

Onkruidvegetaties in de biologische landbouw

F.W. Smeding

Voor akkeronkruiden is in de moderne landbouw geen plek, en veel soorten die kenmerkend zijn voor akkers zijn dan ook in hun voortbestaan bedreigd. Dit geldt niet alleen voor Nederland maar evenzeer voor de ons omringende landen (Plate 1990; Wolff-Straub et al. 1986). Akkerreservaten, zoals ook in ons land op enkele plaatsen zijn ingesteld, bieden slechts een gedeeltelijke oplossing omdat ze noodzakelijkerwijze betrekkelijk kleine oppervlakten beslaan (Bakker & Wapenaar 1986; Anthonissen 1992). Voor grotere oppervlakten zou een landbouwsysteem ontwikkeld moeten worden dat een grotere tolerantie heeft voor wilde planten tussen de niet-inheemse akkerbouwgewassen.

In de hiernavolgende bijdrage wordt ingegaan op het perspectief dat de biologische landbouw in deze kan bieden. Aan het geboden overzicht ligt een literatuurstudie ten grondslag die is uitgevoerd voor het Beschermingsplan Akkerkruiden van het Ministerie voor Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (Smeding 1992). Dit plan is gericht op het behoud van soorten en besteedt geen aandacht aan de plantengemeenschappen; centraal staan de soorten van de 'Rode Lijst' (Weeda et al. 1990) aangevuld met soorten akkeronkruiden die volgens het Rijks-herbarium sterk achteruitgegaan zijn. Na een beschouwing over de betekenis van biologische bedrijven voor het behoud

van bedreigde soorten wordt besproken welke onkruidgemeenschappen bij een biologische teeltwijze voorkomen met verwijzingen naar de syntaxonomische literatuur. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gegevens uit Duitsland, waar met betrekking tot de biologische landbouw uitgebreider onderzoek is verricht.

Onderzoek aan akkers

De studie van akkeronkruidvegetaties had in Nederland haar hoogtepunt in het begin van de jaren vijftig met de publicaties van Sissingh (1950, 1952), na eerdere studies van Kruseman & Vlieger (1939) en Wasscher (1941). Sindsdien besteedden de Nederlandse plantensociologen opvallend weinig aandacht aan akkers. De onkruidflora verarmde als gevolg van de intensivering van de landbouw met een korte vruchtwisseling, minder granen, hoge bemesting en herbicidengebruik. Aan akkeronkruidgemeenschappen werd een fragmentarische samenstelling toegeschreven en het gezichtspunt om akkervegetaties te beschouwen als louter een verzameling van afzonderlijke soorten met ieder hun eigen preferenties won sterk terrein. De publicatie van Bannink, Leys en Zonneveld (1974) was jarenlang toonaangevend; analoog aan Ellenberg gaven zij aan onkruidsoorten waarden voor milieufactoren. Naast vegetatiekundig onderzoek zijn voorts enkele autoeco-

Gewas:	uien	bieten	tarwe
Aantal bedrijven	8	13	17
Aantal werkgangen	4,5	4,9	1,7
Uren handwerk	177	72	5

Tabel I: Onkruidbestrijding; inzet per hectare (gemiddeld). Gegevens uit een enquête door Kloen & Post (1988) met 37 biologische akkerbouwers.

logische studies van belang. Het onderzoek aan *Tussilago farfara* door Bakker (1951) markeert hiervan het begin.

Anders dan in Nederland zijn het afgelopen decennium in andere Europese landen wel omvangrijke studies aan de syntaxonomie van akkeronkruidvegetaties gewijd. In Duitsland met name heeft een groot deel van de waarnemingen betrekking op biologische bedrijven. Belangrijke studies zijn van Callauch (1981), Van Elsen (1989), Frieben (1988), Hampl & Hermann (1987) en Wolff-Straub (1989). Een tiental 'kleine' Nederlandse studies met aandacht voor biologische akkeronkruidvegetaties hebben meer het karakter van interne publicaties.

Biologische landbouw

De biologische landbouw in Nederland omvat de biologisch-dynamische en de ekologische landbouw. In deze vormen van landbouw staan de vruchtbaarheid en de biologische activiteit van de bodem centraal.

De vruchtbaarheid wordt in stand gehouden door een relatief lange vruchtwisseling van minstens zes jaar, waarbij gebruik wordt gemaakt van groenbemesters die zorgen voor de stikstofbinding uit de

lucht; belangrijke groenbemesters zijn vlinderbloemige soorten als klaver en luzerne. Verder worden de gewassen hoofdzakelijk bemest met organische mest zoals stalmest en compost. Bij de beheersing van ziekten en plagen staat preventie centraal. Ook hiertoe dient de vruchtwisseling, en verder toereikende bemesting, sterke rassen en bescherming van natuurlijke vijanden van plaagorganismen. Als preventie onvoldoende werkt wordt bij de bestrijding vooral gebruik gemaakt van mechanische middelen.

Het areaal van de biologische landbouw bedroeg in 1991 welgeteld 9.227 hectare; dit is een half procent van de totale oppervlakte cultuurgrond in Ne-



Aethusa cynapium (var. *agrestis*) en *Euphorbia exigua* in de rand van een winter-tarweveld op rivierklei. Wageningen, juli 1987. Foto Smeding.

Grondsoort	:	---mariene klei---			-fluvia-tiel-			---zand---				
Lokatie	:	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10
Aantal bedrijven:	:	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	4
per bedrijf	:	49 ±25			57	60	77			27		
	:	<u>34</u>			<u>20</u>	<u>29</u>	<u>62</u>			<u>25</u>		
per perceel	:	23	27		40			46				
	:	<u>16</u>	<u>17</u>									

Tabel II: Soortenrijkdom op biologische bedrijven in Nederland (gemiddeld per bedrijf en per perceel) in de periode 1976-1990. De soortenrijkdom op vergelijkbare conventionele bedrijven is onderstreept. Aanduiding van de lokaties 1 t/m 10: zie tabel III.

derland. Hiervan is ongeveer 3.000 ha bouwland, verdeeld over 150 akker- en tuinbouwbedrijven (Van der Linden 1992).

In de praktijk doen ook de biologische telers een grote inspanning om onkruiden te bestrijden. Een enquête in 1989 toont dat zij, per hectare, tientallen uren handwerk en meerdere werkgangen met mechanische apparatuur verrichten (Tabel I). Granen worden altijd extensiever beheerd omdat dit gewas goed met onkruiden kan concurreren. Dit betekent echter geenszins dat het bouwland onkruidvrij is, hetgeen ook strijdig zou zijn met het uitgangspunt van de biologische landbouw dat er op een bedrijf ruimte moet zijn voor de spontane flora. Hierdoor is er sprake van een biodivers ecosysteem, waarin de preventie van ziekten en plagen optimaal is. Een akker hoeft niet 'schoon' te zijn, vooral niet in risico-arme teelten of op momenten dat het gewas sterk genoeg ontwikkeld is.

Resultaten

Welke akkeronkruiden van de lijst van

zeldzame en achteruitgegangene soorten komen voor op biologisch beteeld bouwland? Op 15 onderzochte biologische bedrijven in Nederland werden 27 soorten akkerkruiden gevonden (Tabel III) van de lijst die in het Beschermingsplan Akkerkruiden centraal staat. Hiervan staan zes soorten op de Rode Lijst. De waarnemingen hiervan vallen plantengeografisch merendeels binnen het Fluvia-tiel district (Van der Meijden 1990). Met uitzondering van *Euphorbia exigua* hebben de Rode Lijst-soorten steeds een lage abundantie ('incidenteel' of 'weinig'). Regelmatig op biologische bedrijven voorkomende, in Nederland achteruitgegangene soorten zijn op klei *Anagallis arvensis*, *Euphorbia helioscopia* en *Veronica persica* en op zand *Centaurea cyanus*. De soortenrijkdom is zeer variabel (Tabel II). Op jonge zeeklei is het soortenaantal doorgaans lager dan op fluvia-tiele bodem of zandgrond. Op vergelijkbare conventionele bedrijven zijn deze soorten minder talrijk of afwezig. De vergelijking leert dat het soortenaantal op biologische bedrijven 30 tot 50 % groter is. In het buitenland (Duitsland, Oostenrijk) uitgevoerde studies laten overeenkomstig



Kickxia elatina op aardappelperceel op rivierklei. Wagenigen, september 1987. Foto Smeding.

ge resultaten zien. Het aantal soorten is hier op biologische bedrijven meestal ruim 50 % groter. Volgens Frieben (1990) bijvoorbeeld komen op 63 % van de biologische akkers (Duitse) Rode Lijst-soorten voor tegen 20 % van de conventionele akkers.

De meeste biologische akker- en tuinbouwbedrijven in Nederland liggen op jonge zeeklei. Deze onkruidvegetaties zijn relatief goed gedocumenteerd (o.a. Schouw & Wolf 1977; Smeding 1989). De waarnemingen van het pleistocene zandgebied geven een onvolledig beeld. In het rivierengebied en Zuid-Limburg zijn weinig biologische bedrijven en derhalve slechts beperkte waarnemingen.

Diverse Duitse auteurs maken melding

van goed ontwikkelde en syntaxonomisch te plaatsen akkeronkruidassociaties op akkers van biologische bedrijven. De gebruikte syntaxonomische nomenclatuur wijkt ten dele af van de in Nederland gehanteerde classificatie volgens Westhoff & Den Held (1969). Een overzicht hiervan staat in Hofmeister & Garve (1986). Veelvuldig waargenomen in granen zijn de associaties van het *Aphanion*, met name het *Aphano-Matricarietum chamomillae* Tx. 37. Otte (1986), Frieben (1988) en Van Elsen (1989) maken ook melding van het *Papaveretum argemones* Libbert 33. In hakvruchten bevinden zich goed ontwikkelde associaties van het *(Eu)Polygono-Chenopodion*, met name het *Thlaspio-Fumarietum* Görs 66. De associaties van zure voedselarme bodem

(*Teesdalia-Arnoseridetum* in granen en *Echinochloo-Setarietum* in hakvruchten) werden niet op biologische bedrijven waargenomen. Akkers met deze associaties hebben een zeer lage opbrengst, in granen bijvoorbeeld minder dan 2 ton/ha.

Op akkers van vergelijkbare conventionele bedrijven is de soortensamenstelling meestal ontoereikend voor een classificatie op associatie of verbondsniveau. Frieben (1988) kon slechts 27 % van opnamen op conventionele graanpercelen indelen tegen 93 % op biologische. De randen van conventionele percelen kunnen hierop een uitzondering vormen. Ook in biologische percelen komen zeldzame soorten vooral in randen voor, bijvoorbeeld de kensoorten van het *Papaveretum argemones* (Van Elsen 1989). Wolff-Straub (1989) benadrukt de gevoeligheid van de kensoorten. De waarnemingen van deze auteur tonen een sterke voorkeur voor biologische hakvruchten (bijvoorbeeld bieten, aardappelen) van enkele associatie- en verbondskensoorten: *Thlaspi arvense*, *Fumaria officinalis*, *Sinapis arvensis*, *Euphorbia helioscopia* en *Euphorbia peplus*. Voor biologische granen noemt Wolff-Straub de verbondskensoorten: *Aphanes arvensis*, *Vicia hirsuta*, *Centaurea cyanus*, *Vicia tetrasperma* en *Papaver dubium*. Callauch (1981) komt met overeenkomstige waarnemingen: in hakvruchten de associatie-kensoorten *Thlaspi arvense*, *Veronica persica* en *Euphorbia helioscopia*, in granen de associatie- en ordekensoorten *Matricaria maritima*, *Aphanes arvensis*, *Vicia tetrasperma*, *Vicia hirsuta*, *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas* en *Papaver dubium*.

Discussie

De biologische landbouw in Nederland biedt momenteel een groeiplaats aan verscheidene soorten akkerkruiden die nationaal gezien in voorkomen achteruit zijn gegaan. Rode Lijst-soorten komen echter weinig voor. Dit beeld wordt in grote lijnen bevestigd door biologische bedrijven in Duitsland en Oostenrijk; in een aantal gevallen worden daar grotere zeldzaamheidswaarden bereikt.

Een belangrijke vraag is natuurlijk of de bijdrage van biologische landbouw nog van meer belang zou kunnen zijn. Een aanzienlijk deel van de Nederlandse Rode Lijst-akkerkruiden is gebonden aan het riviereengebied en Zuid-Limburg. Een toekomstige uitbreiding van de biologische landbouw in deze regio kan daarom nieuwe groeiplaatsen voor deze soorten scheppen. Het ontbreken van zaden van de gewenste soorten is een mogelijke beperking. De ontwikkeling van karakteristieke onkruidassociaties op biologische bedrijven suggereert dat weloverwogen introductie succesvol kan zijn. Voor het sleutelen aan de bedrijfsvoering via bijvoorbeeld de bemesting, zaaiafstand of vruchtwisseling ontbreekt meestal specifieke of praktisch toepasbare kennis (Smeding 1992). Een van de uitzonderingen hierop vormt *Centaurea cyanus*, over welke soort wel kennis beschikbaar is (Ter Borg 1990). De meest voor de hand liggende methode is voorsnog de ervaringsgewijze aanpak: op kansrijke locaties uitgaande van de positieve resultaten, in overleg met de boer of beheerder, verdere aanpassingen plegen.

Ook in biologische bedrijven staat de landbouwdoelstelling primair. Als er door de overheid compensatie geboden

Grondsoort	----mariene klei-----			--fluviatiel--				---zand----			
Lokatie	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10
Aantal bedrijven	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	4
AKKERONKRUID-SOORTEN											
(alfabetisch per rode lijst)											
<u>sterk bedreigd</u>											
2 <i>Legousia speculum-veneris</i>	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<u>bedreigd</u>											
3 <i>Aphanus arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	R-	-	-	Rr
3 <i>Chenopodium hybridum</i>	-	-	-	-	-	-	-	S-	-	-	-
3 <i>Euphorbia exigua</i>	-	-	-	-	-	-	F	-	-	-	-
3 <i>Kickxia elatine</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-
3 <i>Kickxia spuria</i>	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-
3 <i>Silene noctiflora</i>	-	-	-	R-	-	-	-	-	-	-	-
<u>niet bedreigd (achteruitgegaan)</u>											
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	Oo	Or	O	-	-	-	-	Rr
<i>Anchusa arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	O-	-	-	-
<i>Anthemis arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	Oo	-	-	R-
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-
<i>Aphanus microcarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Or
<i>Centaurea cyanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	O	-
<i>Cerastium fontanum</i>	-	-	-	-	-	-	S	-	x	R	-
<i>Chaenorrhinum minus</i>	-	-	-	Sr	R-	R	-	Oo	-	-	-r
<i>Euphorbia helioscopia</i>	-	-	-	Or	Or	F	-	Fo	-	-	-
<i>Euphorbia pepulus</i>	-	-	-	O-	Or	-	-	O-	-	-	-
<i>Galeopsis speciosa</i>	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>Papaver dubium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	?
<i>Papaver rhoeas</i>	-	-	-	R-	R-	-	-	Fo	x	-	Rr
<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i>	-	S-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spergularia rubra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Or
<i>Veronica persica</i>	Fo	Fr	?	Oo	Oo	R	-	Fr	-	-	-
<i>Veronica polita</i>	-	-	-	R-	R-	F	-	-	-	-	-
<i>Veronica serpyllifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R-
<i>Viola tricolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-

Lokaties met auteurs:

- 1 = Wieringermeer (Baars et al. 1983)
- 2 = OBS te Nagele (Smeding 1989)
- 3 = NZ 27, Flevoiland (Werkgroep NZ 27 1986)
- 4a = Loverendale, granen (Schouw en Wolf 1977)
- 4b = Loverendale, hakvruchten (Schouw en Wolf 1977)
- 5 = Alttla, Wageningen (Smeding en Kloen 1991)
- 6 = Warmonderhof, Tiel (opgave Rijksherbarium 1984)
- 7 = Zevenaer (Eskes en Rommes 1980)
- 8 = Driebergen (Mik et al. 1979)
- 9 = Ansen (Dr.) (De Jonge en Kalsbeek 1991)
- 10 = div. op zandgronden (Ebrecht et al. 1988)

Verklaring van de abundantie-symbolen (De kleine letter van de abundantie-symbolen betreft de waarneming op vergelijkbare conventionele bedrijven):

- A = ABUNDANT (zeer talrijk); in meer dan de helft van de Braun-blanquet opnamen met waarde 1 of hoger; in meer dan de helft van de Tansley-opnamen met waarde 'a'.
- F = FREQUENT (talrijk); in meer dan de helft van de Braun-Blanquet opnamen present; in meer dan de helft van de Tansley-opnamen met waarde 'a' of 'f'.
- O = OCCASIONAL (verspreid talrijk/plaatselijk); In 10-50 % van de Braun-Blanquet opnamen present; in meer dan een kwart van de Tansley-opnamen met waarde 'o', 'f' of 'a'.
- R = RARE (weinig); in minder dan 10% van de Braun-Blanquet opnamen present; in Tansley-opnamen alleen met waarde 'r' of in minder dan een kwart met waarde 'o', 'f' of 'a'.
- S = Incidentele waarnemingen.
- x = Aanwezig; abundantie onbekend.

Tabel III: Bedreigde soorten akkeronkruiden op biologische bedrijven in Nederland; waarnemingen in de periode 1976-1990.

wordt, kunnen aanvullend speciale maatregelen genomen worden voor zeldzame onkruidvegetaties. Een voorbeeld is de beheersovereenkomst voor akkerkruidenbeheer in relatienotagebieden. Op deze bedrijven zullen zeker opnieuw korenbloemen en klapprozen tussen het graan verschijnen.

Summary

Weed communities are strongly reduced by modern agriculture. In this paper the possible contribution of organic agriculture to maintain the former plant communities is discussed.

In 1991 dutch organic agriculture included around 3000 ha of arable land. Biological farmers are spending a lot of time to weed control. However, the principals of organic agriculture imply a coexistence of crops and weeds.

A dutch governmental project for conservation of arable weeds listed the

weeds that are mentioned the national 'red list' as well as weed species of which the distribution is decreasing. On 15 investigated dutch organic farms, 27 species of the list were present including six species of the red list; the latter had a low abundancy. Neighbouring conventional farms had 30 to 50% less species and many had a lower abundancy. In Germany and Austria this difference in species number often exceeds 50%. Relevés made at biological farms in Germany mostly allow a phytosociological classification at association level, whereas largest part of communities studied on conventional farms nowadays hardly can be classified on such a level.

Gereferencerde literatuur

- Anthonissen, H. (1992). Onkruid dat niet mag vergaan. Interne publicatie Staatsbosbeheer regio Holland/Utrecht. 80 pp.

- Baars, A., A.F. Klundert & A.W.J. De Reijer (1983). Vegetatie, bodem, mineralenbalans en energieverbruik van enkele gangbare en alternatieve agrarische bedrijven in Noord-holland. Scriptie Landschapsecologie en Natuurbeheer, R.U. Utrecht. 95 pp.
- Bakker, D. (1951). Oecologie van klein hoefblad en de bestrijding van deze plant in de Noordoostpolder. Dissertatie R.U. Groningen.
- Bakker, P.A. & P. Wapenaar (1986). Meer kansen voor akkeronkruiden. *Natuurbehoud* 17(2): 36-38.
- Bannink, J.F., H.N. Leijts & I.S. Zonneveld (1974). Akkeronkruidvegetaties als indicator van het milieu, in het bijzonder de bodemgesteldheid. Pudoc, Wageningen. 87 pp.
- Borg, S.J. ter (1990). Achteruitgang en herstel van korenbloempopulaties in Nederland. In: J.M. van Groenendaal et al., 10 jaar Zonderwijk en V.P.O., vakgroep VPO, L.U. Wageningen: 41-46.
- Callauch, R. (1981). Vergleich der Segetalvegetation auf 'konventionell' und 'biologisch' bewirtschafteten Äckern in SO-Niedersachsen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, Sonderh. IX*: 85-95.
- Ebregt, E.M., G.H. Zanstra & J.C.J. van Zon (1988). Weed seed banks from neighbouring farms with and without long use of herbicides. CABO Report 96. CABO, Wageningen. 23 pp.
- Elsen, T. van (1989a). Ackerwildkraut-Gesellschaften Ackerränder und des herbizidfreier Bestandesinnern im Vergleich. *Tuexenia* 9: 75-105.
- Elsen, T. van (1989b). Ackerwildkrautbestände biologisch-dynamisch und konventionell bewirtschafteter Hachfruchtäcker in der Niederrheinischen Bucht. *Lebendige Erde* 4 (Darmstadt): 277-282.
- Eskes, E. & R. Rommes (1980). Onderzoek aan enige akkeronkruidvegetaties in de omgeving van Zevenaar in relatie tot grondsoort en beheer. Scriptie vakgr. V.P.O./Regionale Bodemkunde, L.U. Wageningen.
- Friebe, B. (1988). Vergleichende Untersuchungen der Ackerbegleitflora auf längerfristig alternativ und konventionell bewirtschafteten Getreideäckern im östlichen Westfalen und im norddeutschen Raum. Diplomarbeit, Universität Bonn. 134 pp.
- Friebe, B. (1990). Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Ackerbegleitvegetation. *Ökologie + Landbau* 74: 8-9.
- Hampl, U. & G. Hermann (1987). Vergleich des Ackerunkrautbesatzes und dessen Kontrolle auf ökologisch und auf konventionell wirtschaftenden Betrieben. In: M. Hoffmann en B. Geier (1987), *Beikrautregulierung statt Unkrautbekämpfung, Alternative Konzepte* 58: 123-135.
- Hofmeister, H. & E. Garve (1986). Lebensraum Acker -Pflanzen der Acker und ihre Oekologie-. Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin. 272 pp.
- de Jonge, R. & M. Kalsbeek (1990). De invloed van beheer op de akkerkruidvegetatie in Drentse graanakkers, en met name op de Korenbloem (*Centaurea cyanus*). Scriptie vakgroep VPO, L.U. Wageningen. 62 pp.
- Kloen, H. & B.J. Post (1989). Onkruidbeheersing in de biologische landbouw, een programmeringsstudie. Vakgroep VPO, L.U. Wageningen. 60 pp.
- Kruseman, G. & J. Vlioger (1939). Akke-

- rassociaties in Nederland. *Ned. Kruidk. Arch.* 49: 327-398.
- Linden, F.C. van der, 1992. *Biologische landbouw*, 1991. *Mndstat landb (CBS)* 92/4: 38-41.
- Meijden, R. van der (1990). *Heukels' flora van Nederland*. 21ste druk. Groningen. 662 pp.
- Mik, H., M. Scherders, F. De Neys en A. Zoomer (1979). *Akkeronkruidvegetaties in het Kromme rijngebied*. *Scriptie Landschapsekologie en Natuurbeheer*, R.U. Utrecht. 121 pp.
- Otte, A. (1986). *Artenschutz für Ackerwildkräuter im Regierungsbezirk Oberbayern 1985*. *Inform.Nat.schutz u.Landespfl., Regierung von Oberbayern* 20, München. 25 pp.
- Plate, C. (1990). *Akkeronkruiden sterk bedreigd! Maandstatistiek voor de landbouw* 38 (6): 29-34.
- Schouw, J. & J. Wolf (1977). *Akkeronkruidgezelschappen op een biologisch-dynamisch landbouwbedrijf*. *Scriptie Vegetatiekunde en Botanische oecologie*, R.U. Utrecht. 69 pp.
- Sissingh, G. (1950). *Onkruid-associaties in Nederland*. *Dissertatie, Landbouwhogeschool Wageningen*. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 56 (15): 1-224.
- Sissingh, G. (1952). *Ethologische synoecologie van enkele onkruid-associaties in Nederland*. *Meded. Landbouwhogeschool (Wageningen)* 52 (6): 167-206.
- Smeding, F.W. (1989). *De relatie tussen landbouwmethode en onkruidvegetatie -een vergelijkende studie van de onkruidvegetaties op het proefbedrijf O.B.S., zomer 1986-*. *Scriptie vakgr. VPO, L.U. Wageningen*. 60 pp.
- Smeding, F.W. & H. Kloen (1991). *Onkruidbeheersing in de biologische landbouw, onderzoek en praktijk*. *ALTLA-mededelingen 1991-1, vakgr. Ecologische landbouw, L.U. Wageningen*. 48 pp.
- Smeding, F.W., 1992. *Mogelijkheden voor de bescherming van akkerkruiden in de biologische landbouw, rapportage voor het Beschermingsplan Akkerkruiden*. *Vakgroep VPO en Ecologische landbouw, L.U. Wageningen*. 37 pp.
- Wasscher, J. (1941). *De graanonkruidassociaties in Groningen en Noord-Drente*. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 51: 435-441.
- Weeda, E.J., R. van der Meijden & P.A. Bakker (1990). *FLORON-Rode lijst 1990*. *Gorteria* 16 (1): 2-26.
- Werkgroep NZ 27 (1986). *Ervaringen met spuitvrije akkerbouw op bedrijf NZ 27*. *Flevobericht nr. 272, Rijksdienst IJsselmeerpolders, Lelystad*.
- Westhoff, V. & A.J. den Held (1969). *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme, Zutphen.
- Wolff-Straub, R. (1989). *Vergleich der Ackerwildkrautvegetation alternativ und konventionell bewirtschafteter Äcker*. In: W. König et al., *Alternativer und Konventioneller Landbau*. *Schr.R. der LÖLF* 11: 70-111.
- Wolff-Straub, R., J. Bank-Signon, W. Dinter et al. (1986). *Rote liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen*. In: *Rote Liste der in NRW gefährdeten Pflanzen und Tiere (Recklinghausen)*: 41-82.