



Foto: Hans Wilps

Door de groei van de – steeds veeleisender – wereldbevolking, rijst de vraag naar landbouwproducten de pan uit. Daarom zullen boeren steeds grootschaliger gaan werken, ook in de tropen. Risico's op grootschalige plagen horen daarbij. 'Zeker in de tropen zul je die plagen op een diverse en geïntegreerde manier moeten bestrijden', zegt professor Arnold van Huis, hoogleraar tropische entomologie aan de Wageningen Universiteit.

Plaagbestrijding in de tropen: wedden op meer paarden

door Arnold van Huis

Het waren indrukwekkende tv-beelden in 1986: de lucht in West-Afrikaanse landen als Senegal en Mauritanië werd letterlijk verduisterd door wolken van miljoenen en nog eens miljoenen sprinkhanen. Alle planten die ze op hun weg tegenkwamen waren binnen de kortste keren kaal, zo niet helemaal verdwenen. Een beetje zwerm was al gauw tien vierkante kilometer groot en telde vijftig miljoen sprinkhanen, of zelfs een veelvoud daarvan. Per stuk eet een sprinkhaan 'slechts' twee gram per dag. Maar daarmee was zo'n zwerm dus goed voor minimaal honderdduizend ton verloren landbouwgewassen. Dag in dag uit. Geholpen door de spectaculaire beelden kwam de hulp uit de hele wereld op gang. Drie jaar en 315 miljoen dollar later was de plaag onder controle. In 2003 diende zich alweer een volgende plaag aan. Die duurde 'slechts' een jaar en vergde 240 miljoen dollar aan bestrijdingsinspanningen. Uiteindelijk brachten de weersomstandigheden, en niet de bestrijding deze plaag tot stilstand. Dergelijke sprinkhanenzwermen vormen misschien wel de meest indrukwekkende plaag die de tropische landbouw kan bedreigen. Om te weten hoe je zo'n plaag kunt bestrijden, moet je weten hoe hij ontstaat.

Van bescheiden eenling naar vraatzuchtig groepsdier

De woestijnsprinkhaan *Schistocerca gregaria* komt voor in de centrale droge gebieden tussen West-Afrika en India (figuur 1). Meestal leeft het insect als eenling in zogenoemde recessiegebieden. Die recessiegebieden worden geschat op een kleine vijftien miljoen vierkante kilometer, verspreid over 25 landen. Maar als de insecten elkaar voor de voeten



Professor Arnold van Huis is hoogleraar tropische entomologie aan de Wageningen Universiteit

figuur 1 De woestijnsprinkhaan op sorghum in Mauritanië

Foto: Thami Benhalima, FAO



figuur 2 Zwerm woestijnsprinkhanen in Mauritanië, juli 2005

Foto: Giampiero Diana, FAO

gaan lopen, dan wordt het pas echt gevaarlijk. Want een sprinkhaan die soortgenoten tegenkomt gaat groepsgedrag vertonen. Hij wordt dan 'gregair' (figuur 2). Dan kunnen de zwermen zich verspreiden over een gebied dat bijna dertig miljoen vierkante kilometer beslaat over meer dan 65 landen.

De gregaire vorm van de sprinkhaan is zó verschillend van de solitaire dat men vroeger

De schimmel Green Muscle doodt sprinkhanen binnen veertien tot twintig dagen

zelfs dacht dat het twee verschillende diersoorten waren. De kleur, de afmetingen, het gedrag, alles wordt anders. Zwermen gregaire woestijnsprinkhanen kunnen landbouwvelden volledig kaalvreten. Ze zijn ook reislustig. In 1989 trok een zwerm vanuit Mauritanië binnen een week naar het Caraïbisch gebied, een tocht van vijfduizend kilometer.

Alle hens aan dek

Als er sprinkhaanplagen zijn is het alle hens aan dek. Boeren, gewasbeschermingsdiensten, bedrijven, ministeries van landbouw, ja zelfs de ministeries van defensie; iedereen levert werk, geld, pesticiden, voertuigen, vliegtuigen en bespuitingsapparatuur. De Voedsel en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties, FAO, coördineert dergelijke bestrijdingsacties. Diezelfde FAO houdt ook de mogelijke gedaantewisseling van de sprinkhanen in de gaten. Zijn er al eenlingen die groepsgedrag gaan vertonen? Op die manier doet de FAO voorspellingen over aanstaande plagen.

Vogel helpt sprinkaanbestrijder

In West-Afrika is onlangs ontdekt dat sprinkhanenbestrijders die met schimmels werken hulp krijgen van vogels. Roofvogels als de grauwe kiekendief, de zwarte wouw en de kleine torenvalk leven tijdens de wintermaanden in Afrika van sprinkhanen. Een sprinkhaan die met *Metarhizium* is bespoten wordt in eerste instantie sloom. De sprinkhaan-etende vogels merken dat meteen en storten zich massaal op hun favoriete prooi, die ineens heel makkelijk te pakken is. Zo snijdt het mes aan twee kanten: sprinkaanbestrijders worden door sprinkaanetende vogels geholpen. En omdat er niet met gif wordt gewerkt, sneuvelen die vogels niet meer door het bestrijden van de insecten. De schimmel is volstrekt ongevaarlijk voor de vogels.



Deze grauwe kiekendief eet 's zomers in Nederland muizen. In de winter leeft hij in Afrika en eet hij vooral sprinkhanen.

© Hans Hut, www.fotohut.nl

Bestrijden met schimmel

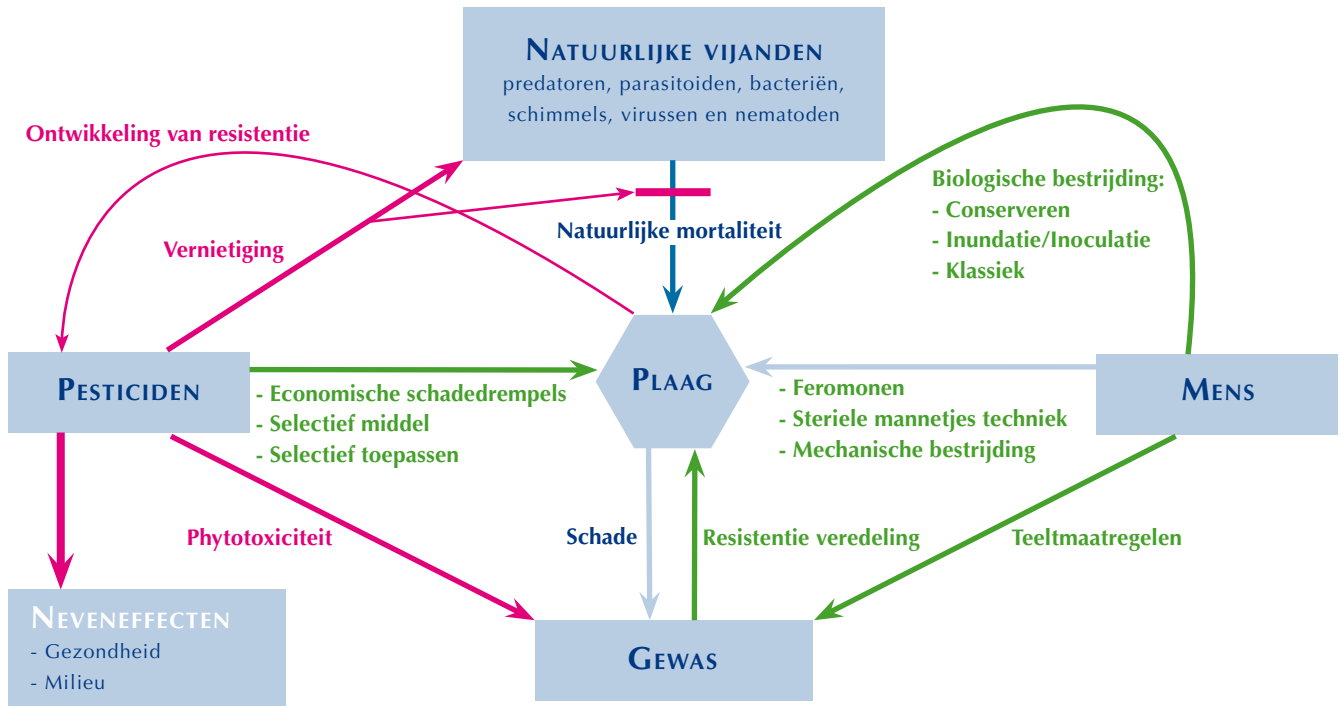
De enige manier om de woestijnsprinkhaan te bestrijden is met pesticiden. Vangen is geen optie. In woestijngebieden is het lastig met water te werken, dus pesticiden in water oplossen is geen goede methode. Aan het begin van de jaren negentig ontdekten sprinkhaanonderzoekers dat schimmelsporen ook kiemen in plantaardige oliën. Sinds kort is er een effectief anti-sprinkhanenmiddel op de markt dat is gebaseerd op sporen van de schimmel *Metarhizium anisopliae*, opgelost in olie. Het werd ontwikkeld in Afrika en Australië. Dit biopesticide is bekend geworden onder de naam 'Green Muscle': behandelde sprinkhanen slaan groen uit. Het doodt zeventig tot negentig procent van de behandelde sprinkhanen binnen een periode van veertien tot twintig dagen. In Australië wordt het al met succes toegepast om sprinkhanenplagen te bestrijden. Australië exporteert veel vlees en chemische insecticiden zijn daar geen optie. Volgens de internationale afspraken mag geëxporteerd vlees namelijk geen resten van pesticiden bevatten.

Steeds meer gif

Spuiten met gif tegen landbouwplagen is nogal eens een doodlopende weg. De plaagbeesten worden niet zelden resistent tegen pesticiden. Daarnaast vernietigt het gif vaak ook de natuurlijke vijanden van een plaag. Als reactie daarop gaan boeren in eerste instantie meer pesticiden gebruiken in steeds hogere concentraties. Totdat de kosten

vraag 1 Hoe spoor je sprinkhanen op, nog voordat ze gaan zwermen en een probleem worden?

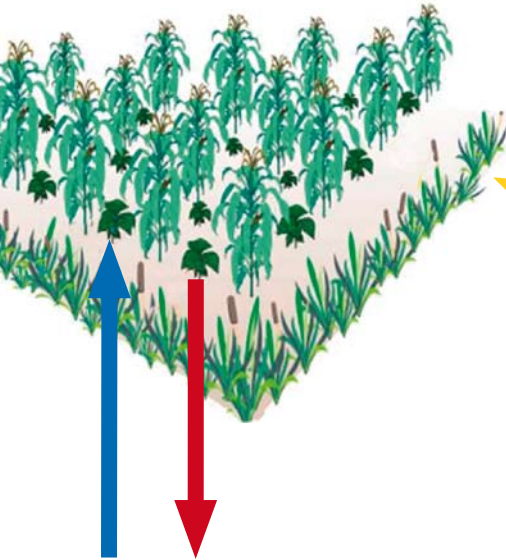
figuur 3 De technische componenten van geïntegreerde bestrijding (in groen) en de negatieve effecten van chemische bestrijding (in rood)



hiervan zo hoog worden dat het op een gegeven moment de moeite niet meer loont. Dit was de reden dat omstreeks 1960 boeren in de Rio Grande Valley in Texas in de Verenigde Staten zijn gestopt met het telen van katoen.

Behalve de financiële kosten brengen pesticiden enorme gezondheids- en milieurisico's met zich mee. Wat kun je nu doen om deze problemen zoveel mogelijk te vermijden? Er is een heel arsenaal aan alternatieve methoden. Gecombineerd worden die aangeduid als 'geïntegreerde gewasbescherming'.

MAÏS HOOFDGEWAS



Desmodium:

- Repellent voor vlinders van stengelboorder ('push') (rode pijl)
- Lukt natuurlijke vijanden van stengelboorder ('pull') (blauwe pijl)
- Bestrijdt parasitair onkruid *Striga*
- Bindt 180 kg stikstof per jaar
- Gebruikt als veevoer

figuur 4 Het 'push-pull' systeem

Bron: Dr. Zeyaur R. Khan van het International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE) te Nairobi en Prof. Johnnie van den Berg

Geïntegreerde gewasbescherming

De methoden die worden gebruikt in de geïntegreerde bestrijding zijn meestal niet chemisch. Soms zijn chemische pesticiden onvermijdelijk, maar dan vooral als – zorgvuldig toegepast – laatste redmiddel. Beter is het om het gewas of de omgeving op voorhand al minder aantrekkelijk te maken voor plaaginsecten en gunstiger voor natuurlijke vijanden (figuur 3).

Napier gras:

- Trekt vlinders van stengelboorder aan ('pull')
- Gebruikt als veevoer

Timing

Door een gewas op een uitgekend tijdstip te zaaien, kan de boer zorgen dat een plaaginsect van nature niet aanwezig is op het moment dat het gewas daarvoor het meest gevoelig is. Die zorgvuldige timing van een gewas scharen landbouwonderzoekers onder de noemer 'teeltmaatregelen'. Nog zo'n teeltmaatregel: bij ziekten kan de boer ervoor zorgen dat aangetaste planten of vruchten snel worden vernietigd. Daarmee verkleint hij het aantal ziektekiemen dat gezonde planten zou kunnen besmetten. Een ander voorbeeld is het toepassen van mengteelten, dat wil zeggen: meerdere gewassen op één perceel. Een plaaginsect moet dan meer moeite doen om de voor hem aantrekkelijke waardplant te vinden tussen de 'onaantrekkelijke' niet-waardplanten.

Verjagen en lokken tegelijk

In Kenia is een interessante variant van 'mengteelt' ontwikkeld: de 'push and pull-methode'. Boeren beschermen daar hun gewas door het te combineren met voor insecten onaantrekkelijke planten (*push*), terwijl ze tegelijkertijd naar een aantrekkelijke plek (*pull*) worden gelokt waar de beesten zich niet op kunnen ontwikkelen (figuur 4).

In maïs bijvoorbeeld, zijn stengelboorders een probleem. Door de plantensoort *Molasses minutiflora* tussen de maïsplanten te zaaien, worden de stengelboorders verdreven. De sluipwesp *Cotesia flavipes* wordt juist aangetrokken door de plant. Die sluipwesp

parasiteert de stengelboorder. Daarnaast zaaien boeren napier gras (*Pennisetum purpureum*) aan de randen van hun maïsakkers. Dat trekt de boorders aan, maar de larven van de boorder die daar uiteindelijk op uitkomen, kunnen het gras niet eten en gaan dood.

Handwerk

In Soedan hebben boeren last van wantsen van de soort *Aspongopus viduatus*, die in meloenplanten gaan zitten. In de droge tijd klitten die wantsen in grote groepen bij elkaar. In de provincie Kordofan verzamelden vrouwen en kinderen met de hand wel tweehonderd ton insecten, waarna ze werden vernietigd. Ook in de katoenteelt in Egypte worden de eipakketten van de vlinder *Spodoptera littoralis* met de hand verzameld, net als vruchten waar de roze katoenrups *Pectinophora gossypiella* op zit. Verbranden en weg ermee!

Gewas dat tegen een stootje kan

De makkelijkste manier om plagen te voorkomen is het telen van planten die geen last hebben van plagers. Want niet alle gewasvariëteiten zijn even vatbaar voor een ziekte of een plaaginsect. Je kunt de sterke variëteit uit de massa selecteren, of je kunt door middel van plantenveredeling bepaalde eigenschappen in de plant proberen te brengen. Een probleem bij de resistentieveredeling is dat de ziekte of de plaag vroeg of laat in staat zal zijn de resistentie van de plant te doorbreken.

Genetische modificatie

Via moleculaire technieken kunnen zelfs specifieke, vreemde genen in een plant worden gebouwd die coderen voor resistentie tegen een bepaalde plaag.

In 2006 teelden boeren in twintig landen genetisch gemodificeerde (GM) gewassen op honderd miljoen hectare. Dat is acht procent van het totale akkerbouwareaal op de wereld. In diverse landen telen boeren maïsvariëteiten die een stukje genetisch materiaal van een bacterie in zich dragen: Bt-mais. *Bacillus thuringiensis* produceert een gif dat met name rupsen die aan de plant vreten doodt. In Zuid Afrika bleek Bt-katoen hogere opbrengsten te geven, maar dan alleen als de zorg van het gewas optimaal was. In het noorden van KwaZulu Natal kon die optimale zorg niet worden geleverd. In zo'n geval is Bt-katoen alleen maar extra duur. Als het gewas dan ook nog eens mislukt, heeft deze *high tech* plant meer nadelen dan voordelen.

Signaalstoffen

Insecten produceren signaalstoffen – feromonen bijvoorbeeld – om met elkaar en met andere insecten te communiceren. Vrouwjes kunnen mannetjes lokken via seksferomonen. Veel van deze feromonen zijn inmiddels na te maken. Ze zijn heel soortspecifiek. Je kunt mannetjes dus massaal misleiden en vangen door ‘feromoonvallen’ te maken. Een andere toepassing is om de seksferomonen in grote hoeveelheden in het gewas te brengen. De mannetjes weten in deze overdaad van geurstof de echte vrouwjes niet meer te vinden. Deze methode wordt onder meer gebruikt in katoen in het Midden Oosten, tegen de schadelijke rupsen van de vlindersoort *Pectinophora gossypiella*.

Steriele mannen

In de tropen hebben veeboeren onder andere last van de tseetseevlieg. Wanneer die is besmet met een parasiet (*Trypanosoma brucei*) kan hij de zogenoemde slaapziekte overbrengen. De vlieg kan worden bestreden door mannetje onvruchtbaar te maken met behulp van radioactieve straling. Laat je deze steriele mannetjes vervolgens los in de natuurlijke populatie, dan paren ze wel, maar deze paring brengt geen nakomelingen voort. De vrouwtjes paren maar één keer. Door regelmatig onvruchtbare mannetjes los te laten wordt hun aandeel in de populatie steeds groter. Daardoor kan de natuurlijke populatie uiteindelijk worden uitgeroeid.

Steriele mannen besparen alleen al in Noord-Afrika een kwart miljard dollar

De vleesvlieg *Cochliomyia hominivorax* werd in 1988 ontdekt in Libië. In 1990 werden miljarden steriele mannetjes uit Mexico geïmporteerd. Daardoor is de verspreiding van de vleesvlieg vanuit Libië naar de rest van het Afrikaanse continent, het gebied rondom de Middellandse zee en het Nabije Oosten voorkomen. Alleen al voor Noord-Afrika werden de baten van deze steriele Mexicaanse mannen geschat op een kwart miljard dollar.

Natuur als bondgenoot

Bij biologische bestrijding worden levende organismen ingezet voor het bestrijden van de plaagorganismen. Dit kunnen rovers zijn die hun prooi oppeuzelen. Het kunnen ook insecten zijn die eieren in of op de gastheer leggen en de larven ontwikkelen zich dan ten koste van de gastheer; dit zijn de parasitoïden. Het verschil tussen een 'gewone' parasiet en een parasitoïde is dat de eerste zijn gastheer niet doodt, en de tweede wel. Een aparte groep zijn de 'biopesticiden.' Dat zijn micro-organismen zoals bacteriën, schimmels, virussen of nematoden. De hierboven genoemde bacterie *Bacillus thuringiensis* (Bt) is zo'n biopesticide. Een bepaalde vorm van Bt is heel specifiek en werkt alleen maar tegen rupsen van vlinders. Door het vreten van bespoten plantendelen raken de rupsen geïnfecteerd met de bacterie. In het darmstelsel produceert de bacterie sporen en eiwitkristallen. Pas bij de afbraak van de kristallen in het darmkanaal komt een gif vrij. Dit gif tast de darmwand aan en zorgt ervoor dat de rups enkele uren na opname stopt met vreten. Geïnfecteerde rupsen bewegen traag, verkleuren en verschrompelen. Ongeveer twee tot vijf dagen na opname van de bacterie sterven ze.

Toch een beetje chemie

Chemische bestrijding heeft wel degelijk een plaats(je) binnen de geïntegreerde aanpak. Maar dan alleen als er wordt gespoten wanneer het echt nodig is, dus als het aantal insecten boven een zogenoemde economische schadedrempel uitkomt. Neem bijvoorbeeld schade aan bladeren van planten. Dat ziet er altijd heel spectaculair uit, maar het leidt maar zelden tot oogstverlies. Een maïsplant kun je in de eerste drie weken van de groei tot de grond toe afknippen zonder dat dit tot vermindering van de opbrengst leidt.

vraag 2 Zolang landbouw kleinschalig is en er geen pesticiden worden gebruikt, komt biologische bestrijding vanzelf naar de akker toe. In de tropen hoeven boeren dus minder snel in actie te komen. Waar of niet?

Ook rijstplanten kun je tot de helft ontbladeren zonder gevolgen voor de opbrengst. En pesticiden hoef je niet altijd overal op het gewas te spuiten. Je kunt het heel selectief toedienen, alleen op de plaats waar het echt nodig is, bijvoorbeeld alleen de zaden behandelen tegen een zaadschimmel.

Veldscholen voor boeren

In de jaren zestig en zeventig voltrok zich een Groene Revolutie in de natte rijstteelt in Azië. Betere gewassen haalden hogere opbrengsten door het gebruik van kunstmest en pesticiden. Boeren konden deze middelen zonder problemen kopen omdat er krediet werd verstrekt. Landen als Indonesië en Vietnam hoefden niet langer rijst te importeren maar konden het nu zelfs exporteren. Maar die revolutie had ook nadelen. In Indonesië werden boeren gedwongen de kunstmest en pesticiden te gebruiken want het was een onderdeel van een technologisch pakket dat werd aanbevolen door de overheid. De pesticiden die werden gebruikt hadden een brede werking. Daardoor trad niet alleen resistentie op onder de plaaginsecten, maar werden ook de vele natuurlijke vijanden vernietigd. Uiteindelijk leidde dit tot een explosie van de *brown planthopper* (*Nilaparvata lugens*). Door dit insect ging in één jaar ongeveer 275 duizend hectare rijst verloren, genoeg om drie miljoen mensen gedurende een jaar te voeden.

In 1986 besloot president Suharto van Indonesië het gebruik van 57 van de 63 gebruikte insecticiden te verbieden. In plaats daarvan werd in 1989 een geïntegreerd bestrijdingsprogramma gestart via de 'Boeren Veldschool.' Daarbij staat de opleiding van de boer centraal en niet de technologische aanpak. Want het was inmiddels wel bewezen dat een honderd procent technische benadering van geïntegreerde bestrijding van plagen lang niet altijd succes had. De menselijke dimensie werd nogal eens vergeten. Het is uiteindelijk de boer die de technologie moet toepassen en niet de landbouwwetenschapper. En een boer die inzicht heeft in de biologie van zijn eigen landbouwsysteem, die kan betere beslissingen nemen om ziekten en plagen in bedwang te houden.

antwoord 1 Als je weet waar de sprinkhanen zich ophouden voordat ze gaan zwermen, kun je in die gebieden heel gericht hun voedselplanten in de gaten houden. Gedijen die planten ineens misschien extra goed na een schaarse regenbui? Dat kun je tegenwoordig zelfs op satellietbeelden checken.

antwoord 2 Deze stelling is waar! Sluipwespen en roofinsecten uit het wild doen veel werk voor de boer en houden allerlei plagen onder controle. De problemen beginnen op het moment dat je deze 'natuurlijke bestrijding' dat jeep helpt met pesticiden.

vraag 3 'De Westerse mens staat mijlenver van de natuur. In de tropen leven boeren doorgaans nog dichterbij de natuur. Voor hen is biologische bestrijding makkelijker in de dagelijkse praktijk op te nemen.' Is deze stelling kolonialistische onzin, of zit er echt wat in?

antwoord 3 Zolang bestrijding natuurlijk verloopt klopt dit. Maar het kweken en uitzetten van natuurlijke vijanden van plagen is een ingewikkelde zaak en vereist veel kennis en middelen. Dit soort actieve biologische bestrijdingsacties is dus niet weggelegd voor de kleine boer. In de tropen maken boerencoöperaties of grotere bedrijven wel gebruik van actieve biologische bestrijding,

Boerenveldschool

Op een Boerenveldschool gaan de 'leerlingen' het veld in om planten te meten en om plaaginsecten en hun natuurlijke vijanden te tellen en te verzamelen. In een eenvoudige gebouwde overkapping in het veld, worden die tellingen op flap-overs ingetekend en in de groep bediscussieerd. Officieel heet dit de Agro-Ecologische Analyse.

Er worden ook experimenten gedaan met een 'dierentuin voor insecten'. Dat is niet meer dan een jampotje waarin een plaaginsect en een belager worden gedaan, bijvoorbeeld een bladluis en een lieveheersbeestje. Het zien van een lieveheersbeestje die de bladluis te grazen neemt is een geweldige openbaring voor een boer die meestal alle insecten als 'schadelijk' over één kam schoort. Nu kan hij duidelijk zien dat er onder die insecten veel vrienden zijn. Ook worden insectenkooien gebruikt om de levenscyclus van een insect te bestuderen. Uit een ei komt een rups en de rups wordt pop en late een vlinder die weer eieren legt. Het laatste onderdeel van de school is het 'practicum'. Met eenvoudige experimenten kunnen de boeren bijvoorbeeld leren dat

bladschade niet altijd een daling in opbrengst betekent. Als je de helft van de bladeren van een rijstplant knipt en je ziet dat er geen verlies in de opbrengst is, dan ben je in de toekomst minder bang voor onschadelijke insectenvraat. Andere experimenten zijn bijvoorbeeld het testen van zelfbereide botanische pesticiden (figuur 5). Bijvoorbeeld van vruchten van de 'neem tree' (*Azadirachta indica*) kan de boer zelf een pesticide bereiden.

Voorheen werden insecticiden gezien als 'medicijn' voor een gewas. Na de opleiding op de Veldschool beseffen veel boeren dat ze met een vergif te maken hebben dat hun natuurlijke vijanden om zeep helpt. Maar het gaat nog verder. Door als groep op de veldschool te werken komen ook sociale, economische en zelfs politieke zaken ter sprake. Dat maakt de veldschool revolutionair. Miljoenen boeren in Azië zijn nu al opgeleid in de veldscholen, eerst in rijst en later in andere gewassen zoals katoen en groenten. Na Azië zijn de veldscholen ook in Afrika en in Zuid- en Midden-Amerika begonnen. In eerste instantie draaiden de 'lessen' vooral om ziekten en plagen. Maar van geïntegreerde bestrijding ging het van lieverlee naar geïntegreerd gewasbeheer. Als boeren een probleem hadden met de afzet van hun oogst werd dat meegenomen in de veldschool. Er zijn nu ook veldscholen die zich richten op verbetering van de kwaliteit van de grond, op het verbeteren van de veeteelt en zelfs op het verbeteren van de gezondheidszorg. In 'Life Schools' wordt bijvoorbeeld het HIV/AIDS-probleem besproken. De geïntegreerde bestrijding is er dus de oorzaak van geweest dat voorlichtingssystemen in de hele wereld op hun kop werden gezet. In 78 landen bestaan nu Boerenveldscholen. In totaal werden al vier miljoen boeren opgeleid.



figuur 5 Het experimenteren met botanische pesticiden tijdens een Boerenveldschool (hut op de achtergrond) in een dorp in Benin