (1994). Perspective: virulence, Evolution 48, 1423-1437.
- Evans, H. E. (1993). Life on a Little Known Planet. The Lyons Press.
- Ewald, P. (1983). Host parasite relations, vectors, and the evolution of disease severity,

Annu. Rev. Ecol. Syst. 14, 465-485.

-Frazier, M., Mullin, C., Frazier, J., Ashcraft, S. (2008). What have pesticides got to do with it? Am. Bee J. 148, 521-523.

-Frazier, M., Muli, E., Conklin, T., Schmehl, D., Torto, B., Frazier, J., Tumlinson, J., Evans, J. D., & Raina, S. (2010). A scientific note on Varroa destructor found in East Africa; threat or opportunity? Apidologie 41 (4) 463-465.

-Seeley, T. D. (2007). Honey bees of the Arnot Forest: a population of feral colonies persisting with Varroa destructor in the northeastern United States. Apidologie 38, 19-29.

-Webster, T. C. & Delaplane, K. S. (2001). Mites of the Honey Bee. Dadant and Sons, Inc., Hamilton, Illinois. 280 pp.

Excellent source of information on Varroa: University of Florida; Florida Department of Agriculture and Consumer Services:

entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm



Kefyn M. Catley behaalde zijn Bachelor of Science (Honours) in de zoölogie aan de Universiteit van Wales, zijn Masters in de biologie aan de West-Carolina University en zijn Ph.D. (=Doctor) in geleedpotigen-systematiek aan de Cornell University. Zijn achtergrond ligt in de evolutionaire biologie en hij werkte een aantal jaren als wetenschappelijk onderzoeker bij het American Museum of Natural History, New York, waar hij de evolutionaire biologie van spinnen bestudeerde. Hij bestudeerde spinnen in Chili, Australië, Europa en heel Noord-Amerika. Hij is professor in de biologie en directeur van het Science Education Program aan de West-Carolina University. Eerder bekleedde hij faculteitsfuncties bij de Rutgers and Vanderbilt University. Zijn onderwijs-onderzoek gaat over de moeilijkheden om evolutie te begrijpen, in het bijzonder macro-evolutie en boom-denken, en hoe hierin om te gaan met de menselijke perceptie en het begrip van de natuurlijke wereld. Zijn biologisch onderzoek richt zich op de biologie en de systematiek van spinnen. Hij heeft veel

gepubliceerd over de biologie van spinnen, hun evolutie en milieu-educatie, en over de biodiversiteits-crisis. Hij woont in de Great Smoky Mountains van North Carolina, waar hij bijen houdt, cello speelt, en als een fervent backpacker, probeert de Appalachian Trail in stukken te bewandelen.

Copyright 2012, Kefyn M. Catley – Holy Bee Press.
(Vertaald met toestemming, door Luc Pintens)

* WBC: William Broughton Carr ontwierp deze nu typische Britse dubbelwandige bijenkast