

- **[Architectuur van agro-ecosystemen; consequenties voor plagen, ziekten, antagonisten en onkruiden](#)**
 - [INLEIDING](#)
 - [INTERNE GEWASSTRUCTUUR](#)
 - [INTERCROPPING SYSTEMEN](#)
 - [BOUWPLAN EN SCHAAL](#)
 - [GEWAS EN OMGEVING](#)
 - [CONCLUSIES](#)
 - [REFERENTIES](#)

Architectuur van agro-ecosystemen; consequenties voor plagen, ziekten, antagonisten en onkruiden

C.J.H. Booij (1), W. van der Werf (2), W. Joenje (2) en J. Theunissen (1)

¹ DLO-Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek (IPO-DLO), Postbus 9060, 6700 GW Wageningen

² LUW-vakgroep Theoretische Productie-Ecologie, Postbus 430, 6700 AK Wageningen

Samenvatting

Diversificatie van gewassen, gewasstructuur en ruimtelijke structuur van het agrarisch landschap wordt beschouwd als een belangrijk kenmerk van een meer ecologische landbouw. Het ruimtelijke ontwerp of de architectuur van het agro-ecosysteem heeft belangrijke consequenties voor de interactie tussen gewassen, plagen, ziekten en onkruiden en heeft daarnaast effect op milieu-emissies en de ruimte voor natuurwaarden.

Teeltsystemen en teeltmaatregelen hebben via de structuur en het groeipatroon van gewas en bodem invloed op de ontwikkeling van plagen en ziekten, en op de dichtheid en effectiviteit van natuurlijke vijanden. Hiervan kan binnen de ecologische landbouw meer gebruik gemaakt worden. Verschillende vormen van intercropping lijken ook in de gematigde streken met succes toegepast te kunnen worden. In groenten/klaver-systemen en katoen/tarwe-systemen zijn goede resultaten bereikt met de onderdrukking van zuigende insecten. Beheer en aanleg van emissiebeperkende akkerrandstroken en zoomvegetaties worden vanuit het beleid gestimuleerd en kunnen naast natuurfuncties belangrijke landbouwkundige effecten hebben. Hierbij spelen tripartiete interacties tussen kruiden, plagen en natuurlijke vijanden een belangrijke rol.

INLEIDING

Hoewel er vele definities voor ecologische landbouw in omloop zijn, kan ecologiseren van de landbouw worden gekenmerkt door een streven naar kwaliteitsproductie met een minimaal gebruik van energie en grondstoffen, en vermindering van negatieve effecten op het natuurlijk milieu. Hoewel dit streven op verschillende manieren gerealiseerd kan worden is een verminderd gebruik van bestrijdingsmiddelen en kunstmest een belangrijke randvoorwaarde. Daarnaast is het een maatschappelijke keuze de landbouw te extensiveren en in het landelijke gebied naast de productiefunctie, de natuur- en recreatiefuncties te versterken. Er wordt daarbij gekozen voor minimalisatie van input en emissies per oppervlakte en mogelijk niet per eenheid produkt. De architectuur ofwel het ruimtelijk ontwerp van het agrarisch landschap en de agroecosystemen is daarbij een essentieel aspect. Extensivering en diversificatie worden door velen als belangrijke middelen beschouwd om de doelstelling van ecologische landbouw te verwezenlijken. Dat ecologische functies in hoge mate beïnvloed worden door de ruimtelijke ordening, schaal en gevarieerdheid in het landschap leidt geen twijfel. We hebben hier echter te maken met een hoge mate van complexiteit, waarbij de wetenschappelijke inzichten beperkt zijn.

Terwijl in de tropen al lang gebruik gemaakt wordt van ruimtelijke ordening van agroecosystemen (agroforestry, mengteelten en stripteelt) zijn agroecologen in de monocultures van de gematigde gebieden zich pas het laatste decennium intensief met deze materie bezig gaan houden. De toenemende aandacht voor diversificatie en herwaardering van de natuurpotenties in het landelijke gebied heeft één en ander in een stroomversnelling gebracht. De mogelijkheid om met de huidige generatie computers ruimtelijke processen door te kunnen rekenen geeft daaraan een extra dimensie.

In dit artikel zullen enkele voorbeeldstudies worden gepresenteerd die laten zien welke effecten de ruimtelijke structurering van agrosystemen kan hebben op het gebied van gewasbescherming en biodiversiteit.

INTERNE GEWASSTRUCTUUR

De ruimtelijke structuur van het gewas als ecosysteem wordt in hoge mate bepaald door de temporele ruimtelijke groeikarakteristiek van het gekozen gewas(mengsel)/ras(mengsel), de aanwezigheid van onkruiden, plantdichtheid, samenstelling van de strooisellaag en de bodem(oppervlakte) structuur.

Er zijn talloze voorbeelden van teeltmaatregelen die via de structuur van bodem en gewas het optreden van ziekten, plagen en onkruiden beïnvloeden. Naast de vele onderzoekresultaten zijn er diverse ervaringen uit de praktijk die door de ecologische landbouw nog maar ten dele worden benut. De mogelijkheden voor ziekten, plagen, onkruiden en antagonisten om zich te vestigen en uit te breiden worden primair beïnvloed door vele factoren in het gewas zelf. Naast de vatbaarheid van het gewas speelt ook de gewasstructuur daarbij een belangrijke rol.

Zo zal in rassenmengsels de verspreiding van bepaalde schimmelfysio's beperkt worden door de grotere afstand tussen vatbare planten (Wolfe, 1985). Een zelfde effect kan plaatsvinden bij verlaging van de plantdichtheid waarbij behalve de afstand ook het microklimaat verandert. De zaaidatum en daarmee het groeipatroon van het gewas gedurende het seizoen kan een belangrijk effect hebben op het schade risico zoals bij een aantal graanziekten (Bastiaans & Daamen, 1994). Een verkorting van de periode dat het gewas op het veld staat heeft veelal een verlaging van het risico tot gevolg. Daar staat tegenover dat een langere gewasvrije periode de overlevingskansen van natuurlijke vijanden van bladluizen kan verkleinen en dat de plantdichtheid de concurrentie verhoudingen tussen gewas en onkruid beïnvloedt.

Groenbemesters en tussenteelten kunnen meerdere functies vervullen tijdens de gewasvrije periode. Naast het vasthouden van nutriënten, verbetering van bodemstructuur en bodemvruchtbaarheid kunnen dergelijke maatregelen de overleving van antagonisten sterk bevorderen.

In complexe meerjarige systemen zoals de fruitteelt heeft het snoeiregime een sterke invloed op de scheutvorming en de structuur van bomen. Evenals in andere gewassen zorgt een snelle aanwas van scheuten of blad voor meer aantasting door zuigende insecten. Door verschillende snoeiregimes en groeiregulatie kunnen insectenplagen afgeremd, danwel gestimuleerd worden.

Ook bodembewerking kan een belangrijke rol spelen bij het behoud van natuurlijke vijanden. Slechts weinig soorten zijn bestand tegen frequente en diepe bodembewerking. Voor spinnen is bijvoorbeeld aangetoond dat een intensieve bewerking even desastreus kan zijn voor de populatie als een bespuiting met een breedwerkend insecticide. Het lijkt aannemelijk dat de bodemstructuur en samenstelling van de strooisellaag van grote invloed is op de reproductie en overleving van spinnen en loopkevers die op de toplaag van de bodem zijn aangewezen.

Een probleem bij de ontwikkeling van nieuwe ecologische teeltsystemen is dat eenzelfde maatregel op diverse problemen een verschillend effect kan hebben. Het is dan ook van belang dat bij onderzoek en toepassing in de praktijk men zich niet alleen richt op het evalueren van één op één relaties, maar bij voorkeur alle belangrijke problemen uit het ziekte/plaag/onkruid-complex analyseert.

INTERCROPPING SYSTEMEN

Prei/klaver- en kool/klaver-systemen

Het gebruik van teelten waarbij ten minste twee al dan niet oogstbare gewassen binnen een teeltsysteem worden geteeld (intercropping en mixed cropping) kent reeds een lange traditie in de tropen maar wordt in mindere mate in de gematigde streken toegepast. Veel van deze systemen leiden tot betere oogsten en/of verminderde kans op ziekten en plagen. Hoewel de voordelen dus duidelijk zijn, zijn de mechanismen nog slecht begrepen (Altieri & Letourneau, 1982; Andow, 1991). Ervaringen in mengteelten en in meer natuurlijke ecosystemen hebben geleid tot het ecologisch paradigma dat er een relatie bestaat tussen diversiteit en stabiliteit. De gevonden verbanden tussen stabiliteit, biologische diversiteit en ruimtelijke diversiteit (heterogeniteit) zijn weliswaar vooral correlatief en empirisch van aard, maar vormen toch een leidraad voor de ecologische landbouw.

De ervaring dat ook in agroecosystemen diversificatie kan leiden tot een verminderde kans op problemen met ziekten en plagen, wordt enerzijds toegeschreven aan een verminderd vestigingssucces in een complex systeem en anderzijds aan een toename van het aantal individuen en soort natuurlijke vijanden.

In de vollegrondsgroententeelt hebben intensivering, cosmetische kwaliteitsnormen en produktieverhoging geleid tot veelvuldig gebruik van bestrijdingsmiddelen. De reeds lang beschikbare methoden voor geleide bestrijding van ziekten en plagen worden weliswaar steeds meer toegepast maar de doelstellingen voor een ecologische teelt worden daarmee lang gehaald. Tevens blijkt de effectiviteit van middelen af te nemen door toenemende ongevoeligheid bij de plaaginsekten.

Om tot een ecologisch verantwoord systeem te komen is door het IPO-DLO en AB-DLO geëxperimenteerd met diversificatie in de vorm van intercropping. Daarbij wordt een systeem gehanteerd waarbij groentegewassen als prei en kool worden gecombineerd met ondergrondse of witte klaver als tussengewas. Hierbij wordt de klaver gezaaid voordat de kool of prei geplant wordt. Een dergelijke mengteelt blijkt een sterk remmend effect te hebben op diverse plagen. In kool gaat het daarbij om koolvlieg, trips en diverse rupsensoorten terwijl in prei trips en preimot de belangrijkste plagen zijn. Een zeer lastig bestrijdbare plaag als trips blijkt door intercropping in prei met sterk gereduceerd te kunnen worden (Fig. 1).

Hoewel de totaalopbrengst in kg/ha in het intercropping systeem wordt verlaagd, is de produktkwaliteit, en daarmee de financiële opbrengst op de veiling, beduidend hoger dan in een onbehandeld systeem zonder klaver (Theunissen 1994, Theunissen, Booij en Lotz, 1995). Door verdere optimalisering (o.a. door gedeelde lichte bijbemesting) van het systeem lijkt het haalbaar te zijn zonder bestrijdings-middelen een kwaliteitsprodukt te telen met een opbrengstniveau dat de huidige intensieve teelt benadert.

Er zijn aanwijzingen dat het insektenonderdrukkende effect van dit intercropping-systeem in prei en kool vooral toe te schrijven is aan een veranderde fysiologie van de

preiplanten onder invloed van concurrentie. De vestiging van plaaginsekten wordt weliswaar licht verminderd, maar met name de reproductie en groei van gevestigde insekten lijkt sterk verminderd.

Hoewel uit proeven bleek dat ook een aantal natuurlijke vijanden duidelijk meer voorkwamen in de intercropping plots, lijken de deze te weinig specifiek en onvoldoende gesynchroniseerd met de plagen om een belangrijke bijdrage aan de onderdrukking te leveren. Mogelijk speelt een combinatie van factoren een rol. Nader onderzoek zal hierover uitsluitsel moeten geven.



[Figuur 1](#)

Tarwe/katoen-systeem

Een fraai voorbeeld van hoe diversificatie effect kan hebben op insektenplagen is het katoen/tarwe-relay-intercroppingsysteem zoals wordt toegepast in China. China produceert en consumeert ongeveer een kwart van alle katoen in de wereld. De meeste katoen ($\pm 85\%$) wordt verbouwd in de Noordoostelijke laagvlakte in het gebied langs en tussen de gele rivier en de Jangtse, tussen de 30^e en 40^e breedtegraad. Het areaal in dit gebied is drie en half miljoen ha en de hectare opbrengst bedraagt ongeveer 800 kg lint (zaadpluis). Andere belangrijke gewassen in deze regio zijn tarwe en maïs. Gedurende de laatste 20 jaar is een groot deel van de katoenteelt in monocultuur vervangen door een mengteelt met tarwe (Fig. 2).



[Figuur 2](#)

De tarwe wordt in oktober gezaaid en in juni geoogst. De tarwe wordt gezaaid in strips van een halve meter (drie rijen) met kale grond ertussen. De katoen wordt in april gezaaid in de kale grond tussen de tarwestrips. Na de oogst van de

tarwe groeit de katoen uit tot een volledig gesloten gewas. Voordeel van dit systeem is dat op het land waar men katoen zaait tevens de teelt van tarwe mogelijk is, zij het geringere opbrengst. De opbrengst van katoen in mengteelt benadert die van die monocultuur maar is iets lager door een iets latere zaaidatum en competitie met de afrijpende tarwe bij het begin van de groei.

De mengteelt heeft grote consequenties voor het optreden van insektenplagen. In de mengteelt is katoenluis, *Aphis gossypii*, nauwelijks een probleem, terwijl dit insect in monocultures zeer snel schadelijke populatiegroottes kan opbouwen (Fig. 3). Daarom wordt er in monocultures meerdere bespuitingen per week toegepast in de zaailingfase. De intensieve en eenzijdige chemische bestrijding in monocultures heeft tot een onhoudbare situatie geleid, door de ontwikkeling van resistentie tegen pesticiden (Xia, 1995). De mengteelt biedt een oplossing voor dit probleem.



[Figuur 3](#)

Het gunstige effect van mengteelt berust waarschijnlijk op een complex van mechanismen. Een zeer belangrijk mechanisme zijn 'excursies' naar de naburige katoen zaailingen van generalistische natuurlijke vijanden die zich ontwikkeld hebben op graanluizen in de tarwe. Zo worden op katoen in mengteelt reeds in een vroeg stadium larven en adulten van het 7stips lieveheersbeestje aangetroffen, evenals spinnen. In katoenmonocultures komen deze predatoren ook voor, maar later dan in de mengteeltkatoen en in lagere aantallen.

In het veld en door modelbouw kan men aantonen dat met name de vroege predatie van grote invloed is op de populatieopbouw van plagen. Modellen laten zien dat de effectiviteit van een predator exponentieel afneemt met het tijdstip waarop hij actief wordt. Een belangrijk effect van mengteelt is dat de plaagonderdrukking door predatoren wordt vervroegd door het bekorten van de migratieafstand tussen bron- en doelgebied van de predator. Daarmee wordt de effectiviteit verhoogd en wordt een dikwijls genoemde 'zwakte' van predatoren als biologische bestrijder ondervangen, namelijk dat ze pas komen als de plaagpopulatie al uit de hand is gelopen, en dat ze veeleer oogsten dan dat ze problemen voorkomen. Mengteelt maakt predatoren proactief.

Later, als de tarwe is afgerijpt en er geen graanluizen meer beschikbaar zijn als voedsel, gaan predatoren massaal migreren. Er worden dan zowel in mono als mengcultures van katoen grote aantallen lieveheersbeestjes aangetroffen, die katoenluispopulaties van elke omvang kunnen opruimen. In de monocultures is dan echter de belangrijkste schade al aangericht. Een tweede populatieremmend mechanisme in mengcultures is dat de vestiging en herverdeling van luizen in mengteelt wordt bemoeilijkt doordat ze vaak op de tarweplanten belanden.

Heel anders is het effect van mengteelt op het noctuide motje *Heliothis armigera*, de gevreesde cotton bollworm. Mengteelt bevordert namelijk niet alleen het overstappen van generalistische predatoren maar ook van generalistische plagen, zoals *Heliothis*, die vier generaties in een jaar heeft. De vierde generatie rupsen kan door vraat aan de katoenvruchten, met daarin het waardevolle zaadpluis, tot totaal opbrengstverlies leiden. De mengteelt bevordert aanvankelijk de aantasting van katoen door *Heliothis*, doordat de overstap van de eerste naar de tweede generatie in de mengteelt gemakkelijker is dan bij teelt in monocultures, waarbij een migratie van veld tot veld nodig is. Het plaaginducerend effect van de mengteelt wordt gelukkig gecompenseerd door het talrijker voorkomen van natuurlijke vijanden in de mengteelt. Het nettoeffect op *Heliothis* hangt sterk van de omstandigheden af en kan zowel positief als negatief uitvallen.

De mengteelt van katoen en tarwe is een typisch voorbeeld waarbij de potenties van biologische buffering door diversificatie goed worden benut. Daar veel natuurlijke vijanden met meerdere generaties per jaar hebben migreren tussen voedselbronnen lijkt dit systeem breder toepasbaar. In Europa is onderzoek gedaan naar vergelijkbare systemen zoals een combinatie van boon en sla, waarbij de op boon opgebouwd populatie natuurlijke vijanden zich na de oogst verplaatst naar de jonge sla en luisproblemen voorkomt (Nunnenmacher, in press). De timing van dit soort systemen en opbouw van voldoende aantallen predatoren in het startgewas zijn doorslaggevend voor het succes.

BOUWPLAN EN SCHAAL

Een gevarieerder bouwplan en een ruime rotatie leiden vaak maar zeker niet altijd tot een verminderd risico op ziekten en plagen. Veel hangt af van de gekozen vruchtwisseling en de keuze van te verbouwen gewassen en rassen. Voor veel ondergrondse schimmelziekten en aaltjes is bekend dat bepaalde vruchtopvolgingsschema's risico's met zich meebrengen. Voor deze gevallen kan een goede vruchtopvolging veel problemen voorkomen. Veel bovengrondse schimmels en insectensoorten zijn gewasspecifiek en slechts een klein aantal soortengroepen zoals trips en bepaalde luizen en schimmels hebben een brede waardplantreeks. Daar veel ziekten en plaagorganismen zich in verschillende mate actief verspreiden zijn vooral de aanwezigheid van bronpopulaties en de interne biologische weerstand van het systeem meer bepalend voor het optreden van problemen. Natuurlijke vijanden zijn vaak minder gewasspecifiek, maar hun talrijkheid, reproductie en overleving kan sterk van gewas tot gewas verschillen (Fig. 4). Dat hangt samen met de beschikbaarheid van voedsel (prooi), microklimaat en gewasspecifieke teeltmaatregelen (Booij & Noorlander 1992). Een groot aandeel gewassen in het bouwplan die antagonisten weinig overlevingskansen bieden, zal het algehele populatieniveau op bedrijfsschaal verkleinen en daarmee de risico's voor plaagontwikkeling vergroten.



[Figuur 4](#)

Onderzoek aan generalistische predatoren in de grootschalige akkers van Zuidelijk Flevoland heeft laten zien dat populatiedichtheden van bijvoorbeeld loopkevers van gewas tot gewas sterk verschilt en dat de vruchtopvolging van groot belang is voor de populatie dynamica van jaar tot jaar. De voorjaarspopulatie die de luispopulaties moet helpen onderdrukken is sterk afhankelijk van de dichtheid in de voorvrucht en de overwinteringscondities. De condities voor loopkevers in het veld worden weerspiegeld het gewicht van individuen en het aantalsverloop gedurende het seizoen. Bodembewerking, oogsttijdstop, bespuitingen en de aanwezigheid van bodembedekking zijn van doorslaggevende betekenis voor de overleving en daarmee de handhaving van hoge dichtheden in het veld. Herverdeling van deze dieren die vooral lopend verplaatsen wordt bemoeilijkt door grootschaligheid en barrières als sloten en wegen.

Met name in een grootschalige landbouw zullen lage of door insecticiden gedecimeerde populaties van natuurlijke vijanden op het ene perceel slechts langzaam aangevuld worden door individuen van betere percelen. Met name geldt dit voor antagonisten met een beperkt verspreidingsvermogen. Hoewel bij extensivering in de ecologische landbouw schaalvergroting op bedrijfsniveau gewenst lijkt, is het zaak een kleinschaliger patroon van percelen te handhaven om natuurlijke vijanden meer kans te geven en tevens een aantrekkelijk landschap in stand te houden.

Dit laatste geldt vooral voor soorten die zich vooral buiten de akker reproduceren of daar overwinteren. Voor de agrarische infrastructuur betekent het, dat ook in een grootschalig gebied de percelen voldoende smal (b.v. < 100 m) zouden moeten zijn, bij een onbepaalde lengte. Naarmate de bedrijfsvoering grootschaliger wordt zullen meer eisen gesteld moeten worden aan het interne beheer van de gewassen om natuurlijke vijanden op een relatief stabiel en hoog niveau te houden (zie ook interne gewasstructuur). In bepaalde gewassen binnen de rotatie is het bijvoorbeeld mogelijk een assortiment aan (onkruid) soorten (en daarmee waardplanten, c.q. voedsel voor insecten en vogels) aanwezig te laten. De relatie tussen onkruiden, plagen en antagonisten is echter complex, waardoor de kosten en baten moeilijk zijn in te schatten. De beschikbare kennis daarover is weinig samenhangend en vooral beschrijvend. Effectieve manipulatie van dat soort oecologische relaties heeft daardoor nog een te smalle basis. Hier ligt een belangrijk terrein voor multidisciplinair toegepast onderzoek.

We hebben, vooral in extensievere systemen, te maken met een grote verscheidenheid aan onkruiden, plagen en natuurlijke vijanden met elk een eigen dynamiek op een verschillende schaal in ruimte en tijd.

GEWAS EN OMGEVING

Inpassing van de agrarische bedrijfsvoering in een aantrekkelijk landschap, het versterken van algemene natuurwaarden (biodiversiteit) en vermindering van ongewenste emissies bestrijdingsmiddelen en nutriënten naar sloten, bermen en grondwater, zijn belangrijke beleidslijnen voor de komende jaren. Twee belangrijke instrumenten daarbij zijn het creëren van spuitvrije randstroken met een verlaagd nutriëtniveau in het gewas (akkerranden) en het verbeterd beheer en aanleg van zoom en slootkantvegetaties.

Het lijkt niet onwaarschijnlijk dat een ecologisch beheer van perceelsranden in de toekomst verplicht zal worden gesteld. Regelgeving en voorschriften voor mest- en spuitvrije randstroken zijn hiertoe in voorbereiding. Uit metingen komt naar voren dat een gewasstrook van 1 meter breed de verliezen van bestrijdingsmiddelen naar de omgeving voor een groot deel kunnen voorkomen; verbeterde spuit en strooi-apparatuur is hierbij onmisbaar (De Snoo & Udo de Haes, 1994).

Verlaagde niveaus aan nutriënten en herbiciden in de laatste meters gewas leiden tot een zekere opbrengstderving (opbrengst in de randrijen bij gangbare bedrijfsvoering is overigens altijd al zo'n 10 % of meer lager dan volvelds). Door de grotere onkruiddruk (concurrentie) loopt dit in sommige gewassen wel op tot 100 % (bieten; De Snoo & Udo de Haes, 1994).

In een veldproef met in de 4 m randstrook permanent graan (Smeding et al., 1990), werd over 5 jaar steeds zo'n 50 a 60 % (soms meer) opbrengstverlies gevonden (Fig. 5).

Geleidelijk werden bepaalde onkruidsoorten lastig (hier b.v. wikkels, zwaluw-tong). Het blijkt dat vooral weglaten van bemesting opbrengstderving tot gevolg heeft. Ook op deze nogal arme zandgronden is het graan echter zeer competitief.

Ook in praktijkproeven in de Achterhoek bleek graan als gewas in de randstrook goed te hanteren. Een verhoogde ziekten en plaagdruk in het aangrenzende gewas werd niet gerapporteerd. Boeren gaven vanwege inpasbaarheid echter de voorkeur aan noinput grasstroken. Gras is meer geschikt veevoer en tevens onkruidonderdrukkend.



[Figuur 5](#)

De biologische verscheidenheid blijft echter na 5 jaar nogal beperkt. Voor de fauna en recreant aantrekkelijke soorten zouden wellicht kan bij inzaai kunnen worden geïntroduceerd.

Zoomvegetatie

Naast de bewerkte en met gras of een ander gewas ingezaaide akkerrandstrook heeft ook de aanwezigheid en het beheer van permanente zoomvegetaties betekenis voor het agroecosysteem. Verminderde emissies van met name nutriënten heeft vermindert ook hier de produktie van biomassa en brengt verschuivingen teweeg in de soort samenstelling; met name de onkruidsoorten (kweek, distels, brandnetel) worden minder vitaal en meer gewaardeerde soorten kunnen er in principe een plek vinden. Bij zorgvuldig maaien en minder verstoring zullen ongewenste soorten minder optreden en zal daardoor de verspreiding naar de akker verminderen.

Tabel 1 Aantal soorten insecten op verschillende in houtwallen voorkomende boomsoorten (kevers, wantsen, bladwespen, luizen, vlindertjes enz., naar Zwölfer et al., 1981, vereenvoudigd).

Boomsoort	Aantal soorten insecten
wilg	213
meidoorn	163
sleedoorn	137
hazelnoot	112
rozen	103
lijsterbes	72
vuilboom	45
kamperfoelie	40
vlier	15
gelderse roos	17

Tabel 2 Aantal gespecialiseerde fytofage dieren op akkerbegeleidende plantensoorten (Heydemann et al., 1983)

Aantal fytofage	Plantensoort	Aantal fytofage	Plantensoort
	dieren		dieren

kweek	81	vergeet-mij-nietje	23
kruiskruid	76	spurrie	12
knoopkruid	51	akkerwinde	8
straatgras	41	akkerandoorn	6
varkensgras	40	akkerereprijs	4
vogelmuur	36	klimopbladereprijs	4
herik	31	veldereprijs	4
perzikkruid	28	groene naalbaar	2
melkdistel	28	grote ereprijs	1
klein hoefblad	25		
zwarte nachtschade	17		
klaproos	15		
akkerviooltje			

Evenals bij het beheer van onkruiden in het veld (zie boven) is de interactie tussen zoomvegetaties en het optreden van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden in het veld complex en nauwelijks gekwantificeerd. Dat zoomvegetaties belangrijke bronnen zijn van bepaalde natuurlijke vijanden staat echter buiten kijf.

Binnen de gewasrotatie kan de onkruiddruk in een randstrook worden beheerst door erop toegesneden mechanische bestrijding; het gaat meestal om kweek en distels welke eventueel pleksgewijze kunnen worden bestreden. Hiermee zal in de praktijk verdere ervaring moeten worden opgedaan.

Natuurwaarden

Naast de landbouwkundige effecten op productie, gewasbescherming en emissie, hebben akkerrandstroken en zoomvegetaties met name een belangrijke functie bij het in stand houden en bevorderen van specifieke en algemene natuurwaarden en biodiversiteit. (Joenje, 1991). Deze elementen in het systeem vormen een potentieel leefmilieu voor vele al dan niet voor het agrarisch gebied specifieke soorten planten, vogels en zoogdieren. De tabellen 1 en 2 laten zien dat ook talloze insectensoorten hiermee verbonden zijn, waarvan een aantal tevens een positieve dan wel negatieve functie kunnen hebben in de agrarisch productie.

Voorals de overheid boeren beheer(s)vergoeding gaat betalen voor geproduceerde natuur of als de produktiekosten worden verdisconteerd in de produkt prijzen is het van groot belang te weten welke natuurwaarden en diversiteit gewenst zijn in termen van recreatieve waarde, ecologische functie en belang voor natuurbehoud. Het resultaat zal op een of andere manier gemeten, gewaardeerd en gecontroleerd moeten kunnen worden.

Methodes hiervoor zijn o.a. ontwikkeld bij het Centrum voor Landbouw en Milieu, waarbij wordt getracht via een formule een objectief, ecologisch waarderingscijfer vast te stellen. Daarin zijn de natuurwaarden in getallen uitgedrukt betrekking hebbend op:

- groepen plantensoorten (herkenbaarheid, relatieve zeldzaamheid, aantrekkelijkheid)
- dieren (vlinders, zoogdieren, vogels, amfibieën, reptielen) in verschillende boerenbiotopen
- zeldzaamheid (aantal uurhokken van de 1677 die NL telt)
- trend (mate van voor of achteruitgang van populaties)
- internationale betekenis (volgens een aantal criteria).

Ook in de prioriteitennota (Min.van LNV, 1995) is sprake van een natuurkwaliteitsbenadering. Gezocht wordt er naar een methode om een basiswaarde (ANK, algemene natuurkwaliteit) en een streefwaarde (per regio of biotoop) vast te stellen, bij het bereiken waarvan een beloning kan volgen. De studie naar methodiek en uitvoerbaarheid van deze beleidsvoornemens is nog volop in ontwikkeling.

Aan de LUW-vakgroep Ecologische Landbouw wordt in opdracht van LNV een stappenprotocol ontwikkeld om een Natuurplan op te stellen voor biologische bedrijven. Het plan voorziet o.a in het versterken van natuurlijke elementen in het landschap, zoals (re)constructie van houtwallen, heggen, poelen of solitaire bomen, met inbegrip van de inrichting van erf en gebouwen.

Effecten van de genoemde beleidsplannen en activiteiten kunnen geleidelijk op landschapsniveau structureel zichtbaar worden en zullen naar verwachting leiden tot een aantrekkelijker en biologisch rijker landelijk gebied. De minder

zichtbare, functionele aspecten van de betrokken agroecosystemen bijvoorbeeld m.b.t. de water en nutriëntenhuishouding en de inzet van pesticiden, zullen echter bepalend zijn voor het bereiken van duurzaam, multifunctioneel landgebruik.

CONCLUSIES

Succesverhalen over produktiviteit, bijdrage aan de Nederlandse export, kwaliteit/prijs-verhoudingen hebben lang het imago van de Nederlandse landbouw hoog gehouden.

Nog steeds kan Nederland bogen op een technisch hoogontwikkelde landbouw en bijbehorende infrastructuur met een groot economisch belang. Het succes van dezelfde landbouw heeft echter een aantal onbedoelde neveneffecten die zich steeds meer tegen zich keert. Eenzijdige produktiefuncties en hoge emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen hebben geleid tot vervuiling, biologische en landschappelijke verarming van het landelijke gebied. Dat deze problemen door technologische innovaties en optimalisering op middenlange termijn opgelost kunnen worden lijkt onwaarschijnlijk.

Terecht wordt door de maatschappij geëist dat de landbouw zich ontwikkelt tot een duurzame schone economische activiteit. Hoe deze toekomstige landbouw er precies uit zal zien weet niemand en het tempo waarin veranderingen zullen plaatsvinden zal primair afhangen van de nationale en internationale sociaal-economische ontwikkelingen.

Initiatief van ecologische en biologische boeren, en ook het bedrijfssysteem-onderzoek hebben laten zien dat met toepassing van bestaande kennis veel mogelijk is. Een verdere versterking en integratie van ecologische en landbouwkundige kennis op het gebied van gewasgroei, nutriëntenbeheer en de interactie tussen plagen, ziekten, onkruiden en antagonisten biedt voldoende perspectief om duurzame, schone en aantrekkelijke agroecosystemen te ontwikkelen en te verbeteren. Het ook in de niet-agrarische ecologie steeds sterker wordende besef dat ruimtelijke processen en structuur sleutelfactoren zijn bij het functioneren van (agro)ecosystemen zal helpen om deze systemen beter in te richten. Recente onderzoekresultaten laten zien dat vanuit dit perspectief is voor ecologische innovaties. Aspecten als ruimtelijke diversificatie en integratie van natuur en landbouw verdienen daarom de volle aandacht van de agroecologie.

REFERENTIES

Altieri M.A. & D.K. Letourneau (1982)

Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop protection* 2: 497-501

Andow D.A. (1991)

Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36: 561-586.

Bastiaans L. & R.A. Daamen (1994)

The role of crop husbandry practices in wheat production for disease control. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference 1994*: 1169-1174

Booij, C.J.H. & J. Noorlander (1992)

Farming Systems and insect predators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 40: 125-135.

Centrum voor Landbouw en Milieu (1994)

Een meetlat voor Natuur. CLM publikatie no. 169, Utrecht.

Joenje, W. (1991)

Perspectives for nature in Dutch agricultural landscapes. *Proc. BCPCWeeds*, 365376.

Kleijn, D. (1995)

Effecten van drift van herbicide en kunstmest op de soortenrijkdom van een graslandvegetatie. (deze publ.)

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1995)
Nota 'Dynamiek en vernieuwing', Den Haag, april 1995.

Nunnenmacher L. (1996)
Management of faba-bean strips in a horticultural ecosystem and its effect on aphids and their predators. *Biological Agriculture and Horticulture* (in press).

Smeding, F.W. (in prep.)
Protocol voor Natuurplan Biologische Bedrijven. Vakgroep Ecologische Landbouw, LU Wageningen.

Smeding, F. & W. Joenje (1990)
Onbespoten en onbemeste perceelsranden in graanakkers.
In: J M van Groenendaal, W. Joenje & K V Sykora: 10 jaar Zonderwijk en VPO. Wageningen, 129134.

Snoo, G.de & H.A. Udo de Haes (1994)
Onbespoten akkerranden, voor natuur, milieu en bedrijf. *Landschap* 11, 1732.

Theunissen J. (1994)
Intercropping in field vegetable crops: pest management by agrosystem diversification - an overview. *Pesticide Science* 42: 65-68.

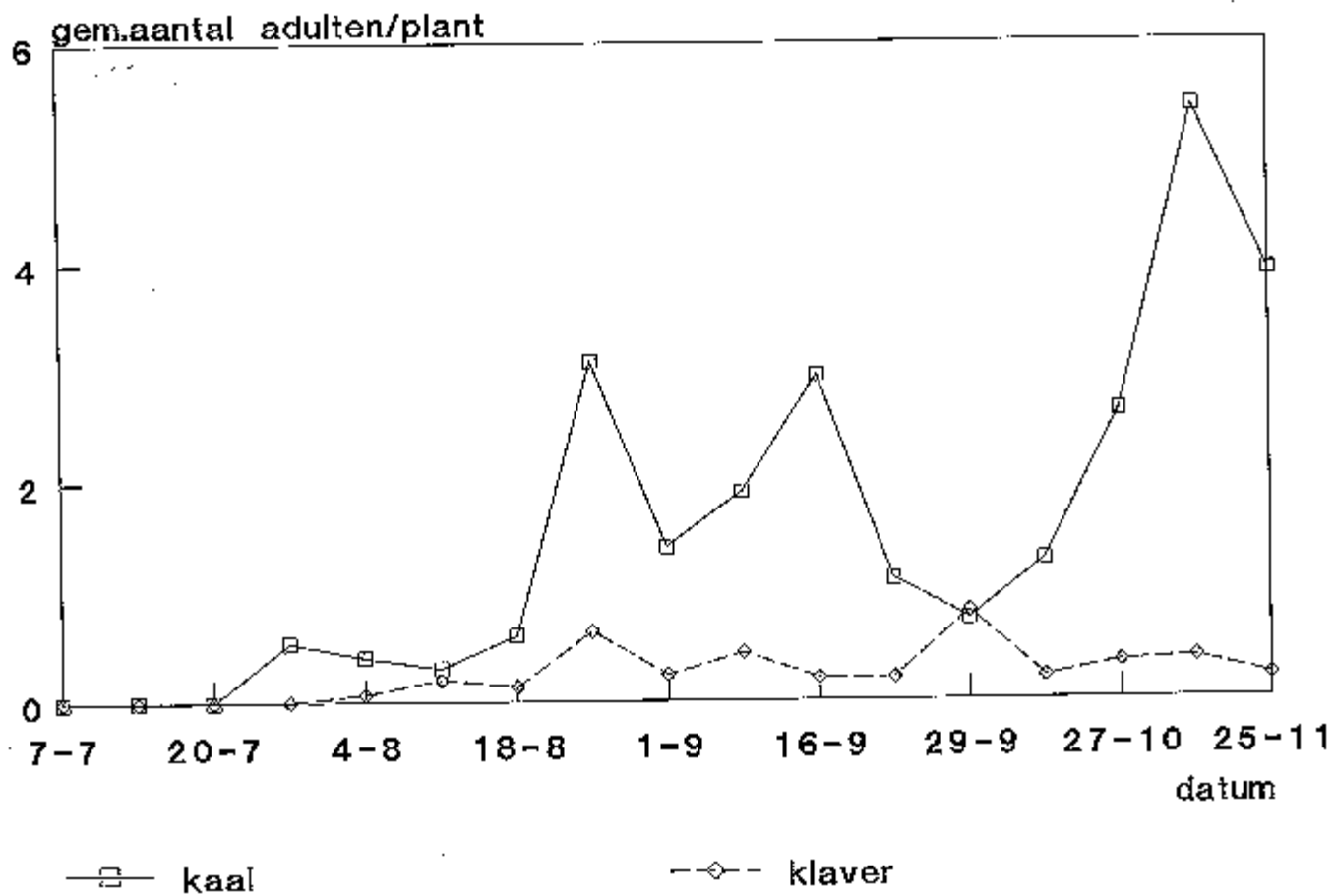
Theunissen J., C.J.H. Booij & A.P. Lotz (1995)
Effects of intercropping cabbage with clovers on pest infestation and yield. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74: 7-16.

Xia, J.Y. (1995)
An integrated cotton insect pest management system for cottonwheat intercropping in North China.
In: Proceedings International Cotton Research Conference, Brisbane, Australia, 1317 Februari 1994.

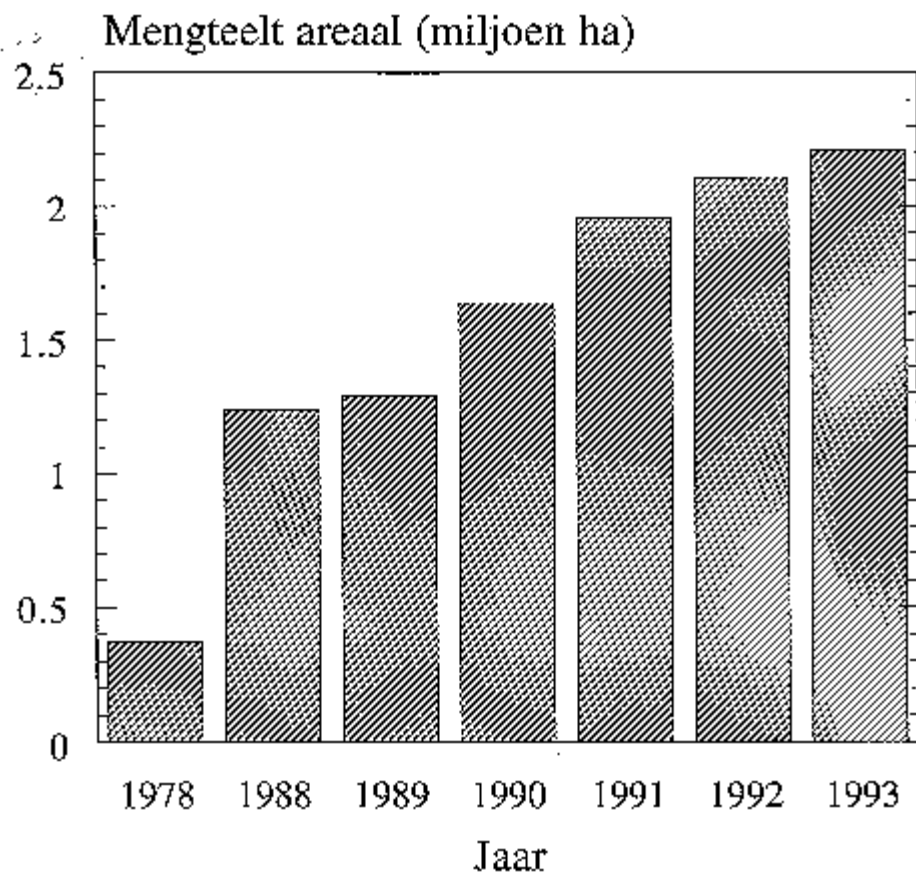
Wolfe, M.S. (1985)
The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. *Annual Review of Phytopathology* 23: 251-273.

[← Vorige artikel](#) [⇒ Volgende artikel](#) [↑ Inhoudsopgave](#)

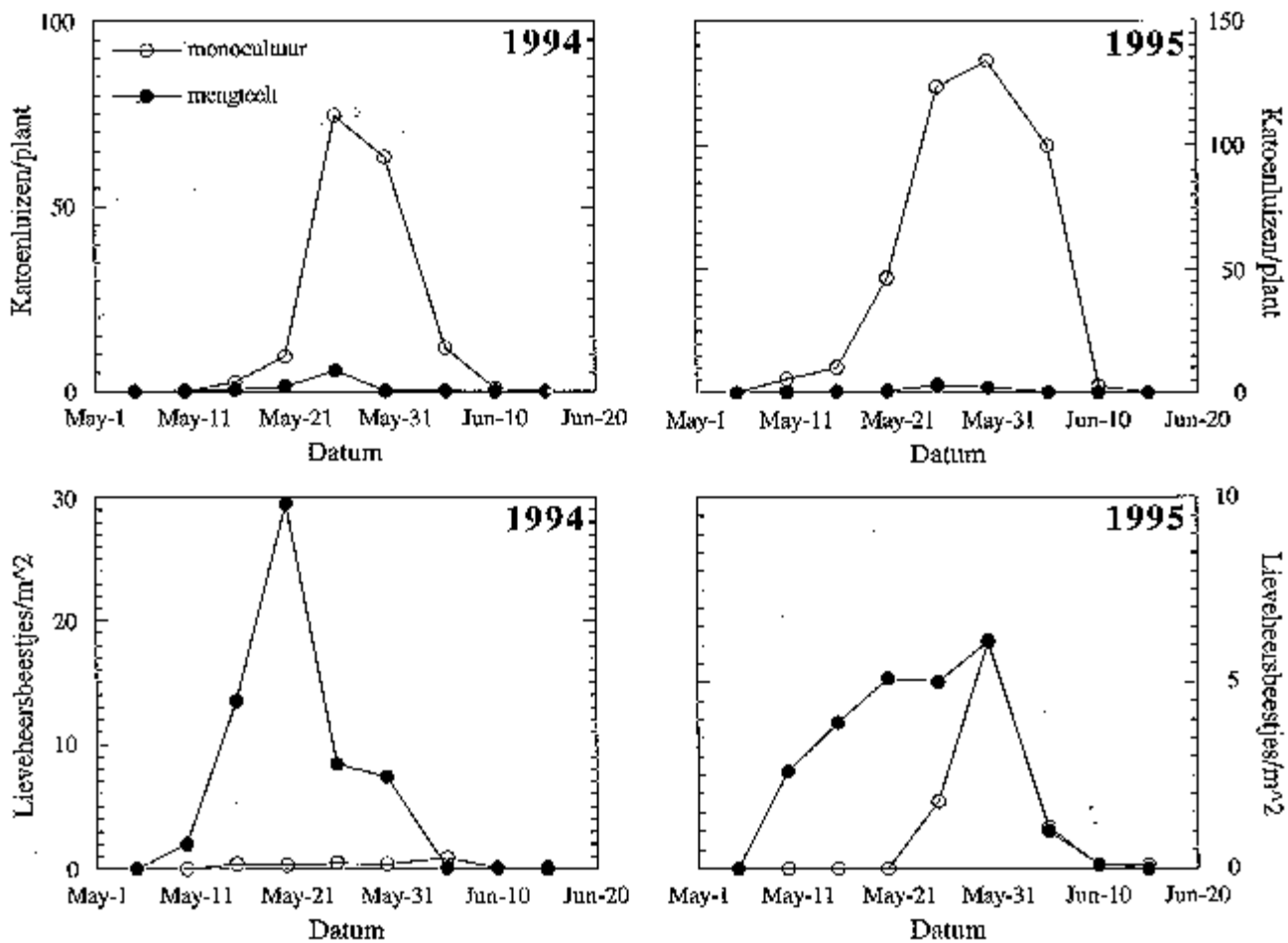
Last updated on 1995-12-22 by [Hugo Besemer](#)



Figuur 1 Effect van ondergroei van klaver in prei op de ontwikkeling van trips (1994)

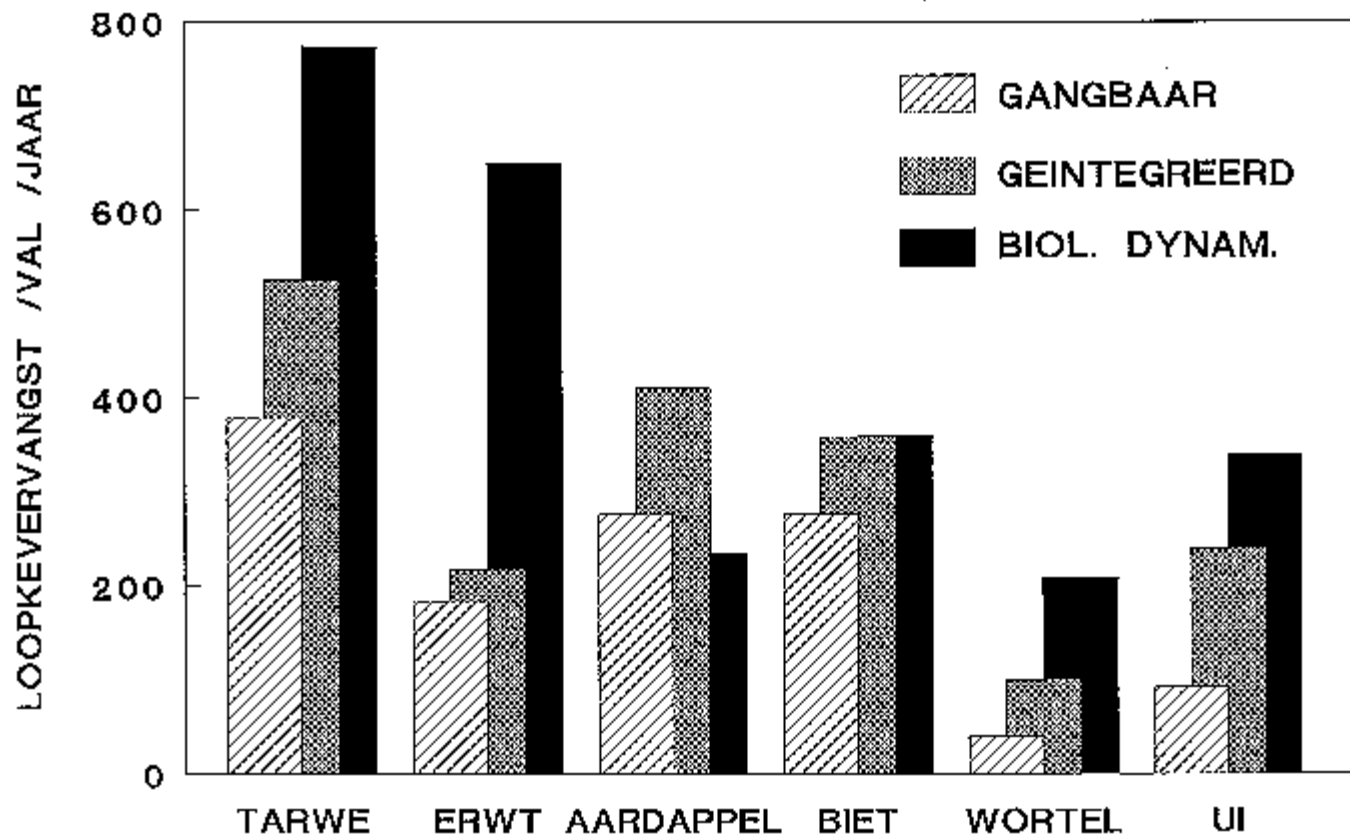


Figuur 2 Chinees katoenareaal waarop mengteelt wordt toegepast; 1978-1993. Bron: Xia (1995)

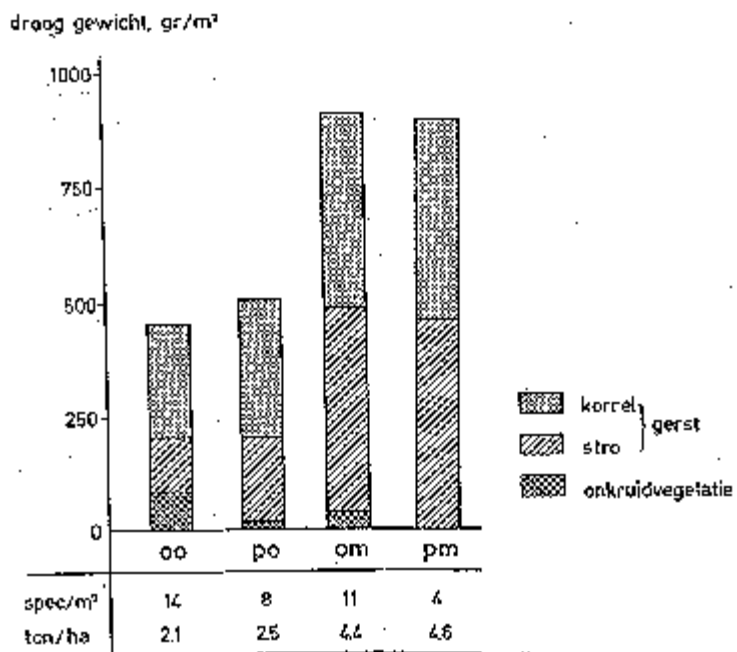


Figuur 3 Populatie-dynamica van katoenluis en lieveheersbeestjes (*Coccinella septempunctata*) in katoen geteeld in monocultuur of mengteelt met tarwe in veldproeven in 1994 en 1995. Bron: J.Y. Xia, Cotton Research Institute, Anyang, Henan 455112, China.

SYSTEEM EFFECTEN OP LOOPKEVERS



Figuur 4 Invloed van gewas en bedrijfssysteem op de talrijkheid/activiteit van loopkevers. Gegevens afkomstig van bedrijfssysteemonderzoek OBS Nagele (Booij & Noorlander 1992).



Figuur 5 Opbrengst van gerst (kornel, stro) en onkruid in drooggewicht per m², met +/- bemesting en +/- onkruidbestrijding (mechanisch of herbicide). Aantal onkruidsoorten, (spec/m²) en korrelopbrengst (t/ha) zijn apart weergegeven. oo = onbespoten, onbemest; po = bespoten, onbemest; om = onbespoten, bemest; pm = bespoten, bemest.