



Invoer van onkruiden op een bedrijf

Piet Scheepens, Roel Groeneveld & Marleen Riemens





Invoer van onkruiden op een bedrijf

Piet Scheepens, Roel Groeneveld & Marleen Riemens

© 2004 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

| | pagina |
|--|--------|
| 1. Scope van het onderzoek | 1 |
| 2. Dynamiek van onkruiden in ruimte en tijd | 3 |
| 3. Prioritaire onkruiden voor de biologische landbouw | 5 |
| De belangrijkste onkruiden in de huidige biologische akkerbouw | 5 |
| Potentieel gevaarlijke onkruiden voor de biologische akkerbouw | 5 |
| 4. Ruimtelijke verspreiding van planten | 7 |
| Verspreiding door wind (anemochorie) | 7 |
| Verspreiding door dieren (zoöchorie) | 7 |
| Verspreiding door water (hydrochorie; regen- of oppervlaktewater) | 8 |
| Vegetatieve vermeerdering en groei | 8 |
| Verspreiding door toedoen van de mens | 8 |
| Actieve verspreiding door de plant zelf (autochorie) | 9 |
| Geen actieve verspreiding | 9 |
| 5. Belang van verspreidingsroutes van onkruiden voor de biologische landbouw | 11 |
| Wind | 11 |
| Dieren (insecten, vogels, kleine zoogdieren) | 11 |
| Water: overstroming | 11 |
| Vegetatieve vermeerdering en groei | 11 |
| Verspreiding door toedoen van de mens | 12 |
| 6. Inschatting van de belangrijkste aanvoerroutes van onkruiden | 15 |
| Inschatting door biologische telers | 15 |
| Inschatting door onderzoekers | 15 |
| 7. Conclusies en aanbevelingen | 19 |
| Verspreiding door wind | 19 |
| Verspreiding door overstromingen en dieren | 19 |
| Vegetatieve verspreiding vanuit perceelsranden | 19 |
| Verspreiding door toedoen van de mens | 19 |
| Referenties | 21 |

1. Scope van het onderzoek

Bij de onkruidbeheersing richt de aandacht van biologische boeren zich in de eerste plaats op onkruiden die een directe bedreiging vormen voor hun op het veld groeiende gewassen. Daarnaast is er aandacht bij sommige boeren voor onkruiden die, na zaadvorming of vegetatieve vermeerdering, in toekomstige gewassen in de rotatie lastig kunnen worden. Er is een wijs gezegde uit Oost-Nederland dat luidt: 'Die sien roet (onkruid) iej'n jaor laot staon, kan zeven jaor'n uit wied'n gaon'. Vooral boeren die een 'schoon' bedrijf (weinig onkruiden) nastreven of die selectief bepaalde soorten weren, zullen rekening moeten houden met de invoer van onkruiden van buiten het bedrijf omdat die hun langetermijnstrategieën kunnen doorkruisen.

Wat is de doelstelling van dit onderzoek?

- Inventariseren op welke wijze onkruiden van buiten op het bedrijf terecht (kunnen) komen;
- Trachten aan de hand van bestaande kennis in te schatten of routes meer of minder relevant zijn;
- Een zo goed mogelijk kwantitatief beeld geven van de belangrijkste routes.
- Daarbij rekening houdend met de relatieve importantie van onkruidsoorten.

Dit rapport gaat niet in op mogelijkheden om de invoer te beperken.

Hoe is het onderzoek uitgevoerd?

Eerst is gekeken naar mechanismen die planten hebben om zich te verspreiden of zich te laten verspreiden om een zo volledig mogelijk overzicht van verspreidingsroutes te krijgen. De volgende stap was om aan de hand van literatuurgegevens en gesprekken met telers een eerste, globale schatting te maken welke routes van belang zijn / kunnen zijn voor de biologische akkerbouw. In een apart hoofdstuk 'conclusies en aanbevelingen' zijn enkele voor de hand liggende methoden aangegeven om de aanvoer van onkruiden te beperken. Indien bepaalde routes heel belangrijk worden gevonden en er nog weinig concrete gegevens zijn, is voorgesteld om aanvullend experimenteel onderzoek uit te voeren om een route te kwantificeren.

Verspreiding vanuit perceelsranden, slootkanten, paden e.d. wordt in beschouwing genomen. Hoewel deze elementen binnen het bedrijf liggen, wijkt het beheer sterk af van die van het cultuurland.

2. Dynamiek van onkruiden in ruimte en tijd

De meeste akkeronkruiden zijn pionierssoorten die een relatief open ruimte nodig hebben om zich na vestiging op een plek te kunnen handhaven. Voor de continuïteit zijn éénjarige soorten aangewezen op zaden, die soms vele jaren lang kunnen overleven in de bodem. Na introductie op een landbouwperceel zal een soort zich binnen het perceel langzaam verspreiden, maar uiteindelijk zal de soort op het hele perceel aanwezig zijn. Overblijvende soorten zijn soms afhankelijk van zaadproductie, maar meestal is voor de handhaving op een plek vooral vegetatieve reproductie van belang.

Een teler van gewassen heeft vooral te maken met onkruiden die al op zijn percelen aanwezig zijn door kieming vanuit de zaadbank of door uitlopen van vegetatieve voortplantingsorganen. De kwalitatieve soortensamenstelling op zijn bedrijf zal hierdoor over de jaren redelijk constant zijn. Ook heeft hij te maken met onkruiden die op één of andere wijze worden geïntroduceerd van buiten zijn bedrijf. Deze kunnen hem overlast bezorgen, hetzij direct of na vermeerdering.

De mate van overlast van geïntroduceerde onkruiden zal afhangen van een aantal soortskennmerken, maar in de beleving van de teler is ook van belang wat zij toevoegen aan de reeds aanwezige overlast.

Zonder gedetailleerd in te gaan op risico en hoe om te gaan met risico (gebeurt in bio3 en bio4) is het zinvol om hier, als het gaat om invoer van onkruid(zaden) op het bedrijf, onderscheid te maken in enkele categorieën onkruidsoorten:

- I. Soorten die (algemeen voorkomen maar) zich in de akkerbouw niet kunnen handhaven. Als ze per ongeluk worden aangevoerd, zullen ze vanzelf weer verdwijnen. Dit geldt voor de meeste plantensoorten. Strikt genomen zijn het geen onkruiden;
- II. Soorten die al vrij algemeen voorkomen op het bedrijf en waarvan de bestrijding onderdeel is van de reguliere werkzaamheden. Voor deze soorten is invoer van buiten het bedrijf alléén relevant als dit een zeer massale aanvoer van zaden betreft;
- III. Soorten die nog niet voorkomen op het bedrijf en bekend staan als lastige onkruiden of waarvan de status als onkruid niet bekend is. Verder soorten die al specifieke aandacht krijgen van de teler bij hun beheersing. Een enkel incident kan voor de individuele teler grote gevolgen hebben;
- IV. Soorten waarvan door de overheid en het georganiseerde bedrijfsleven (pleksgewijze) uitroeiing wordt nagestreefd. In dit geval zal met elke verspreidingsroute, hoe onwaarschijnlijk ook, rekening moeten worden gehouden. Een dergelijke status geldt in Nederland strikt genomen voor geen enkel onkruid, maar er bestaan wel specifieke verordeningen van het HPA t.a.v. wilde haver (*Avena fatua*) en knolcyperus (*Cyperus esculentus*).

3. Prioritaire onkruiden voor de biologische landbouw

De belangrijkste onkruiden in de huidige biologische akkerbouw

Er bestaan verschillende datasets waarin de belangrijkste onkruiden in Nederlandse biologische akkerbouwsystemen worden vermeld. Vereijken e.a. (1998) geven een overzicht van de belangrijkste soorten in de Flevopolders in de perceptie van biologische akkerbouwers. Een soortgelijk onderzoek werd voor heel Nederland uitgevoerd door Wijnands e.a. (gerefereerd in Van der Weide e.a. 2002), waarbij onderscheid werd gemaakt tussen boeren op zand en boeren op klei. Lotz & Groeneveld (eveneens gerefereerd in Van der Weide e.a. 2002) deden zelf tellingen over meerdere jaren op een bedrijf in de Noordoostpolder. Door het samenvoegen van de verschillende gegevens hebben wij een globale volgorde vastgesteld voor hun belang in Nederlandse biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Van de eenjarige soorten zijn dit, met afnemende importantie:

1. Vogelmuur (*Stellaria media*)
2. Melganzevoet (*Chenopodium album*)
3. Straatgras (*Poa annua*);
4. Perzikkruid (*Polygonum persicaria*)
5. Herderstasje (*Capsella bursa-pastoris*)
6. Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*)
7. Zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*)
8. Varkensgras (*Polygonum aviculare*)
9. Hanepoot (*Echinochloa crus-galli*)

De belangrijkste overblijvende onkruiden zijn, in volgorde, met afnemende importantie:

1. Akkerdistel (*Cirsium arvense*);
2. Akkermelkdistel (*Sonchus* spp.)
3. Kweek (*Elymus repens*)
4. Klein hoefblad (*Tussilago farfara*)
5. Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*)

Potentieel gevaarlijke onkruiden voor de biologische akkerbouw

In de discussie over invoer van onkruiden van buiten het bedrijf is het van het grootste belang om soorten te benoemen die nog niet algemeen voorkomen, maar die op de plaatsen waar ze voorkomen als zeer lastig worden ervaren. Soorten waarvoor deze criteria gelden, zijn in ieder geval, in willekeurige volgorde, de volgende éénjarigen:

- Fluweelblad (*Abutilon theophrasti*)
- Papegaaiekruid (*Amaranthus retroflexus*)
- Wilde haver (*Avena fatua*)

En overblijvende onkruiden waarvoor dit geldt, zijn:

- Akkermunt (*Mentha arvensis*)
- Grote brandnetel (*Urtica dioica*)
- Heermoes (*Equisetum arvense*)
- Knolcyperus (*Cyperus esculentus*)
- Moerasandoorn (*Stachys palustris*)
- Veenwortel (*Polygonum amphibium*)
- Zevenblad (*Aegopodium podagraria*)

4. Ruimtelijke verspreiding van planten

In de tekst wordt soms de term diaspore gebruikt, waarmee alle vermeerderingsorganen van planten bedoeld worden.

In dit hoofdstuk worden de verschillende vormen van ruimtelijke verspreiding besproken zoals die bekend zijn. Elke soort heeft een aan het milieu waarin hij voorkomt aangepaste wijze van verspreiding, met de bijbehorende morfologische voorzieningen, bijvoorbeeld vleugels of pluus bij windverspreiding of drijfweefsel bij verspreiding door water. Voor de introductie van onkruiden op landbouwbedrijven zijn deze verspreidingsroutes niet allemaal even relevant.

Verspreiding door wind (anemochorie)

Als de wind de zaden verspreidt moeten die daar goed op zijn aangepast. Ze moeten licht zijn, de wind moet er goed vat op kunnen krijgen en omdat er bij windverspreiding nogal wat zaden verloren gaan moeten de zaden makkelijk te produceren zijn. Er zijn verschillende groepen zaden te onderscheiden die door de wind verspreid worden.

Stofzaden

Stofzaden zijn zo klein en zo licht dat ze als het ware door de lucht zweven. Het nadeel van zulke kleine zaden is dat er erg weinig voedsel in kan worden opgeslagen, en dat de zaden dus min of meer op de omgeving waar ze terecht komen, zijn aangewezen. Daarentegen kunnen er soms enkele duizenden stofzaden tegelijk worden losgelaten omdat de productie ervan niet veel energie vergt.

Ballonzaden

Ballonzaden bevatten luchtholtes, waardoor het oppervlak van de zaden vrij groot is, terwijl het gewicht laag blijft. De wind kan dus veel greep krijgen op de zaden terwijl ze niet meteen neerstorten.

Geveerde zaden

Sommige zaden zijn bedekt met haartjes of pluimpjes, ook weer zodat de wind er meer greep op kan krijgen. Het nadeel van deze aanpassingen is dat wanneer ze nat worden (bijvoorbeeld door regen) ze erg veel water vast kunnen houden en zwaar worden. De pluimpjes kunnen dan samenkleven en de zaden verliezen dan het voordeel dat ze hadden bij droog weer.

Gevleugelde zaden

Vleugels, bijvoorbeeld die van de bekende propellortjes, vergroten het draagvlak van meestal wat zwaardere zaden. Die kunnen dan wat langer in de lucht blijven en door een windvlaag enkele meters verder van de ouderplant worden gevoerd dan mogelijk zou zijn zonder vleugels, wanneer ze min of meer recht naar beneden zouden vallen.

Rollers 'tumbleweeds'

Uit western-films ken je ze misschien wel: de steppenrollers. Het gaat hier vaak om (delen van) planten die na de bloei en vorming van zaden zijn afgestorven, afgebroken en door de wind voortgeblazen over de grond rollen (zie plaatje 'tumbleweed'). Elke keer wanneer de plant ergens de grond raakt, laat deze zaden vallen. Op deze manier kunnen sommige rollers behoorlijke afstanden afleggen. Ook in Nederland komen rollers voor, bijvoorbeeld zeeraket (*Cakile maritima*).

Verspreiding door dieren (zoöchorie)

Epizoöchorie

Diasporen hechten aan de vacht of veren d.m.v. haken, tanden, slijm of kleefstof;

Endozoöchorie

De diasporen worden gegeten en komen later onbeschadigd in de uitwerpselen terecht; het betreft meestal diasporen met eetbare delen (bessen, zaden met zaadrok etc.);

Dysochorie

De diasporen worden als voedsel verzameld en op voorraadplaatsen begraven en vergeten (bijvoorbeeld noten door eekhoorns) of ze worden gegeten en worden bij het eten in de rondte geslingerd en aldus verspreid.

Myrmecochorie

Diasporen hebben een voedselrijk aanhangsel (elaiosoom) en worden verspreid door diverse soorten mieren die alleen het aanhangsel opeten en de (meestal zeer harde) diaspore intact laten en in of op hun nest deponeren.

Verspreiding door water (hydrochorie; regen- of oppervlaktewater)

Wanneer een plant zijn zaden door water laat verspreiden, zijn daar ook speciale aanpassingen voor nodig. Soms drijven zaden (bijvoorbeeld kokosnoten) lange tijd in zeewater, voordat ze ergens aanspoelen waar ze kunnen kiemen. Het is dan noodzakelijk dat ze zo gebouwd zijn dat ze blijven drijven en niet verrotten. Wanneer zaden door het water worden verplaatst (door rivieren, beekjes en zeeën) noemen we de verspreidingsvorm nautochorie. Het kan ook nog zijn dat regenwater voor de verspreiding zorgt, door zaden min of meer uit de plant te spoelen. Die vorm noemen we ombrochorie.

Net als bij windverspreiding zijn gewicht en volume bij drijvende zaden erg belangrijk. Te zwaar zijn betekent snel zinken, te klein zijn betekent niet lang kunnen overleven. Vaak bezitten zaden waterafstotende weefsels en luchtholtes tussen de verschillende lagen. Soms zijn er weefsels waar luchtbellen worden ingesloten, om het drijfvermogen te vergroten.

In het water terechtkomen is vaak niet het grootste probleem. Planten die een hydrochorische zaadverspreiding hebben groeien vaak dicht bij het water, en bovendien stroomt regenwater meestal naar een beek of rivier, zodat zaden die mee worden gespoeld vanzelf op de goede plek terecht komen. Het probleem is echter vaak hoe het zaad na een te tijd te zijn vervoerd, weer uit het water komt. Om dit te vergemakkelijken hebben nautochorische zaden vaak haakjes, zodat ze wat langer aan een ondergrond vast kunnen blijven zitten of zodat ze aan de poten van bijvoorbeeld watervogels kunnen kleven en zo weer op het land terecht kunnen komen.

Vegetatieve vermeerdering en groei

Door uitlopers van wortels of stengels kan een plant zich in één jaar tijds soms vele meters verplaatsen.

Verspreiding door toedoen van de mens

Met verspreiding door de mens (antropochorie) wordt bedoeld enig menselijk handelen tussen zaadproductie elders en kieming op de akker.

Beregening met oppervlaktewater

Zal zich beperken tot soorten waarvan de zaden zijn aangepast voor overleving in water. Het is een bijzondere vorm van verspreiding door water.

Verplaatsen van grond

Dit kan opzettelijk gebeuren, b.v. door het uitdiepen van een sloot en vervolgens verspreiding van het slib over de akker, of onopzettelijk, b.v. door aanhangende grond aan machines.

Machines van loonwerkers

Bijvoorbeeld maaidorsers en maishakselaars

Organische resten (mest, maaisel, compost)

Deze worden meestal bewust toegediend als leverancier van mineralen of voor structuurverbetering.

Zaaizaad en plantgoed

Onkruidzaden worden gelijktijdig met het zaaizaad of plantgoed geoogst en kan daarin als verontreiniging voorkomen.

Ontwikkeling van het landschap

Bij de ontwikkeling van natuurterreinen of de aanleg van wegbermen en andere landschapselementen treedt in een overgangsfase vaak een vegetatie op die veel typische akkeronkruiden bevat. Ontwikkeling van het landschap is geen verspreidingsmechanisme, maar kan wel oorzaak van b.v. windverspreiding (akkerdistel) naar aangrenzende akkerbouwpercelen.

Onderhoud van paden e.d. op het bedrijf

Alle onbeteelde stukken van het bedrijf kunnen een bron zijn van akkeronkruiden. Evenals bij ontwikkeling van natuurterreinen kan slecht onderhoud oorzaak zijn van onkruidverspreiding.

Actieve verspreiding door de plant zelf (autochorie)

Actieve verspreiding door de plant gebeurt meestal in de vorm van het wegschieten van de zaden door opgebouwde weefselspanning in de vrucht. Het gaat om afstanden van hoogstens enkele meters.

Geen actieve verspreiding

Diasporen vallen vertikaal naar beneden ten gevolge van de zwaartekracht (barochorie).

5. Belang van verspreidingsroutes van onkruiden voor de biologische landbouw

Wind

Veel windverspreiders zullen zich niet permanent op akkers vestigen. De belangrijkste onkruiden waarbij windverspreiding een rol speelt, zijn akkerdistel (*Cirsium arvense*) en akkermelkdistel (*Sonchus* spp.), behorend tot de familie van de samengesteldbloemigen (Compositae). Van minder belang als akkeronkruid zijn de windverspreiders harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*) en basterdwederik (*Epilobium* spp.) behorend tot de teunisbloemfamilie (Onagraceae). Deze soorten komen algemeen voor op open terreinen. Dit kunnen grondbunkers, natuurterreinen en wegbermen e.d. zijn, die in ontwikkeling zijn of net aangelegd, en verder kavelpaden en perceelsranden op het eigen bedrijf.

Windverspreiding van zaden over afstanden van meer dan 50 m is relatief zeldzaam, zij het niet onmogelijk. Wood *et al.* (2000) demonstreerden dat aanvoer van zaden van o.a. Biggenkruid (*Hypochaeris radicata*) en Beklierde basterdwederik (*Epilobium watsonii*) bij de vulkaan 'Mount St. Helens' in het NW van de Verenigde Staten over meerdere kilometers plaats vindt, maar het is ons niet bekend in hoeverre dit in verband met thermiek e.d. een uitzonderlijke situatie is. Van Dorp *et al.* (1996) vonden in een windtunnel, afhankelijk van planthoogte, zaadeigenschappen en windsnelheid bij verschillende graslandsoorten een maximale verspreiding over 30 m. Verder is het niet ondenkbaar dat bij zeer harde wind ook zaden die normaal niet met wind worden verspreid, over enkele (5-10) m verplaatst worden.

Omdat het in ons land vaak waait, kan windverspreiding in bepaalde situaties significant bijdragen aan veronkruiding van bouwland, zeker als dat grenst aan een open terrein met veel windverspreiders.

Dieren (insecten, vogels, kleine zoogdieren)

Een voorbeeld van een zaad met uitsteeksels dat gemakkelijk aan de vacht van dieren hecht is Kleefkruid (*Galium aparine*).

Holmes-RJ & Froud-Williams-RJ (2001) vonden in Engeland in experimenten met vinken (*Fringilla coelebs*) die werden gevoerd met onkruidzaden, dat de uitwerpselen volop kiemkrachtige zaden bevatte van o.a. Muur (*Stellaria media*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*) en Akkerviooltje (*Viola arvensis*).

Kwantitatieve gegevens over het belang van verspreiding door dieren onder Nederlandse omstandigheden ontbreken.

Water: overstroming

Waterlopen die buiten hun oevers treden en cultuurland overstromen, bevatten zaden die op de percelen kunnen achterblijven. Daar waar dit regelmatig gebeurt (in de uiterwaarden) is meestal permanent grasland met incidenteel een (gangbaar geteeld) gewas maïs.

Vegetatieve vermeerdering en groei

Omdat perceelsranden e.d. geen deel uitmaken van het oppervlak waar reguliere onkruidbestrijding plaats vindt, zijn ze hier opgenomen. Perceelsranden en slootkanten hebben meestal een graslandvegetatie. Dat betekent dat maar een beperkt aantal soorten die daar groeien zich ook op lanbouwpercelen kunnen handhaven. Overblijvende kruiden in oevervegetaties die (soms) op akkers voorkomen, zijn Kweekgras (*Elymus repens*), Haagwinde (*Calystegia sepium*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Heermoes (*Equisetum arvense*), Riet (*Phragmites australis*), Veenwortel (*Polygonum amphibium*), Kruidende boterbloem (*Ranunculus repens*), Akkerkers (*Rorippa sylvestris*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Moerasbasterdwederik (*Epilobium palustre*); Kleinbloemige basterdwederik (*Epilobium parviflorum*); Pitrus (*Juncus effusus*); Krulzuring (*Rumex crispus*); Grote Brandnetel (*Urtica dioica*).

Verspreiding door toedoen van de mens

Beregenen met oppervlaktewater

Als gewassen worden beregend met oppervlaktewater, kunnen daarin voorkomende zaden over de akker worden verspreid. Beregening wordt in biologische vollegrondsgroententeelten volop toegepast. De mogelijke verspreiding is echter beperkt tot hydrochore soorten die zijn aangepast aan verspreiding via water. Vanuit de glastuinbouw is bekend, dat soorten als veldkers (*Cardamine* sp.) en basterdwederik (*Epilobium* sp.) via dit medium verspreid kunnen worden. Uit de (biologische) akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zijn geen bekend waar beregening een probleem heeft veroorzaakt of versterkt.

Verplaatsen van grond

Met grond worden daarin aanwezige zaden, rhizomen en andere vermeerderingsorganen van onkruiden verplaatst. Verplaatsen van grond naar landbouwpercelen zal maar zelden plaatsvinden. Uitzondering vormt wellicht onbedoeld grond dat aan landbouwmachines blijft hangen en zo naar andere percelen en bedrijven kan worden getransporteerd (zie onder punt 'landbouwmachines').

Machines van loonwerkers

Aanhangende grond is een belangrijke potentiële bron van onkruiden (zie punt 'verplaatsen van grond'). Hodkinson & Thompson (1997) onderzochten verspreiding via grond aan dienstauto's van de universiteit van Sheffield en andere bronnen van topgrond, b.v. uit de suikerindustrie. Soorten die op deze wijze worden verspreid zijn i.h.a. klein en vormen veel zaden die lang in de bodem kunnen overleven. De grond van de auto's bevatten soorten die veel in wegbermen voorkomen: Grote weegbree (*Plantago major*), Straatgras (*Poa annua*), Ruwbeemdgras (*Poa trivialis*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Schijfkamille (*Matricaria discoidea*).

Organische reststoffen

(dunne mest, stalmest, maaisel en andere groenresten, compost)

Organische mest is een belangrijk product voor alle bio-boeren en afhankelijk van o.a. het dieet van de landbouw-huisdieren een belangrijke verspreidingsbron van onkruiden.

Met groenresten wordt bedoeld o.a. berm- en slootmaaisel waarvan onderploegen als structuurverbeteraar in akkers een optie is. Compost is een product verkregen door verwerking van groenresten of GFT. Hodkinson & Thompson (1997) keken ook naar de verspreiding via tuinafval. Dit bevatte veel soorten die door eigenaars werden bestempeld als agressief, d.w.z. zich sterk uitbreidend, soms d.m.v. zaad, maar meestal vegetatief. Verspreiding naar en mogelijke vestiging op akkers is niet denkbeeldig, tenzij b.v. door compostering de planten worden gedood.

Er kan een ontvangplicht zijn voor maaiel en slootbodems dat vrij komt bij het onderhoud van watergangen. Aan de hand van een literatuuronderzoek is een schatting gemaakt van welke akkeronkruiden met het maaisel kunnen worden verspreid (STOWA 2003). Dit betreft zaden van de éénjarige Veerdelig tandzaad (*Bidens tripartita*) en de overblijvende soorten haagwinde (*Calystegia sepium*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*). Veenwortel (*Polygonum amphibium*), Kweek (*Elymus repens*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Akkerkers (*Rorippa sylvestris*) en Grote brandnetel (*Urtica dioica*). Als slootbodems worden meegeoogst, kunnen daarin ook vegetatieve vermeerderingsorganen van bovengenoemde overblijvende soorten aanwezig zijn.

Van der Zweerde e.a. (2001) vonden daadwerkelijk een toename van Ridderzuring en Grote brandnetel na onderploegen van oevermaaisel op een maaisperceel.

Er zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd die aantonen dat organische mest kiemkrachtige onkruidzaden bevat of kan bevatten. Elema e.a. (1990) en Elema & Scheepens (1992) onderzochten de aanwezigheid van onkruidzaden in snijmaïs en de overleving daarvan tijdens ensilage en tijdens opslag in runderdrijfmest. Zij vonden soms aanzienlijke hoeveelheden zaden van Melganzevoet, Zwarte nachtschade en Hanepoot in snijmaïs. Aanwezigheid in runderdrijfmest reduceerde de vitaliteit. Een ensilageduur van 6 weken bleek dodelijk voor alle soorten met uitzondering van Fluweelblad (*Abutilon theophrasti*). Fluweelblad komt (nog) niet voor in snijmaïs, maar werd soms wel aangetroffen in grondstoffen voor veevoerders. Humphreys e.a. (1997) onderzochten de verspreiding van Ridderzuring via runder-

drijfmest en de invloed van 100 dagen ensilage, 72 u fermentatie in de pens en 100 dagen opslag in drijfmest. Ensilage was dodelijk; opslag in drijfmest had geen nadelig effect en fermentatie reduceerde de vitaliteit met 25%. Utritrijden van mest in het najaar leidde tot een significante toename van Ridderzuring, in dit geval in grasland. Kellerer e.a. (1995) vonden gemiddeld 3.4 vitale onkruidzaden per l runderdrijfmest. Bij een gift van 30 ton per ha komt dit overeen met 100 zaden per m².

Mt-Pleasant & Schlather (1994) onderzochten in de VS 36 mestmonsters van 28 verschillende melkveehouderijen. Zij vonden zaden van 13 grassen en 35 dicotyle onkruiden. Slechts mest van 4 bedrijven was vrij van onkruiden, bij de overige bedrijven varieerde het aantal tussen 75 en 100 per ton mest. Eisele (1997) onderzocht het effect van compostering van mest op de overleving van Ringelwikke (*Vicia hirsuta*). Na 10 weken of 5 maanden werd 10-30% van de zaden teruggevonden, waarvan 90% na beschadiging van de zaadhuid nog kiemde. De auteur concludeerde dat de wijze van compostering essentieel is voor de overleving van onkruidzaden.

Hodkinson & Thompson (1997) onderzochten ook verspreiding via tuinafval. Dit bevatte i.t.t. verspreiding met de bovenlaag van bodems veel overblijvende soorten met een korte overlevingsduur.

Zaaizaad en plantgoed

Onkruidzaden kunnen wat grootte en vorm betreft lijken op zaden van cultuurgewassen en met het zaaizaad verspreid worden. Er bestaan ook normen voor het maximale gehalte aan onkruidzaden. De huidige schoningstechnieken zijn dusdanig, dat die normen in de praktijk ruimschoots gehaald zullen worden. De kans om onkruiden in plantgoed aan te treffen is wat groter in te schatten, al zal de bijdrage in kwantitatieve zin niet erg groot zijn. Het kan wel de bron zijn van nieuwe besmettingen, zoals rond 1980 is gebeurd met Knolcyperus (*Cyperus esculentus*). Hoewel nooit bewezen, is Knolcyperus vrijwel zeker met gladiolenkralen vanuit de Verenigde Staten in ons land terechtgekomen.

Telen van cultuurgewassen die als onkruid (opslag) optreden in volgteelten

Opslag van cultuurgewassen kan een groot probleem vormen in volgteelten en verdient dan dus onder de benaming 'onkruid'. Omdat het echter gaat om verspreiding in de tijd en niet onder ruimtelijke verspreiding, blijft opslag van cultuurgewassen hier buiten beschouwing.

Ontwikkeling van het landschap

Bij de ontwikkeling van natuurterreinen of de aanleg van wegbermen en andere landschapselementen treedt in een overgangsfase vaak een vegetatie op die veel typische akkeronkruiden bevat. Als deze terreinen direct grenzen aan landbouwpercelen, kunnen zaden van windverspreiders direct landen op de akkers. Een indirecte mogelijkheid is, dat de vegetatie als veevoer of strooisel in potstallen wordt benut en onkruidzaden via de mest op akkerbouwbedrijven worden geïntroduceerd. Deze mogelijkheden komen aan de orde onder 'wind' en 'mest'.

Langs paden en erven

Op het eigen bedrijf zullen vooral planten groeien die al volop in de percelen voorkomen. Omdat deze planten geen concurrentie ondervinden van gewasplanten, kunnen ze soms heel groot worden en veel zaad produceren. Voorkomen van zaadvorming lijkt een goedkope en effectieve manier om verspreiding naar de percelen te vermijden.

6. **Inschatting van de belangrijkste aanvoer- routes van onkruiden**

Inschatting door biologische telers

In een enquête werd in het najaar van 2003 aan 15 telers gevraagd naar de in hun ogen 5 belangrijkste aanvoerrou-
tes van onkruiden op hun bedrijf (in de volgorde 5= meest belangrijk, 1= op 4 na meest belangrijk).

Mislukte onkruidbestrijding op het perceel scoorde met gemiddeld 4.5 verreweg het hoogst. Verder werden genoemd
verspreiding via mest (gemiddeld 2.9), groei vanuit perceelsranden (gemiddeld 2.7) en windverspreiding (gemiddeld
2.3).

Inschatting door onderzoekers

In Tabel 1 hebben de auteurs, aangevuld met dr. Rommie van der Weide (PPO-AGV Lelystad) voor de belangrijkste
onkruiden in de biologische akkerbouw gepoogd aan te geven welke onkruiden via welke verspreidingsroute kunnen
worden geïntroduceerd op een akkerbouwbedrijf. In Tabel 2 is hetzelfde gedaan voor onkruiden die een potentieel
gevaar vormen.

Bij de overweging werden volgende criteria meegenomen:

- Verspreiding met de wind kan optreden bij zaden die hiervoor aanpassingen hebben;
- Verspreiding via grond of machines kan zowel met zaden als met vegetatieve organen; hangt vooral af waar de
machine vandaan komt;
- Maaisel inclusief slotbodems kan zowel zaden als vegetatieve organen bevatten van soorten die op oevers
groeien of waarvan zaden via de wind in het water terecht kunnen komen;
- Verondersteld wordt dat mest geen vegetatieve organen bevat, wel zaden. Soorten die heel weinig zaden
produceren of zaden met een zeer korte levensduur vallen dus af;
- Verondersteld wordt, dat compost zowel vitale zaden als vegetatieve organen kan bevatten, tenzij is aange-
toond dat het gebruikte compostingsproces dodelijk is geweest voor onkruiden;
- Zaaizaad is er in 3 klassen, die respectievelijk geen tot enkele onkruidzaden mogen bevatten;
- Voor vegetatieve groei is nodig dat een plant in perceelsranden voorkomt en via rhizomen of wortels het perceel
in kan groeien;
- Alle onkruiden die op de akker voorkomen, kunnen via kavelpaden worden verspreid;
- Introductie door beregening met oppervlaktewater kan alleen met zaden van oeverplanten of zaden die via de
wind in het water terecht zijn gekomen;
- Verspreiding door dieren kan plaatsvinden als een plant vruchten of zaden produceert die niet giftig zijn.

Tabel 1. *Mogelijke verspreidingsroutes voor de belangrijkste éénjarige en overblijvende onkruiden in de biologische akkerbouw (Van der Weide e.a. 2002).*

| | wind | Grond/ machines | Maaisel/ slootbo- dems | Stalmest | Drijfmest | Compost | Zaai- zaad/ plantgoed | Vegetatieve groei uit rand | kavelpaden | Beregening | Dieren |
|----------------------|------|--------------------|------------------------------|----------|-----------|---------|-----------------------------|----------------------------------|------------|------------|--------|
| éénjarig | | | | | | | | | | | |
| Vogelmuur | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Melganzevoet | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Straatgras | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Perzikkruid | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Herderstasje | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Klein kruiskruid | + | + | - | + | + | + | + | - | + | + | + |
| Zwarte nachtschade | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | - |
| Varkensgras | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Hanepoot | - | + | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Overblijvend: | | | | | | | | | | | |
| Akkerdistel | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Akkermelkdistel | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Kweek | - | + | + | - | - | + | - | + | + | + | - |
| Klein hoefblad | + | + | + | - | - | + | - | + | + | + | + |
| Ridderzuring | - | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + |

Tabel 2. *Mogelijke verspreidingsroutes voor een aantal potentieel gevaarlijke éénjarige en overblijvende onkruiden voor de biologische akkerbouw.*

| | wind | Grond/ machines | Maaisel/ sloopbo- dems | Stalmest | Drijfmest | Compost | Zaai- zaad/ plant- goed | Vegetatieve groei uit rand | Kavelpad | Beregening | Dieren |
|----------------------|------|-----------------|---------------------------|----------|-----------|---------|-------------------------------|-------------------------------|----------|------------|--------|
| <i>éénjarig</i> | | | | | | | | | | | |
| Papegaaiekruid | - | + | - | + | + | + | - | - | + | - | + |
| Fluweelblad | - | + | - | + | + | + | - | - | + | - | + |
| Wilde haver | - | + | - | + | + | + | - | - | - | - | + |
| <i>Overblijvend:</i> | | | | | | | | | | | |
| Knolcyperus | - | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| Heermoes | - | + | + | - | - | + | - | + | + | - | - |
| Zevenblad | - | + | + | - | - | + | - | + | + | - | - |
| Grote brandnetel | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Akkermunt | - | + | + | - | - | + | - | + | + | + | + |
| Moerasandoorn | - | + | + | - | - | + | - | + | + | - | - |
| Veenwortel | - | + | + | - | - | + | - | + | + | - | + |

Een + in één van de tabellen zegt alléén dat de kans op verspreiding via deze route groter is dan 0. De conclusie van biologische telers, dat de reeds aanwezige onkruiden de belangrijkste bron zijn voor toekomstige veronkruiding, is op zich juist als naar het totaal aantal onkruiden wordt gekeken. Voor specifieke onkruidsoorten kan aanvoer van buiten wel degelijk een rol van betekenis spelen.

7. Conclusies en aanbevelingen

Verspreiding door wind

Uit het literatuuronderzoek kwam naar voren dat windverspreiding voor enkele soorten (akkerdistel, akkermelkdistels) significant kan bijdragen als grote haarden aanwezig zijn in de directe omgeving van het perceel. Door Lotz e.a (2000) is aangegeven vanuit het perspectief van de landschapsbeheerder, wat voor invloed zaadverspreiding door akkerdistel als gevolg van natuurontwikkeling kan hebben op (gangbare) akkerbouwers in het gebied. Het is aan te bevelen om, met het in dit onderzoek gebruikte verspreidingsmodel als basis, het voor individuele biologische akkerbouwers nader te beschouwen. Maaien van distels en andere zaadverspreiders vóór zaadzetting in een strook rond landbouwpercelen kan zinvol bijdragen aan onkruidpreventie.

Verspreiding door overstromingen en dieren

Overstromingen zijn in Nederland vrijwel beperkt tot uiterwaarden en dus voor biologische akkerbouwers niet van betekenis.

Over verspreiding van onkruidzaden door dieren onder Nederlandse omstandigheden is weinig bekend. Er zijn ook geen concrete maatregelen te noemen om het risico te verkleinen. Er zit weinig anders op dan het bestaande risico te accepteren.

Vegetatieve verspreiding vanuit perceelsranden

Het is aan te bevelen om perceelsranden zo te beheren, dat schadelijke onkruiden geen kans krijgen. De meeste akkeronkruiden zijn gebonden aan groeiplaatsen met veel verstoring. Omgekeerd geldt ook dat soortenrijke vegetaties met weinig onkruiden worden gestimuleerd door een verschralend beheer (niet bemesten, maximaal 1x per jaar maaien, zodra de meest gewenste kruiden hun zaad hebben geproduceerd en het maaisel afvoeren). Voor deze vorm van beheer verleent de EU subsidie.

Verspreiding door toedoen van de mens

Beregening met oppervlaktewater

Door geënuquëerde telers wordt beregening niet als verspreidingsroute genoemd. Voor enkele in de Tabellen 1 en 2 genoemde onkruiden is verspreiding door beregening met oppervlaktewater weliswaar niet uit te sluiten, maar lijkt van geringe betekenis te zijn. De kans op verspreiding kan worden verkleind door de aanzuigslang te voorzien een fijnmazig(er) filter.

Grond en machines

Er is onvoldoende bekend om te kunnen schatten hoe belangrijk verspreiding via (aanhangende grond aan) machines kan zijn. Om verspreiding van grondgebonden ziekteverwekkers (aaltjes, schimmels, virussen) tegen te gaan, worden machines vaak schoongespoten voordat ze naar een landbouwperceel gaan. Dit is ook een uitstekende voorzorg tegen onkruiden.

Organische reststoffen

Groenresten (tuinafval, berm- en slootmaaisel) kunnen aanzienlijke hoeveelheden onkruiden bevatten. Het verdient aanbeveling om vóór het verspreiden daarvan op bouwland vast te stellen wat de oorsprong is (welke onkruiden het kan bevatten) en welke bewerking het heeft ondergaan om aanwezige onkruiden te doden (b.v. compostering of ensilage).

Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat runderdrijfmest vitale onkruidzaden bevatten. Het is aan te nemen dat mest van biologische veehouderijbedrijven meer onkruidzaden en zaden van andere soorten bevat dan die van gangbare veehouderijbedrijven. Het is daarom aan te bevelen om de onkruideffecten nader te onderzoeken, die zullen optreden als meer mest van biologische bedrijven wordt gebruikt (verplicht vanaf 2004).

Voor potstalmest zal het risico groter zijn dan van drijfmest, omdat het stro een extra bron van onkruidzaden is (Van der Weide e.a. 2003). Het risico is nog groter als bij gebrek aan biologisch stro 'natuurhooi' als strooisellaag wordt gebruikt in de potstal. In 2004 zal een vervolgstudie worden uitgevoerd om de onkruideffecten als gevolg van verspreiding via biologische mest beter te kunnen schatten. In dit onderzoek zal ook worden aangegeven hoe het risico kan worden verkleind.

Zaaizaad en plantgoed

De kans op verspreiding door zaaizaad lijkt verwaarloosbaar klein. Soms zijn er meerdere kwaliteitsklassen, waarvan zaad van de hoogste kwaliteit het minste aantal onkruidzaden mag bevatten. Plantgoed kan ook onkruiden bevatten. De kans op besmetting van gladiolenkralen met knolcyperus is echter zeer klein door teeltbeperkingen op besmette percelen en door controle op import.

Kavelpaden e.d.

Voor 'schone' telers zal het voorkomen van zaadproductie langs kavelpaden en andere permanent onbeteelde stukken van het bedrijf vanzelfsprekend zijn.

Referenties

- Dorp, D., van, W.P.M. van den Hoek & C. Daleboudt, 1996.
Seed dispersal capacity of six perennial grassland species measured in a wind tunnel at varying wind speed and height. *Canadian Journal of Botany* 74, 1956-1963.
- Eisele, J.A., 1997.
The influence of composting on seeds of *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray. *Seed Science and Technology* 25, 325-328.
- Elema, A.G., C.M.J. Bloemhard & P.C. Scheepens, 1990.
Risk-analysis for the dissemination of weeds by liquid cattle manure. *Mededelingen van de Faculteit Landbouw wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent* 55, 1203-1208.
- Elema, A.G. & P.C. Scheepens, 1992.
Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest. Publicatie nr. 62, PAGV Lelystad, 69 pp.
- Hodkinson, D.J. & K. Thompson, 1997.
Plant dispersal: the role of man. *Journal of Applied Ecology* 34, 1484-1496.
- Holmes, R.J. & R.J. Froud-Williams, 2001.
The predation and dispersal of weed seeds by birds. The BCPC-Conference: Weeds, 2001, Volume 1 and Volume 2. Proceedings of an international conference held at the Brighton Hilton Metropole Hotel, Brighton, UK, 12-15 November 2001, 333-336.
- Humphreys, J., N. Culleton, T. Jansen, E.G. O' Riordan & T. Storey, 1997.
Aspects of the role of cattle slurry in dispersal and seedling establishment of *Rumex obtusifolius* seed in grassland. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 36, 39-49.
- Kellerer, C., H. Albrecht & J. Pfadenhauer, 1995.
Ausbreitung von Pflanzen der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch Rindergülle (Dispersal of farmland plants by cattle slurry). Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie (GfO) in Dresden Tharandt, 11-16 September, 1995. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*. 1996, 26, 729-736.
- Kellerer, C., H. Albrecht & J. Pfadenhauer, 1995.
Ausbreitung von Pflanzen der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch Rindergülle (Dispersal of farmland plants by cattle slurry). Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie (GfO) in Dresden-Tharandt, 11-16 September, 1995. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*. 1996, 26, 729-736.
- Lotz, L.A.P., R.W.M. Groeneveld, W. van der Zweerde & C. Kempenaar, 2000.
Distelproblematiek in het Rivierengebied. Rapport 3, *Plant Research International*, 33 pp + 8 bijlagen.
- Mt-Pleasant, J. & K.J. Schlather, 1994.
Incidence of weed seed in cow (*Bos* sp.) manure and its importance as a weed source for cropland. *Weed Technology* 8, 304-310.
- STOWA, 2003.
Onkruidkundige effecten. In: Bodemverbeterende eigenschappen van sloot- en oevermaaisel op landbouwgronden. Rapport 2003-06 STOWA, 11-36.
- Van der Weide, R., L.A.P. Lotz, P. Bleeker & R.M.W. Groeneveld, 2002.
Het spanningsveld tussen beheren en beheersen van onkruiden op biologische bedrijven. In Wijnands, F.G., Schröder, J.J., Sukkel, W. & Booij, R. (eds.): *Biologisch bedrijf onder de loep; 'biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt in perspectief'*. Themaboek PPO 303, *Praktijkonderzoek Plant en Omgeving*, 129-138.
- Van der Weide, R., L.A.P. Lotz & R.M.W. Groeneveld, 2003.
Onkruid in graan verdient meer aandacht. *Ekoland* 2-2003, 26-27.
- Vereijken, P.H., R.P. Visser & H. Kloen, 1998.
Innovatie van de EKO-akkerbouw en groenteteelt met 10 voorhoedebedrijven (1991-1997). DLO-instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO), Rapport 88.
- Wood, D.M. & R. del Moral, 2000.
Seed rain during early primary succession on Mount St. Helens, Washington. *Madrono* 47, 1-9.
- Zweerde, W., van der, R.M.W. Groeneveld, N. van Dijk, P.C. Scheepens & L.A.P. Lotz, 2001.
Benutting bermmaaisel op landbouwgronden: onkruid-effecten. Nota 90, *Plant Research International*.

