

Nieuwe mythen in de landbouw?

A.J. Vijverberg, *Artemis*

Brederolaan 34, 2692 DA 's Gravenzande

Aan het begin van de negentiende eeuw werd de landbouw gedomineerd door mythen. De ideeën van de 'vis vitalis' en 'generatio spontanea' waren springlevend. Veredeling beruiste vooral op toevalstreffers.

Chemici en biologen hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan het demythologiseren en het verwetenschappelijken van de landbouw. De chemici Wöhler (1800-1882) en Von Liebig (1803-1873) krijgen in dit artikel een ereplaats naast de biologen De Bary (1833-1888) en Mendel (1822-1884).

Het proces van het demythologiseren van de landbouw heeft de maatschappij veel vruchten geleverd. De voedselvoorziening is verzekerd en de boeren hebben een redelijk deel in de welvaart. Onder de vruchten van de verwetenschappelijking zijn ook misbak-sels. Vervuiling van het milieu is daarvan het meest sprekende voorbeeld.

Het artikel sluit af met een pleidooi om de ontstane problemen niet te lijf te gaan met nieuwe mythen, vaak berustend op emotie, maar het proces van verwetenschappelijking voort te zetten. Als nieuwe dreigende mythen worden opgevoerd:

- Het afsterven van bossen uitsluitend toeschrijven aan de zure depositie uit de lucht
- Chemofobie en:
- Biologische landbouw.

Inleiding

De op de natuurwetenschap gebaseerde ontwikkeling van de landbouw is rond honderdvijftig jaar oud. Tot in de eerste helft van de negentiende eeuw nam het mythisch denken in de landbouw een

belangrijke plaats in. Bemesting van de bodem en bestrijding van plantenziekten waren vakgebieden waarover het systematisch en logisch denken in die tijd in de kinderschoenen stonden. De wetten van Mendel die aan de basis staan van de veredeling zijn in 1866 gepubliceerd. In 1900 zijn die wetten herontdekt, onder andere door de Amsterdamse bioloog Hugo de Vries (Gardner, 1968). De toepassing van de in die wetten omschreven kennis begon pas daarna.

Over die drie hierboven aangeduide vakgebieden, bemesting, ziektebestrijding en veredeling, vakgebieden die in de ontwikkeling van de landbouw een belangrijke rol gespeeld hebben, maak ik hieronder een paar opmerkingen. Ik wijs daarbij op enkele facetten die verband houden met het demythologiseren van die vakgebieden en daardoor op het demythologiseren van de landbouw. Ik heb die drie vakgebieden gekozen omdat deze sterk geconfronteerd worden met maatschappelijke tegenwind.

Tot slot van deze verhandeling wijs ik op de gevaren die de landbouw opnieuw bedreigen: de mythen van deze eeuw.

Het begin

De ontwikkeling van de landbouw langs de zo succesvol gebleken natuurwetenschappelijke hypothese is mogelijk geworden door een ontdekking van de Duitse chemicus

Wöhler (1800-1882) in 1828 (Fieser & Fieser, 1956). Wöhler experimenteerde in het laboratorium met een anorganische stof, ammoniumcyanuaat, NH_4OCN , en verkreeg hieruit tot zijn verrassing een organische stof ureum, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

Het ontstaan van een organische stof uit een anorganische stof zonder invloed van de 'vis vitalis', de 'levenskracht' was volgens de toen heersende overtuiging onmogelijk. De 'vis vitalis' was volgens de opvattingen in die dagen absoluut noodzakelijk om een proces met organische stoffen te laten verlopen. 'Ik kan ureum maken zonder een nier te gebruiken' schreef Wöhler enthousiast aan zijn leermeester, de chemicus Berzelius. Berzelius schreef overigens nog in 1831 dat er weinig hoop was ooit organische stoffen kunstmatig te kunnen bereiden. (Wibaut & Wibaut-Van Gastel, 1955). De synthese van Wöhler heeft de weg geopend om over de organische chemie en daarmee over de plantenteelt rationeler te denken dan tot dan toe mogelijk was.

'Rationeler denken' over de plantenteelt wil niet zeggen dat in de toepassing van de scheikunde op de landbouw het begin van de landbouwwetenschap inluidde. Van der Ploeg spreekt over de 'halvering van de landbouwwetenschap' als hij de valkuil aanduidt waarin sommigen vallen als zij de ontwikkeling van de landbouw los zien van de kennisontwikkeling van agrariërs en de ontwikkeling van de landbouw uitsluitend toeschrijven aan de wetenschap (Van der Ploeg, 1987). Tot in onze tijd is de ontwikkeling van de landbouw in hoge mate afhankelijk van de creativiteit van agrariërs en

ARTIKEL

van de aan de agrarische sector gerelateerde industrie (Vijverberg, 1996).

Bodemvruchtbaarheid

De toepassing van de natuurwetenschappelijke hypothese op de landbouw – en met name op de plantenvoeding – is sterk bevorderd door (opnieuw) een Duitse chemicus: Justus von Liebig. Von Liebig (1803-1873) publiceerde in 1840 een boek met de veelzeggende titel 'Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie' (Snelders, 1980). In dit boek ontvouwde hij de hypothese dat de plant uitsluitend mineralen, opgelost in water, uit de bodem opneemt. Hij nam daarmee afstand van de 'humustheorie' van de Duitse landbouwkundige/arts Thaer (1752-1828) die stelde dat humusdeeltjes (complexe organische verbindingen) de enige voedingsstoffen voor de plant vormden (Schuffelen, 1974).

Het boek van Von Liebig verscheen in 1842 in het Nederlands onder de titel: 'De bewerktuigde [organische] scheikunde, toegepast op landbouwkunde en physiologie'. Dat snelle verschijnen van een Nederlandse vertaling betekende niet dat in ons land iedereen enthousiast aanhanger van Von Liebig was. De aanhangers van de 'humustheorie' onder leiding van de Utrechtse chemicus Mulder (1802-1880) gaven zich niet zomaar gewonnen, aldus de historicus Snelders.

De ontwikkeling van de landbouw en de kunde van het bemesten is – behalve door de wetenschap – ook gestimuleerd door de ervaring die landbouwers opdeden. Lord Townshend (1674-1738) propageerde de bemesting met mergel. Het betrof hier voorwetenschappelijke ervaringskennis waarmee onder andere het probleem van de verzuring van gronden te bestrijden was (Hudig, 1955). De ontwikkeling van ervaringskennis is met tal van andere voorbeelden aan te vullen.

Het daadwerkelijk gebruik van

kunstmest is in ons land in de jaren tachtig van de negentiende eeuw op gang gekomen (Bieleman, 1992). Pas na 1890 kwam relatief goedkope kunstmest op de markt (Knibbe, 1993).

Plantenziekten

Omstreeks 1850 kwam het vakgebied van de plantenziekten tot ontwikkeling. In het midden van de negentiende eeuw leefde nog het idee van het creationisme. Het creationisme ging ervan uit dat levende organismen en dus ook plantenziekten uit het niets konden ontstaan (Ten Houten, 1959). Rationele voorstellingen omtrent het ontstaan en het eventueel bestrijden van plantenziekten bestonden nauwelijks. Na 1840 kreeg het plantenziektenkundig onderzoek in Europa belangrijke impulsen door een grote uitbarsting van de aardappelziekte *Phytophthora infestans* de Bary. Deze ziekte had in ons land fatale gevolgen. Het tekort aan aardappelen veroorzaakte een sterke prijsstijging niet alleen van aardappelen maar ook van rogge en tarwe. Het sterftecijfer steeg in de periode van de grote *Phytophthora*-epidemie in Nederland met 25% (Verhoeff, 1971). De verlaging en uiteindelijk de definitieve afschaffing van de graanrechten (variabele invoerrechten waarvan de hoogte afhankelijk was van de inkoopprijs van graan) in ons land in 1847 zijn mede onder invloed van deze ziekte tot stand gekomen (Sneller, 1943).

In 1853 toonde de Duitse mycoloog De Bary aan dat de uitwendige verschijnselen van schimmels geen exudaten waren van de zieke plant maar de veroorzaker van de ziekte. Tot dan toe waren schimmels beschouwd als abnormale structuren van de plant zelf: geen oorzaak van de ziekte maar een gevolg ervan (Schenk, 1962). De ontdekking van De Bary was min of meer het begin van de wetenschappelijke periode in de plantenziektenkunde. Het definitieve einde van het geloof in *generatio spontanea* – *omnis cellula ex cellula* – in wetenschappelijke kring is gekomen met de experi-

menten van Pasteur in 1862 (Lever, 1958 en Zadoks, 1993).

De kennis omtrent de veroorzaker van de aardappelziekte betekende niet dat het probleem – de ziekte was inmiddels endemisch geworden – opgelost was. Pas rond 1900 werden in tal van gebieden weer opbrengsten met aardappelen gehaald die het niveau van 1830 evenaarden (Bieleman, 1992).

Het virologisch onderzoek startte een halve eeuw later dan het fytopathologisch onderzoek. Het virologisch onderzoek begon in 1898 met de ontdekking van het 'contagium vivum fluidum' door Mayer (Bos, 2000).

Het eerste bestrijdingsmiddel kwam door toeval tot ontwikkeling. In 1882 wandelde Alexis Millardet, hoogleraar in de botanie aan de universiteit van Bordeaux, langs een wijngaard (Alexopoulos, 1952). Om diefstal van druiven te voorkomen had de teler de rijen langs de weg bespoten met een giftig uitzijdend mengsel van kopersulfaat en kalk. Het waren ook de enige rijen – zo merkte de hooggeleerde passant op – die niet aangetast waren door valse meeldauw, *Plasmopara viticola* Berl. & de Toni. Onderzoek hiernaar leidde tot de ontwikkeling van Bordeauxse pap: een mengsel van $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{aq}$ en Ca(OH)_2 . Tot aan de tweede wereldoorlog is het een van de meest toegepaste middelen ter bestrijding van plantenziekten gebleven (Dekker, 1989). Het is – ondanks dat het Cu^{++} (een zwaar metaal) bevat – toegestaan in de biologische landbouw (Baillieux & Scharpe, 1994).

Op het terrein van de plantenziektenkunde is de ontwikkeling evenmin als bij de bemesting gestart met de natuurwetenschap. In de tweede helft van de zeventiende eeuw werd in Rouen de bepaling afgekondigd dat alle berberisstruiken geroid moesten worden (Schenk, 1962). Deze bepaling werd ingevoerd ter bestrijding van graanroest. Zwarte roest bij granen, *Puccinia graminis* Pers. heeft een waardplantwisseling met Berberis.

Ervaringenkennis had toen al tot het inzicht geleid dat de bestrijding van *Berberis* positief op de graanteelt uitwerkte.

Veredeling

De veredeling van planten en dieren is een oude activiteit. De Babyloniërs waren zesduizend jaar geleden al actief in de verbetering van hun paardenrassen (Gardner, 1968). Ver voor het begin van de christelijke jaartelling selecteerden Chinese boeren in rijst. In ons land werd in de veertiende eeuw al gehandeld in zaad (Prins et al., 1992). Toen werd dus al waarde toegekend aan goed uitgangsmateriaal. Toch begint systematische veredeling pas in de tweede helft van de negentiende eeuw. De belangstelling was toen – mede door het werk van Hugo de Vries – sterk gericht op het selecteren uit een bestaande variabiliteit: het selecteren in landrassen (Veenman's Agrarische Winkler Prins). Toch werd er toen ook al gekruist. Het aardappelras *Eigenheimer* is in 1893 ontstaan uit een kruising (Sneep, 1962). Kruisingen bij vee en planten gebeurden toen veelvuldig op de boerderij. Gelukstreffers bepaalden voor een belangrijk deel het resultaat (Dorst, 1962).

Op wetenschap gebaseerd veredelingswerk in de tuinbouw is eigenlijk pas na de tweede wereldoorlog op gang gekomen (Prins et al., 1992). Belangstelling voor goed zaad is een basisvoorwaarde voor veredeling. In Engeland was het kopen van tomaten- en meloenenzaad bij de vakhandel in 1950 nog een uitzondering! (Bewley, 1951) Een onderzoek dat in Naaldwijk gedaan is naar de mogelijkheden van uitwendige ontsmetting van tomatenzaad uit 1949 beschrijft hoe de tuinder zijn zaad kan ontsmetten en hoe de zaadhandelaar dit kan doen (Van Koot & Brons, 1949). In een Nederlands leerboek uit 1950 wordt beschreven hoe en onder welke omstandigheden men zelf meloenenzaad kan winnen (Riemens, 1950). Het eerste hybridenras in de glastuinbouw werd geïntroduceerd

door Bruinsma in 1946: de tomaat *Single Cross* (Prins et al., 1992). Hybriden hebben de land- en tuinbouw veel voordelen opgeleverd. Enerzijds door het hybride-effect, anderzijds door de kwekersbescherming die het hybridenras biedt en langs die weg wetenschappelijke veredelingsarbeid mogelijk maakt. Rijk Zwaan is lang een tegenstander van hybride rassen gebleven. Hij sprak in afkeurende zin over 'bastarden' als het hybridenrassen betrof (Prins et al., 1992). De tegenstanders van de verkoop van genetisch steriele zaden zouden er goed aan doen dit aspect van de geschiedenis van Rijk Zwaan te bestuderen. (Rabovisie 2000).

De balans

De toepassing van de natuurwetenschappelijke hypothese op de landbouw heeft de maatschappij geen windeieren gelegd. De voedselvoorziening is verzekerd tegen geringe kosten. De landbouwende bevolking heeft een redelijk deel in de welvaart. Maar zoals elke medaille heeft ook deze zijn keerzijde.

De toepassing van heel wat bestrijdingsmiddelen na 1945 heeft ook nadelen veroorzaakt. De praktijk, met name in de VS, was erg gericht op het toepassen van bestrijdingsmiddelen. De Amsterdamse entomoloog Van der Laan merkte hierover op: 'Evenals men het land ploegde, egde en bemestte, zo werden insecticiden toegepast. De opbrengstvermeerderingen compenseerden de kosten ruimschoots, en men leefde in de veronderstelling, dat het probleem der insectenbestrijding zijn oplossing naderde' (Van der Laan, 1956). In een milieu waarin zo gedacht en geleefd werd ontstond ook de reactie. In 1962 verscheen het boek van Rachel Carson 'Silent Spring', gevolgd door een presidentieel onderzoeksrapport in 1963 'Use of pesticides'. Het boek en het rapport maakten de publieke opinie wakker. Hoewel in Europa en ook in ons land de belangstelling voor geïntegreerde bestrijding toen al veel groter was dan in de VS (Vijverberg & Bravenboer,

1998) heeft dit boek ook in Europa een schok veroorzaakt. De angst leefde dat vervuiling tot onherstelbare schade aan onze omgeving leidde. Angst ten aanzien van vervuiling leeft er ten opzichte van bestrijdingsmiddelen maar ook ten aanzien van mineralen.

De overheid heeft tot taak om de grenzen van het toelaatbare aan te geven. De landbouw heeft – zoals elke bedrijfstak – tot taak aan die eisen te voldoen. Onderzoek en ervaringenkennis zijn in staat wegen aan te geven waarlangs dit mogelijk is.

Voor een deel zijn de boven aangeduide problemen opgelost. De waternormen in relatie met pesticiden die niet zijn gebaseerd op biologische werkzaamheid maar op wat analytische aantoonbaar is veroorzaken nog problemen (G. Voss, 1994). Het voldoen aan die normen zal veel inspanning vragen. Politiek gezien ligt verscherping van normen meer voor de hand dan afzwakking ervan. Er is voor de landbouw dus nog veel werk aan de winkel! Met rationeel opereren is echter heel wat mogelijk.

De huidige ontwikkeling ten aanzien van de maatschappelijke houding tegenover de landbouw baart mij zorgen. Ik ben begonnen met het beschrijven van de demythologiseren van de landbouw. Ik heb de indruk dat we nu in een periode aangeland zijn waarin de landbouw opnieuw aan mythen onderworpen wordt. Ik geef een paar voorbeelden.

Het afsterven van bossen

De verzuring van bossen wordt soms bij uitsluiting toegeschreven aan verzuring uit de lucht. (WRR, 1992). De ammoniakdepositie van de veehouderij neemt daarbij een prominente plaats in. De natuurlijke verzuring van de bodem, de uitwisseling van kationen, K⁺ en Ca⁺⁺ tegen H⁺ door de plant, lijkt vergeten te worden.

Wij hebben onze bossen overwegend gepland op de minst vruchtba-

ARTIKEL

re zandgronden. Gronden dus die zeer gevoelig zijn voor verzuring. Boven heb ik aangegeven dat verzuring een oud landbouwkundig probleem is. In de discussie over het probleem van de bossen hoor ik (bijna) nooit de vraag stellen of verzuring niet bij landbouw op zandgronden hoort (bosbouw is een vorm van landbouw) en of bekaliking zoals toegepast door Lord Townshend eigenlijk niet een noodzakelijke cultuurmaatregel is. De maatschappelijke overtuiging is dat bossen tot de natuur behoren en niet bemest horen te worden.

Discussie over het al of niet bemesten van bossen zal de vraag over de oorzaak van de problemen in onze bossen doen wankelen en daarmee een mythe in gevaar kunnen brengen.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen

Bij de discussie over de (on)misbaarheid van bestrijdingsmiddelen wordt nogal eens gewezen naar de successen die in de glastuinbouw en met name in de glasgroenteteelt behaald zijn op het gebied van de vermindering in het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Toch komt dan vaak maar de halve waarheid boven tafel. (Remmers, Muilerman & De Vries, 1999). In de glastuinbouw zijn de successen behaald door de toepassing van geïntegreerde bestrijding. Geïntegreerde bestrijding staat voor het toepassen van biologische bestrijding en alle fysische, teeltkundige en biologische kennis. Eén onmisbaar sluitstuk van geïntegreerde teelt is het toepassen van bestrijdingsmiddelen althans als dat nodig is. De toepassing van geïntegreerde bestrijding is alleen mogelijk en verantwoord zowel technisch als economisch als er een breed pakket aan specifieke (dat wil zeggen op een beperkt aantal soorten werkende) bestrijdingsmiddelen beschikbaar is. Naarmate de biologische bestrijding op meer ziekten en plagen mogelijk wordt (onze drijven werken daar hard aan) wordt de noodzaak van het be-

schikbaar hebben van selectieve middelen groter.

Ik vrees dat chemofobie (angst voor alles wat met chemie van doen heeft) de doodsteek wordt voor de geïntegreerde bestrijding. Een mythe (alle chemische stoffen in welke hoeveelheid ook toegepast zijn gevaarlijk) is een bedreiging voor de vooruitgang in de landbouw.

Biologische landbouw

Biologische landbouw wordt onder meer, gekenmerkt door het niet gebruiken van kunstmest, het afzien van bestrijdingsmiddelen en het verwerpen van genetisch gemodificeerde gewassen. De methode wordt door LNV omschreven als 'de meest milieuvriendelijke landbouwmethode' (Anonymus, 1995). Zo'n omschrijving is vergelijkbaar met idealiseren van een maatschappij welke afziet van het gebruik van fossiele brandstoffen. Deze voorstelling van zaken getuigt van weinig realiteitsbesef en wordt waarschijnlijk ingegeven door een hang naar de periode van voor Liebig. Binnen het rijke Europa kan deze straffeloos geuit worden. Wij zijn toch wel van voedsel verzekerd, of het biologisch geteeld is of niet. Biologische landbouw is een economische realiteit gezien vanuit de markt maar een mythe zoals de overheid die presenteert. Het is een mythe welke voorbijziet aan wereldproblemen. Ergerlijk vind ik het als politici ervoor pleiten – zoals onlangs gebeurde - om het gehele landbouwkundig onderzoek vrijwel uitsluitend te richten op biologische landbouw (Van Duin, 2000). Dan is er echt sprake van egoïsme, van eurocentrisme.

Conclusies

Aan de hand van voorgaande beschouwingen kom ik tot de volgende conclusies.

1. In de negentiende eeuw heeft de wetenschap de landbouw bevrijdt van tal van mythen.
2. De verwetenschappelijking van de landbouw in de twintigste

eeuw heeft de maatschappij rijke vruchten opgeleverd, zij het dat er zure vruchten bij waren.

3. Het wetenschappelijk model kan de eenzijdigheid uit het eerste _ deel van de twintigste eeuw goed oplossen.
4. De dreiging van nieuwe mythen in de landbouw is reëel. Ik noem er drie, nl.:
 - het toeschrijven van het afsterven van bossen uitsluitend aan atmosferische depositie
 - de afkeer in de maatschappij van alles wat met chemie van doen heeft waaronder kunstmest en bestrijdingsmiddelen en;
 - de voorliefde van de maatschappij voor het ongerepte waar de biologische landbouw toe behoort.
5. Voorgaande beschouwingen laten onverlet dat de markt haar eigen eisen stelt.

Een landbouw zonder al te veel mythen is ook voor Nederland van belang.

Literatuur

- Alexopoulos, C.J. 1952. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, New York.
- Anonymus, 19952. Biologische landbouw, Infotitel 10, LNV, Den Haag. Baillieux, P. & Scharpe, A. 1994. De biologische landbouw. Groen Europa, EC 2/94.
- Bewley, W.F. 1951. Commercial glasshouse crops, Country Life, London.
- Bieleman, J. 1992. Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500-1950. Boom, Meppel.
- Bos, L. 2000. Van vitalisme via de ontdekking van virussen naar biotechnologie. Gewasbescherming 31: 109-113.
- Dekker, J. 1989. Gewasbescherming: bijsturen van de relatie plant - parasiet. Afscheidscollege LUW.
- Dorst, J.C. 1962. Combinatie en compromis. Afscheidscollege LH, Wageningen.
- Duin, S. van 2000. Biologisch boeren bevorderen: een speerpunt van overheidsbeleid? Spil (163-164): 30-33.
- Gardner, E.J. 1968. Principles of genetics. Wiley & Sons, New York.
- Fieser, L.F. & Fieser, M. 1956. Organic Chemistry, Reinhold New York.
- Hudig, J. 1955. Bemesting door de eeuwen heen. Stichting Voorlichtingsdienst Superfosfaat, Wageningen.
- Knibbe, M. 1993. Agriculture in the Netherlands 1851-1950. Production and institutional change. NEHA, Amsterdam.
- Koot, Y. van & Brons, E.C. Winning en ontsmetting van tomatenzaad. Meded. Direct. Tuinbouw 12: 197-206
- Laan, P.A. van der 1956. Entomologie ten dienste van de land- en tuinbouw. Openbare les UvA.

- Lever, J. 1958. Creatie en evolutie. Zomer & Keunig, Wageningen.
- Ploeg, J.D. van der, 1987. De verwetenschappelijking van de landbouwbeoefening. Med. vakgr. sociologie 21: LUW: 110 e.v.
- Prins, M.W. et al., 1992. Twee eeuwen tuinbouwzaden. NTZ, Wassenaar.
- Remmers, J., Muilerman, H. & Vries, J. de 1999. Een heffing/premiestelsel voor bestrijdingsmiddelen. Stichting Natuur en Milieu, Utrecht.
- Riemens, J.M. 1950. Groenteteelt onder glas. E.L.T.O. serie, 28. Noordhoff Groningen.
- Schenk, P.K. 1962. De weg naar modern fytopathologisch denken. Intreerede LH, Wageningen
- Schuffelen, A.C. 1974. Oude en nieuwe bestmingsproblemen. Afscheidcollege LH, Wageningen.
- Sneep, J. 1962. Plantenveredeling in beweging. Aanvaardingsrede LH, Wageningen.
- Snelders, H.A.M. 1980. Liebig en de landbouwscheikunde in Nederland. Landbouwk. Tijdschr. 92: 230-236.
- Sneller, Z.W. 1943. Anderhalve eeuw in vogelvlucht, 1795-1880. In: Sneller, Z.W. (red) Geschiedenis van de Nederlandschen Landbouw 1795-1940. Wolters, Groningen: blz. 37-82.
- Verhoeff, K. 1971. Fytopathologie, wetenschap in discredit? Aanvaardingsrede RUU.
- Voss, G. 1994. Pflanzenschutz zwischen Wunsch und Wirklichkeit: Chancen und Probleme der Industrieforschung. Ciba-Geigy, Basel.
- Vijverberg, A.J. 1996. Glastuinbouw in ontwikkeling. Beschouwingen over de sector en de beïnvloeding ervan door de wetenschap. Eburon, Delft.
- Vijverberg, A.J. & Bravenboer, L. 1998. Geïntegreerde bestrijding onder glas. Uit de vroege geschiedenis van het onderzoek naar de geïntegreerde bestrijding. In: A. Vijverberg (red.) Biologische bestrijding en bestuiving in de glastuinbouw, Eburon, Delft, blz. 11-19.
- Wibaut, J.J. & Wibout-Van Gastel, A.J.P. 1955. Leerboek der Organische Chemie. Wolters, Groningen.
- Zadoks, J.C. 1993. Speurtocht naar duurzaamheid. Diesrede LUW.
- WRR, 1992. Milieubeleid, strategie, instrumenten en handhaafbaarheid. SDU, Den Haag nr. 41