Risico's van introductie van exotische plantensoorten, in het bijzonder uit het geslacht *Ambrosia* L., via import van zaden voor met name veevoer en vogelvoer

Daniël (P.D.) van Denderen[1], Wil (W.L.M.) Tamis[1] & Johan (J.L.C.H.) van Valkenburg[2]

1 Centrum voor Milieuwetenschappen, Universiteit Leiden (CML), Postbus 9518, 2300 RA Leiden; e-mail contactpersoon: tamis@cml.leidenuniv.nl
2 Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen; e-mail: j.l.c.h.van.valkenburg@minlnv.nl

Risico's van introductie van exotische plantensoorten, in het bijzonder uit het geslacht *Ambrosia*, via import van zaden voor met name veevoer en vogelvoer

Import van landbouwproducten, in het bijzonder zaden, zijn een belangrijke bron voor de introductie van exotische plantensoorten. In dit artikel wordt ingegaan op twee studies naar het voorkomen van exotische planten, in het bijzonder uit het geslacht Ambrosia, in geïmporteerde partijen zaden. Met name van Alsemambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*) is bekend dat het pollen een sterke hooikoortsreactie kan veroorzaken en derhalve gezondheidsrisico's met zich meebrengt. In de eerste studie is gekeken naar verontreiniging van exotische planten in kruiden en in basiszaden voor veevoeder en plantaardige olie. In vijf producten uit zes landen werden zaden van minstens 67 soorten gevonden. Hiervan staan er 15 te boek als Quarantaine-organismen waaronder Alsemambrosia, Driedelige ambrosia (*Ambrosia trifida*), een Tandzaad-soort (*Bidens pilosa*), Wilde sorgo (*Sorghum halepense*) en drie Ipomoea-soorten (*Ipomoea* spec.). In de tweede studie werd onderzocht welke verontreiniging aan exotische plantensoorten basiszaden voor vogelvoer bevatten. De basiszaden kwamen uit tien landen en van veertien gewassen. Daarnaast werden zeventien partijen mengvoer uit Nederlandse winkels specifiek onderzocht op het voorkomen van Ambrosia. Er werd Alsemambrosia aangetroffen in basiszaden uit Frankrijk en Hongarije en wel in de gewassen Zonnebloem en Kafferkoren. Van deze Ambrosiazaden kiemde 36% binnen drie weken. In het mengvoer werd in tweederde van de partijen zaden van Alsemambrosia aangetroffen; van deze zaden was het gemiddelde kiemingspercentage 13%. In de partijen basiszaad voor vogelvoer werden verder nog 27 niet-ingeburgerde en 15 ingeburgerde exotische plantensoorten en 21 inheemse plantensoorten aangetroffen. In het basiszaad voor vogelvoer zijn 17 Quarantaine-organismen aangetroffen, waaronder Alsemambrosia, Wilde sorgo, Fluweelblad (*Abutilon theophrasti*), Studentenkruid (*Bassia scoparia*), Wegdistel (*Ononopordium acanthium*), *Althernanthera philoxeroides* en een *Ipomoea*-soort (*Ipomoea cordatotriloba*). Daarnaast is ook de exotische soort Plat handjesgras (*Eleusine indica*) bekend als problematisch onkruid aangetroffen. Inheemse soorten die het grootse risico op genetische vervuiling geven, zijn Melganzenvoet (*Chenopodium album*) en Beklierde duizendknoop (*Persicaria lapathifola*).

Risks of introduction of alien plant species, particularly from the genus *Ambrosia*, via seeds imported for fodder and birdseed

Agricultural imports, particularly seeds, are an important route for introduction of alien plant species. This article discusses two studies on the occurrence of alien plants, especially from the genus *Ambrosia*, in batches of imported seeds. The pollen of Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), in particular, is known to trigger a severe hay-fever response in some people, thereby constituting

a public health hazard. The first study is concerned with the contamination of kitchen herbs and of seeds processed in livestock feed and vegetable cooking oil with seeds of alien plants. In five products from six countries the seeds of at least 67 species were found. Of these, fifteen are registered as quarantine pests among which Common ragweed, Giant ragweed (*Ambrosia trifida*), a Blackjack species (*Bidens pilosa*), Johnson-grass (*Sorghum halepense*), and three Morning-glory species (*Ipomoea* spec.). The second study investigates the occurrence of alien plant species as contaminants in 'birdseed' ingredients. The seeds used in this product were from fourteen crops and ten different countries. In addition, seventeen batches of mixed feed from Dutch shops were specifically examined for the occurrence of *Ambrosia*. Common ragweed was found in batches of Sunflower and Great millet seeds imported from France and Hungary. Of these *Ambrosia* seeds, 36% germinated within three weeks. In the mixed feed, Common ragweed was found in two-thirds of the batches; of these seeds, an average of 13% germinated. In the batches of birdseed ingredients, another 27 non-indigenous and 15 naturalised alien plant species were encountered as well as 21 indigenous species. In these batches, seeds of 17 quarantine pests were found including Common ragweed, Johnson-grass, Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*), Summer-cypress (*Bassia scoparia*), Cotton thistle (*Onopordum acanthium*), and Alligator weed (*Alternanthera philoxeroides*). The alien Hard-grass (*Eleusine indica*) was also found, known to be a persistent weed. The indigenous species posing the greatest risk of genetic contamination are Fat hen (*Chenopodium album*) and Pale persicaria (*Persicaria lapathifola*).

Inleiding

Introducties van exotische soorten kunnen een bedreiging vormen voor de biodiversiteit, maar ook voor de economie en de menselijke gezondheid.[1] Voor exotische plantensoorten wordt de import van landbouwproducten, waarin zij als verstekeling voor kunnen komen, als een belangrijke introductieroute gezien. In dit artikel is in het algemeen gekeken naar de 'verstekelingen' bij de import van zaden voor menselijke consumptie (keukenkruiden), veevoer en olieproductie, en in het bijzonder naar import van zaden voor de productie van vogelvoer. Met name de import van zaden voor vogelvoer wordt als een belangrijke route van introductie van exotische plantensoorten gezien.[2] In Nederland wordt veel zaad van landbouwgewassen uit verschillende landen geïmporteerd. Deze gewassen bezitten verschillende typen verontreiniging van exotische, maar ook van inheemse plantensoorten (Fig. 1). Er zijn drie momenten tijdens het transport, verwerking en gebruik van de zaden waarbij er een risico bestaat dat basiszaad met de verontreiniging daarin in de natuur terecht kan komen: tijdens het transport, bij het voeren van 'wilde' vogels met strooivoer (Fig. 2), en wanneer afval van knaagdier- en vogelkooien niet in de vuilnisbak worden gestort, maar buiten wordt uitgestrooid.[3]

Exotische plantensoorten waarvan het voorkomen als verontreiniging in vogelvoer bekend is en die in Nederland veel aandacht krijgen zijn soorten uit het geslacht *Ambrosia* L.[4] Planten uit dit geslacht hebben sterk allergeen pollen dat sterkere hooikoortsreacties op kan wekken dan gras- en boompollen.[5] Introductie en verspreiding van *Ambrosia*-planten zou dus kunnen leiden tot vergrote gezondheidsrisico's. Van het uitheemse geslacht *Ambrosia* komen drie soorten voor in Nederland: Alsemambrosia (*A. artemisiifolia* L.), Zandambrosia (*A. psilostachya* DC.) en Driedelige ambrosia (*A. trifida* L.).[6] Zandambrosia is de enige soort die is ingeburgerd in Nederland.[7] Voor Alsemambrosia en Driedelige ambrosia wordt aangenomen, dat ze in Nederland geen zaad kunnen produceren door het voor deze soorten te korte groeiseizoen. Nieuwe aanvoer van zaad van Alsemambrosia en Driedelig ambrosia zou alleen

Fig. 1. Alsemambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) op een akker in Frankrijk in augustus 2009. Foto: Johan van Valkenburg, Plantenziektenkundige Dienst.

mogelijk zijn, als de zaden ingevoerd worden als verontreiniging. De laatste jaren lijkt het er echter op, dat vooral Alsemambrosia vaker voorkomt in Nederland. In de periode 2006–2008 is de plant op een groot aantal locaties aangetroffen. In vijf procent van de gevallen werden er hier meer dan 100 planten aangetroffen, wat duidt op lokale voortplanting en dus beginnende vestiging van deze soort.[8 9] Vanwege de gezondheidsrisico's is het van belang te bepalen hoe introductie van *Ambrosia*-zaden in Nederland nu precies verloopt. Dat is nu nog onvoldoende bekend. In Duitsland is al wel onderzocht of *Ambrosia*-zaden zich in mengvoer voor vogels bevond dat in de winkels te koop was. Hieruit bleek dat maar liefst 70% van deze monsters zaden van Alsemambrosia bevatte.[10]

Naast *Ambrosia*-soorten kunnen ook nog andere soorten als verontreiniging in vogelvoer voorkomen. Dat kunnen zowel exotische als inheemse soorten zijn, en de exotische soorten kunnen ingeburgerd of nog niet-ingeburgerde soorten betreffen. Introducties en eventuele inburgering van deze exotische plantensoorten zou kunnen leiden tot biodiversiteitsverlies.[1] In vogelvoer zitten eveneens zaden van plantensoorten die inheems zijn in Nederland. Buitenlandse populaties zouden zich via deze zaden kunnen vermengen met de inlandse populaties, hetgeen kan leiden tot een genetische vervuiling van de Nederlandse populaties door introgressie.[11]

Fig. 2. Alsemambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in bloei Links). In de naaste omgeving bevindt zich een voederplek voor kippen (rechts). Foto's: Remko Andeweg, Bureau Stadsnatuur Rotterdam.

In dit artikel worden de resultaten gepresenteerd van twee onderzoeken. Het eerste onderzoek betreft een pilotstudy naar zo geheten 'diverse producten', in dit geval met de nadruk op geïmporteerde zaden voor (keuken)kruiden, grondstoffen voor veevoer (soja) en oliezaden. Dit onderzoek is uitgevoerd door medewerkers van de Plantenziektenkundige Dienst (PD) en de Keuringsdiensten Naktuinbouw en Kwaliteits-ControleBureau (KCB). Deze laatste twee organisaties zijn verantwoordelijk voor de fytosanitaire controle van import en export. Bij deze controles is het van belang om te kunnen vaststellen of er zogeheten Q-organismen (quarantaine-organismen) in een product aanwezig zijn. Een Q-organisme is een organisme dat volgens de fytosanitaire wetgeving van een land niet aanwezig mag zijn in een import- of exportproduct. De aanwezigheid van een Q-organisme in een partij kan aanleiding zijn tot terugsturen of vernietigen van de betreffende zending. Speciale aandacht in het eerste onderzoek is gegeven aan Soja (*Glycine max* (L.) Merr.), een peulvruchtgewas dat in Nederland vooral als grondstof voor veevoer in enorme hoeveelheden wordt ingevoerd als hele bonen of als 'schroot', een bijproduct van de verwerking van sojabonen tot sojaolie. Na industriële verwerking van de geïmporteerde grondstof wordt een groot deel weer geëxporteerd als schroot, olie of meel. Naast Soja is ook gekeken naar ander oliehoudende zaadgewassen, zoals 'raapzaad'[12] afkomstig uit Zuid-Amerika, en naar de (keuken)kruiden Anijs (*Pimpinella anisum* L.) en Komijn (*Cuminum cyminum* L.) afkomstig uit Syrië. Hoofddoel van deze pilotstudy was om te inventariseren wat er zoal als verontreiniging met de grondstoffen binnenkomt, te bezien in hoeverre voldoende kennis aanwezig is om deze meeliftende zaden te herkennen en het versterken van de kennisuitwisseling tussen de PD, KCB en Naktuinbouw.

Het tweede onderzoek betreft een studie aan exotische plantensoorten in vogelvoer.[13] Bij dit onderzoek zijn partijen geïmporteerd basiszaad uit een reeks van landen en gewassen onderzocht op het voorkomen van soorten uit het geslacht *Ambrosia* en andere plantensoorten als verontreiniging. Tevens is het voorkomen van *Ambrosia-soorten* onderzocht in partijen strooivoer die gebruikt worden om in

de wintervogels in het wild bij te voeren. Met de aangetroffen verontreinigingen werden vervolgens kiemproeven uitgevoerd, omdat er uiteraard alleen een risico van verspreiding, vestiging, en genetische vermenging op kan treden als de zaden ook kunnen kiemen.

Methoden

Veevoer en andere producten

De PD heeft, in samenwerking met de KCB en de Naktuinbouw, monsters verzameld van vijf gewassen uit zes landen binnen het kader van de reguliere inspecties van import en export. Van vier gewassen – Anijs, Komijn, Zonnebloem (*Helianthus annuus* L.) en 'raapzaad'[12] – zijn monster van 1 liter bij import- en exportbedrijven verzameld. De soja-gerelateerde monsters zijn bij een verwerkingsbedrijf verzameld. Van sojabonen werd 1 liter, van sojaschroot 2 liter en van het fijn vuil (afval na zeven tijdens het productieproces) 0,5 liter bemonsterd. Deze monsters zijn minutieus onderzocht. De aangetroffen verontreinigingen zijn op naam gebracht met literatuur en met de zadenreferentiecollectie van de Naktuinbouw.[14–18] In alle gevallen is slechts de presentie van soorten gescoord.

Vogelvoer

Van een grote Nederlandse producent van vogelvoer werden in 2008 29 monsters van 1 liter verkregen van een aantal ongeschoonde partijen zaden (Fig. 3): het basiszaad. Elk verkregen monster was genomen uit een partij van een specifiek gewas met een precies bekende herkomst.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van basiszaden, omdat de trefkans op verontreinigen hier het grootst is. Een deel van de verontreinigingen in het basiszaad wordt er tijdens de verwerking in de fabriek namelijk uit gezeefd. Bovendien zijn de meegelifte zaden in de partij basiszaden nog niet beschadigd door het productieproces en dus beter herkenbaar. De in de fabriek uitgezeefde verontreinigingen worden weer verwerkt in producten voor goedkopere diervoeders (Fig. 3).

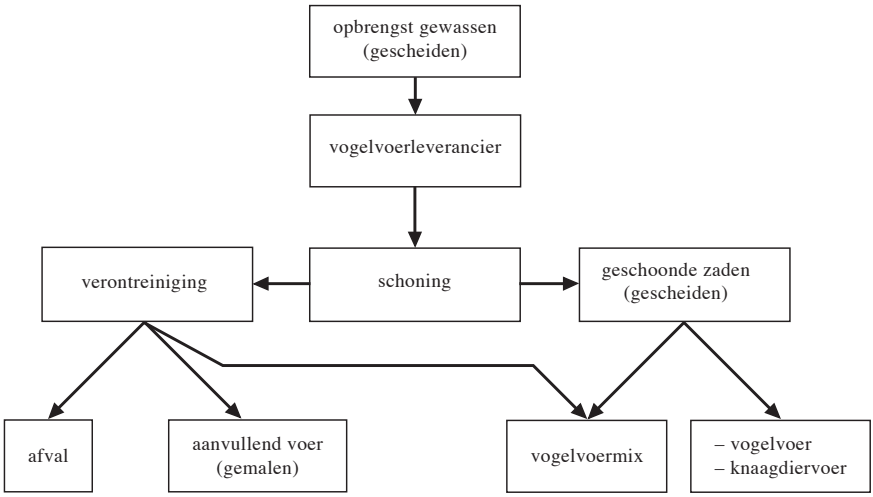

Fig. 3. Vereenvoudigde weergave van het schoningsproces van zaden gebruikt voor de productie van vogelvoer.

Voor het onderzoek werden partijen basiszaad geselecteerd van die gewassen uit die gebieden met het grootste risico op het voorkomen van *Ambrosia*-soorten.[2, 19] Er zijn monsters opgevraagd en gekregen uit gebieden waar *Ambrosia*

1. inheems is: Verenigde Staten en Canada[19],
2. exotisch en invasief is: Frankrijk en Hongarije[19],
3. exotisch maar niet problematisch is, en die grote exportleveranciers van basiszaden voor vogelvoer zijn: Argentinië, Australië, China en India[19], en
4. niet voorkomt (ter controle): Denemarken en Soedan.[19]

Er zijn twee groepen gewassen geselecteerd:

1. waarin *Ambrosia*-soorten als verontreiniging een bekend probleem zijn: Saffloer (*Carthamus tinctorius* L.), Pluimgierst (*Panicum miliaceum* L.) en Zonnebloem[2, 19], en
2. overige gewassen die veel gebruikt worden in vogelvoer, maar waarvan niet bekend is dat er problemen zijn met *Ambrosia*-soorten (ter controle): Kafferkoren (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), Erwt (*Pisum sativum* L.), Gerst (*Hordeum vulgare* L.), gras-soorten, Hennep (*Cannabis sativa* L.), Kanariezaad (*Phalaris canariensis* L.), Koolzaad (*Brassica napus* L.) en Raapzaad (*B. rapa* L.)[12], Rijst (*Oryza sativa* L.), Vlas (lijnzaad; *Linum usitatissimum* L.), en Voederwikke (*Vicia sativa* L.).[2, 19]

In totaal werden 14 gewassen uit tien landen onderzocht. Van elk partij werd een random monster genomen van een kwart liter en deze werd vervolgens onderzocht volgens de voorschriften van de International Seed Testing Association (ISTA), die ook gebruikt worden voor de zaadkwaliteitscontrole door Naktuinbouw. Elk monster werd gezeefd met zeven van 4, 2 en 0,6 millimeter maaswijdte en op elke zeef werden de achtergebleven zaden onderzocht. Dit proces werd één keer herhaald. Hierna werden de aangetroffen 'verontreinigende' zaden gedetermineerd met literatuur en, waar nodig, met hulp van deskundigen van Naktuinbouw.[14–18] Van alle (basis)zaden van verschillende plantensoorten per land werd een foto gemaakt in een opstelling met een stereomicroscoop met camera (vergroting 14–28×, lichtgrijze achtergrond).[20] Vervolgens werden de zaden gecategoriseerd in inheems, uitheems ingeburgerd, uitheems niet-ingeburgerd of indigeniteit onbekend.[7]

Om aannemelijk te maken dat er ook daadwerkelijk via een eindproduct *Ambrosia*-zaden in 'de Groene Ruimte' terecht kan komen is er gekeken naar strooivoer. In de periode januari–februari 2008 zijn in de gemeente Leiden bij een groot aantal verkooppunten zakken strooivoer van verschillende merken aangeschaft. Van elke partij werd een random-monster genomen van een halve liter en op dezelfde wijze onderzocht als eerder beschreven.

Tabel 1. Het risico voor vestiging van een verontreiniging werd berekend aan de hand van het aantal zaden en het kiemingspercentage. Hierbij is de indeling hoog, gemiddeld (leeg vakje) en laag risico.

	Aantal zaden				
Kiemingspercentage (%)	**0–5**	**6–20**	**21–100**	**100–1000**	**>1000**
0	laag	laag	laag	laag	laag
0–25	laag	laag			hoog
26–50	laag				hoog
51–75	laag			hoog	hoog
76–100			hoog	hoog	hoog

Kiemingsexperimenten van verontreiniging in vogelvoer

De kiemkracht van als verontreiniging voorkomende zaden werd experimenteel bepaald. De helft van de betreffende zaden werd eerst drie weken vochtig gehouden bij een temperatuur van 5 °C (vernalisatie of koude-stratificatie) als nabootsing van een koude periode in de winter. De andere helft van de zaden werd direct ingezet. De zaden werden ingezet in een klimaatkamer (temperatuur: overdag 25 °C, 's nachts 15 °C; 12 uur licht en 12 uur donker, luchtvochtigheid 70 %) op een petrischaal met vochtig filtreerpapier van Whattman voor een periode van drie weken (Fig. 4).[21 22] Het kiemingspercentage werd alleen berekend als er meer dan 9 zaden per soort waren ingezet. Na deze kiemingsproeven werden de planten die aan hand van de zaden niet op naam konden worden gebracht verder opgekweekt in de klimaatkamer tot ze in bloei stonden (Fig. 4). Ze werden vervolgens gedetermineerd met hulp van deskundigen van het Nationaal Herbarium Nederland en de Hortus Botanicus te Leiden.[23] Het uiteindelijke risico voor vestiging van een verontreiniging werd vervolgens bepaald aan de hand van de mate van verontreiniging en het kiemingspercentage (Tabel 1).

Fig. 4. Kiemexperimenten (petrischalen bij 'a') en opkweek van de planten (potten bij 'b') in de klimaatkamer (Vötch, VB 1514) (temperatuur: dag 25 °C, nacht 15 °C; dag/nacht: 12 uur licht/12 uur donker; luchtvochtigheid: 70 %). Foto: Daniel van Denderen.[13]

Resultaten

Verontreiniging in veevoer en andere producten

In totaal zijn minstens 67 soorten of groepen van soorten als verontreiniging aangetroffen (Tabel 2 & 3). Van deze 67 soorten zijn er 36 tot op soortsniveau op naam gebracht. Het gaat hierbij om 19 exotisch niet-ingeburgerde soorten (waarvan acht als gewas), negen exotische ingeburgerde soorten en acht inheemse soorten.

Het zwaarst verontreinigd waren de partijen (keuken)kruiden Anijs en Komijn afkomstig uit Syrië. Deze partijen kruiden hadden respectievelijk meer dan 27 en 17 soorten productvreemde zaden. Onder de meer dan 39 soorten die in totaal in de partijen kruiden als besmetting waren aangetroffen, bevonden zich zes niet-ingeburgerde exotische, zeven ingeburgerde exotische en vijf inheemse soorten (Tabel 3, referentienummers 0 & 1). Onder de negen niet-ingeburgerde exotische soorten waren vier gewassen, Ui (*Allium cepa* L.), Dille (*Anethum graveolens* L.), Kanariezaad en Sesam (*Sesamum indicum* L.).

Bij de oliehoudende zaden variëerde de verontreiniging van partijen zonnebloempitten van brandschoon tot zwaar verontreinigd. De mate van besmetting is waarschijnlijk gerelateerd aan de wijze van verwerking na de oogst. De gevonden verontreinigingen bestaan voor een groot deel uit andere 'vogelzaden', zoals Pluimgierst, Slaapbol (*Papaver somniferum* L.), Kanariegras, Sesam, Groene naaldaar (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.), Kafferkoren, Tarwe (*Triticum* spec.) en Maïs (*Zea mays* L.). De partij 'raapzaad'[12] voor olieproductie uit Uruguay bevatte in totaal meer dan negen soorten verontreinigingen aan tropische onkruiden, waaronder de Q-organismen Alsemambrosia en een Tandzaad-soort (*Bidens pilosa* L.), en verder twee niet-ingeburgerde exotische soorten, *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke en *Sida rhombifolia* L., en een ingeburgerde exotische soort, namelijk Knopherik (*Raphanus raphanistrum* L.) (Tabel 3, referentienummer 2). De overige soorten konden slechts tot op geslacht- of familieniveau gedetermineerd worden.

Bij de partijen sojabonen en producten hiervan werden de Q-organismen Driedelige ambrosia, *Bidens pilosa*, Europese hanenpoot (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.), *Ipomoea lacunosa* L. en Wilde sorgo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) gevonden. Verder werden met name aangetroffen: Kruisbloemigen (Brassicaceae spec.), een Wolfsmelk-soort (*Euphorbia heterophylla* L.), Vlinderbloemigen (Fabaceae spec.), een Naaldaar-soort (*Setaria* spec.), Herik (*Sinapis arvensis* L.), Tarwe en Maïs (Tabel 3, referentienummers 3–7). Soja uit Brazilië bevatte in totaal meer dan 15 soorten verontreinigingen. Hieronder waren vijf niet-ingeburgerde exotische soorten (waaronder twee Q-organismen, *Bidens pilosa* en *Ipomoea lacunosa*, en het gewas Tuinboon, *Vicia faba* L.), en drie ingeburgerde exotische soorten (namelijk twee Q-organismen, Europese hanenpoot en Wilde sorgo, en Herik) (Tabel 3, referentienummer 3). In soja uit Noord Amerika werd in totaal elf soorten verontreiniging aangetroffen. Hieronder waren vijf niet-ingeburgerde exotische soorten (twee Q-organismen: Driedelige ambrosia en een *Ipomoea*-soort; drie gewassen: Tarwe, Slaapbol, Maïs), een inheemse soort (Beklierde duizendknoop, *Persicaria lapathifolia* (L.) Gray) en twee ingeburgerde exotische soorten (Herik en het Q-organisme Wilde Sorgo) (Tabel 3, referentienummers 4–6).

Tabel 2. Gecontroleerde partijen basiszaad voor veevoer en andere producten met de herkomst en het aantal van de als verontreiniging gevonden soorten gerangschikt naar de categorieën: inheems, exotisch ingeburgerd, exotisch niet-ingeburgerd en indigeniteit onbekend.[7] De indicatie 'Gewas' onder deze categorieën geeft aan dat de soorten ook als gewas worden geteeld, maar nu zijn gevonden als verontreiniging. Het referentienummer is gekoppeld aan dat van Tabel 3. Referentienummer 9 heeft een onbekende herkomst, maar is uit Nederland doorgevoerd richting Suriname.

Referentie-nummer	Herkomst	Nederlandse naam gewas/product	Wetenschappelijke naam gewas	Inheems		Exotisch, ingeburgerd		Exotisch, niet-ingeburgerd		Indigeniteit onbekend
				Wild	Gewas	Wild	Gewas	Wild	Gewas	Wild
0	Syrië	Anijs (zaden)	*Pimpinella anisum*	4	–	7	–	2	4	10
1	Syrië	Komijn (zaden)	*Cuminum cyminum*	1	–	2	–	2	1	11
2	Uruguay	'raapzaad'[12] (zaden)	*Brassica napus/ Brassica rapa*	–	–	1	–	4	–	4
3	Brazilië	Soja (boon & schroot)	*Glycine max*	–	–	3	–	4	1	7
4	Noord-Amerika	Soja (boon)	*Glycine max*	–	–	1	–	2	2	1
5	Verenigde Staten	Soja (boon)	*Glycine max*	1	–	1	–	2	2	2
6	Canada	Soja (boon)	*Glycine max*	–	–	–	–	1	1	1
7	onbekend	Soja (fijn vuil)	*Glycine max*	–	–	4	–	4	2	4
8	Chili	Zonnebloem (pitten)	*Helianthus annuus*	2	–	–	–	–	–	1
9	onbekend	Zonnebloem (pitten)	*Helianthus annuus*	1	1	–	–	–	7	4

Tabel 3. Plantensoorten als verontreiniging aangetroffen in partijen (keuken) kruiden en basiszaden voor veevoer en plantaardige olie, gerangschikt naar de categorieën: inheems, exotisch ingeburgerd, exotisch niet-ingeburgerd en indigeniteit onbekend[7]; Q-organismen zijn vet gedrukt. De nummers tussen haakjes verwijzen naar de referentienummers van de partijen basiszaad in Tabel 2, (g) = geteeld als gewas, maar ook gevonden als verontreiniging.

Indigeniteit onbekend: *Apiaceae* (0), Asteraceae (3), *Avena* spec. (1, 4), Brassicaceae (1, 2, 7), **Cerastium spec.** (1), **Chenopodium spec.** (0, 1, 2), **Convolvulus spec.** (8), *Euphorbia* spec. (0, 1, 3), Fabaceae (5, 6), *Festuca* spec. (9), *Fumaria* spec. (1), *Galium* spec. (1), *Ipomoea/Fallopia* spec. (3), *Lolium* spec. (1), Malvaceae (0, 3), *Medicago* spec. (0), *Panicum* spec. (9), *Plantago* spec. (3), *Polygonum/Fallopia* spec. (0), *Rumex* spec. (0), *Setaria* spec. (3, 7, 9), *Silene* spec. (1, 7), *Solanum* spec. (0, 2), *Torilis* spec. (1), *Trifolium* spec. (0, 9), Mengsel (0, 1, 2, 3, 5, 7).

Inheems	**Exotisch, ingeburgerd**	**Exotisch, niet-ingeburgerd**
Anagallis arvensis (0)	**Amaranthus retroflexus** (0, 7)	*Allium cepa* (0) (g)
Conium maculatum (1)	*Bupleurum falcatum* (0)	**Ambrosia artemisiifolia** (2)
Daucus carota (9) (g)	**Echinochloa crus-galli** (3, 7)	**Ambrosia trifida** (4, 5, 6)
Galium aparine (8, 9)	*Fallopia convulvulus* (0)	*Anethum graveolens* (0) (g)
Plantago lanceolata (0)	*Raphanus raphanistrum* (2)	**Bidens pilosa** (2, 3, 7)
Polygonum aviculare (0, 8)	*Reseda lutea* (0, 1)	*Bupleurum subovatum* (1)
Persicaria lapathifolia (5)	**Setaria viridis** (0)	*Coriandrum* spec. (0)
Torilis nodosa (0)	*Sinapis arvensis* (0, 1, 3, 5, 7)	*Euphorbia heterophylla* (3, 7)
	Sorghum halepense (0, 3, 4, 7)	*Guizotia abyssinica* (9) (g)
		Iberis spec. (1)
		Ipomoea hederacea (7)
		Ipomoea lacunosa (3)
		Ipomoea spec. (0, 3, 4, 5, 7)
		Malvastrum coromandelianum (2)
		Nigella hispanica (0)
		Oryza spec. (7) (g)
		Papaver somniferum (4, 9)
		Phalaris canariensis (1, 9) (g)
		Sesamum indicum (0, 9) (g)
		Sida rhombifolia (2)
		Sorghum bicolor (9) (g)
		Triticum spec. (5, 7, 9) (g)
		Vicia faba (3) (g)
		Zea mays (4, 5, 6, 9) (g)

Het overgrote deel van de tot op soort gedetermineerde besmettingen komen slechts in een of twee producten voor. In drie of meer producten zijn aangetroffen: Herik (5×), Wilde sorgo (4×), Maïs (4×), Driedelige ambrosia (3×) en *Bidens pilosa* (3×) (Tabel 3).

Q-organismen komen in het hele scala van producten en herkomsten voor. Alsemambrosia is gevonden in een partij 'raapzaad'[12] uit Uruguay en Driedelige ambrosia in sojabonen uit Noord-Amerika. *Bidens pilosa*, een andere notoire probleemsoort is te vinden in producten uit Zuid-Amerika.[19] Wilde sorgo is duidelijk een wereldwijd probleem in de landbouw [19] en is zowel in producten uit Noord- en Zuid- Amerika als Syrië gevonden. Ook verschillende *Ipomoea*- en Nachtschade-soorten (waarschijnlijk Zwarte nachtschade, *Solanum nigrum* L. en/of *S. americanum* Mill.) zijn wijdverbreid in producten uit zowel Syrië als Noord- en Zuid-Amerika (Tabel 3).

Verontreiniging in ongeschoonde partijen zaden voor vogelvoer

Het aantal verontreinigingen verschilde sterk per partij. In zeven van de 29 onderzochte partijen zijn meer dan 15 productvreemde soorten gevonden (Frankrijk 2×, Canada 2×, Argentinië en China). In vier partijen basiszaad werden geen verontreinigingen aangetroffen. In drie van de 29 onderzochte partijen zijn zaden van Alsemambrosia aangetroffen, twee keer in partijen uit Frankrijk in zowel Kafferkoren (308 zaden/liter) als Zonnebloem (44 zaden/liter) en één keer in een partij zonnebloempitten (36 zaden/liter) uit Hongarije. Naast Alsemambrosia werden er ook zaden van 42 andere exotische soorten aangetroffen, waarvan 27 niet-ingeburgerde en 15 al ingeburgerde soorten. Onder de aangetroffen soorten bevonden zich 17 Q-organismen, namelijk Alsemambrosia, Europese hanenpoot, Wilde sorgo, Fluweelblad (*Abutilon theophrasti* Medik.), Hondspeterselie (*Aethusa cynapium* L.), Duist (*Alopecurus myosuroides* Huds.), Studentenkruid (*Bassia scoparia* (L.) Voss.), Harig vingergras (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), Kleefkruid (*Galium aparine* L.), Wegdistel (*Ononopordum acanthium* L.), Avondkoekoeksbloem (*Silene latifolia* Poiret), *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb., een *Cenchrus*-soort (*Cenchrus* spec.), twee Ganzenvoet-soorten (*Chenopodium* spec.), een Centaurie-soort (*Centaurea* spec.) en een *Ipomoea*-soort (*Ipomoea cordatotriloba* Dennst.). Verder bevonden zich onder deze soorten de volgende bekende probleemsoorten voor teelt en milieu: Plat handjesgras (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.), Oot (*Avena fatua* L.) en Stinkende kamille (*Anthemis cotula* L.).[19] Eveneens werden

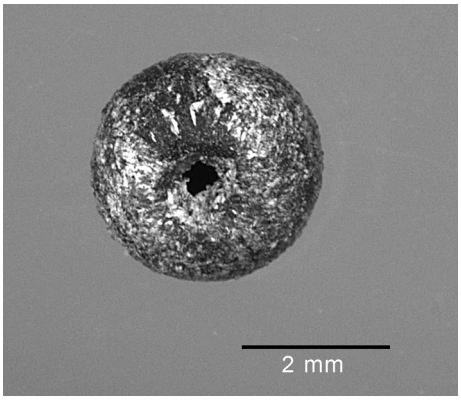

Fig. 5. Foto van het zaad van Driehoornig walstro (*Galium tricornutum* Dandy) gevonden in een partij kardizaad uit China. Deze soort staat vermeld als uitgestorven voor de Nederlandse wilde flora.[7] Foto: Daniel van Denderen.[13]

er 21 inheemse soorten aangetroffen, waaronder de zeer algemene soorten als Melganzenvoet (*Chenopodium album* L.) en Beklierde duizendknoop, maar ook de in Nederland verdwenen soort Driehoornig walstro (*Galium tricornutum* Dandy; Fig. 5). In Tabel 4 is een lijst te zien met aangetroffen plantensoorten in de ongeschoonde vogelvoermonsters. Tabel 5 geeft een overzicht van het aantal aangetroffen soorten per land. Niet-ingeburgerde exotische soorten die geen gewas zijn kwamen met name uit Canada, de Verenigde Staten en Argentinië. De meeste wel ingburgerde exotische soorten kwamen uit Frankrijk en de meeste gevonden inheemse soorten kwamen uit Frankrijk en Canada.

Alsemambrosia in strooivoer

Hoofddoel van het onderzoek naar strooivoer was het aantonen dat er een reëel risico bestaat dat *Ambrosia*-zaden op deze manier in de 'Groene Ruimte' terecht kunnen komen. Er werd in elf van de zeventien (65%) van de onderzochte partijen Alsemambrosia aangetroffen (Fig. 6). In acht hiervan werden minder dan tien zaden per halve liter strooivoer gevonden. De hoogste waarden betroffen respectievelijk 61, 66 en 194 zaden per halve liter. Er was geen duidelijke correlatie tussen de prijs van het strooivoer en de verontreiniging met *Ambrosia*, maar de drie duurste merken strooivoer waren alle vrij van *Ambrosia* (Fig. 7).

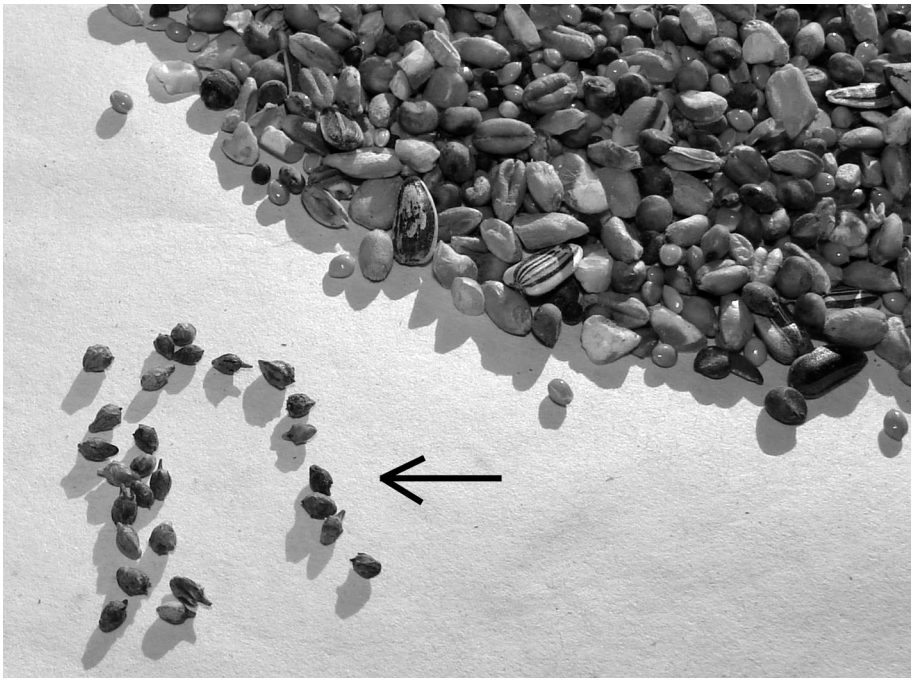

Fig. 6. Strooivoer met zaden van Alsemambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) bij de pijl.[7] Foto: Daniel van Denderen.[13]

Tabel 4. Aangetroffen plantensoorten in ongeschoonde basiszaden voor vogelvoer: inheems, exotisch ingeburgerd, exotisch niet-ingeburgerd en indigeniteit onbekend[7]; Q-organismen zijn vet gedrukt. * = meer dan 90 zaden gevonden, (g) = ook geteeld als gewas maar gevonden als verontreiniging.

Indigeniteit onbekend: *Brassica* spec. (g)*, *Carex* spec., **Centaurea spec.**, *Cirsium/Carduus* spec., **Chenopodium spec.**, *Lolium* spec., *Setaria* spec.*, *Silene* spec., *Viola* spec.

Inheems	Exotisch ingeburgerd	Exotisch niet-ingeburgerd
Aethusa cynapium	**Abutilon theophrasti**	**Alternanthera philoxeroides**
Alopecurus myosuroides	*Amaranthus hybridus*	**Ambrosia artemisiifolia***
Brassica nigra (g)	*Anchusa ochroleuca*	**Bassia scoparia***
Chenopodium album*	*Anthemis cotula*	*Brassica juncea* (g)
Daucus carota (g)	*Avena fatua*	**Cenchrus spec.**
Galium aparine	**Digitaria sanquinalis***	*Cycloloma atriplicifolium*
Galium tricornutum	**Echnochloa crus-galli***	*Dracocephalum parviflorum*
Malva neglecta	*Fallopia convolvulus**	*Eleusine indica*
Mercurialis annua	*Myosotis arvensis*	*Eragrostis cilianensis*
*Persicaria lapathifolia**	**Onopordum acanthium**	*Euphorbia marginata*
Persicaria maculosa	*Picris echioides*	*Helianthus annuus* (g)
Plantago lanceolata	*Panicum capillare* (g)	*Hibiscus trionum*
Polygonum aviculare	*Raphanus raphanistrum*	*Hordeum vulgare* (g)
Rumex crispus/obtusifolius	**Sorghum halepense**	**Ipomoea cordatotriloba**
Rumex obtusifolius	*Thlaspi arvensis*	*Lactuca sativa* (g)
Silene latifolia		*Lappula squarrosa*
Sonchus asper		*Linum usitatissimum* (g)
Sonchus oleraceus		*Panicum miliaceum* (g)*
Torilis nodosa		*Pennisetum glaucum* (g)
Tripleurospermum maritimum		*Phalaris canariensis* (g)
Veronica arvensis		*Pisum sativum* (g)
		Raphanus sativus (g)
		Solanum rostratum
		Sorghum bicolor (g)
		Triticum aestivum (g)*
		Triticum turgidum (g)
		Vigna radiata (g)
		Zea mays (g)

Tabel 5. Aantal verschillende inheemse, exotisch ingeburgerde, exotische niet-ingeburgerde soorten en soorten met een onbekende indigeniteit per land gevonden in de onderzochte monsters van dat land. De categorie gewas geeft aan dat de gevonden soort ook wordt geteeld als gewas, maar nu werd gevonden als verontreiniging in een monster van een ander gewas. De getallen tussen haakjes achter de landen van herkomst geven het aantal onderzochte monsters aan.

Landen	**Inheems**		**Exotisch ingeburgerd**		**Exotisch, niet-ingeburgerd**		**Indigeniteit onbekend**
	Wild	Gewas	Wild	Gewas	Wild	Gewas	
Frankrijk (12)	13	1	7	1	2	10	5
Canada (4)	7	1	4	–	4	7	4
Hongarije (4)	1	–	5	–	1	1	1
China (3)	3	1	5	–	–	6	4
Verenigde Staten (2)	–	–	3	1	5	1	4
Denemarken (1)	2	–	1	–	–	1	1
Argentinië (1)	–	–	2	–	4	4	–
India (1)	–	–	–	–	–	4	–
Soedan (1)	–	–	–	–	–	–	–
Australië (1)	–	–	–	–	–	–	–

Kiemexperimenten met verontreinigingen in vogelvoer

In Tabel 6 zien we dat met name de gewassoorten de hoogste kiemingpercentage hebben. Alsemambrosia heeft een kiemingspercentage van 36%, iets onder het gemiddelde van 42%. Koude stratificatie gaf bij drie soorten een significant betere kieming: Harig vingergras, een Liefdegras-soort (*Eragrostis cilianensis* (All.) Vignolo ex Janch.) en een niet nader geïdentificeerde Naaldaar-soort (*Setaria* spec.). Risico op vestiging, gebaseerd op kiemingspercentage en de mate van verontreiniging (Tabel 1), was het hoogst voor Kool-soorten (*Brassica* spec.), inclusief Zwarte mosterd (*Brassica nigra* (L.) W.D.J.Koch) en Sareptamosterd (*B. juncea* (L.) Czern.), verder voor Radijs (*Raphanus sativus* L.), Vlas (lijnzaad), een Naaldaar-soort, Melganzenvoet en Beklierde duizendknoop. De hoge kieming bij gewassen valt te verklaren uit een verregaande selectie op synchrone kieming. Dit in tegenstelling tot de 'wilde' soorten, die een risicospreiding hebben in het moment van kieming. Hierdoor kiemen 'wilde' soorten deels later en scoren ze slechter in de ISTA-test.

In zeven van de elf partijen strooivoer (64%) waarin Alsemambrosia was aangetroffen, kiemde een deel van de gevonden *Ambrosia*-zaden binnen een periode van drie weken. In de acht partijen met een besmetting van minder dan 10 zaden per halve liter varieerde het kiemingspercentage na 3 weken met mediaan 10%. In de drie partijen met een hoge besmetting met Alsemambrosia varieerde de kieming

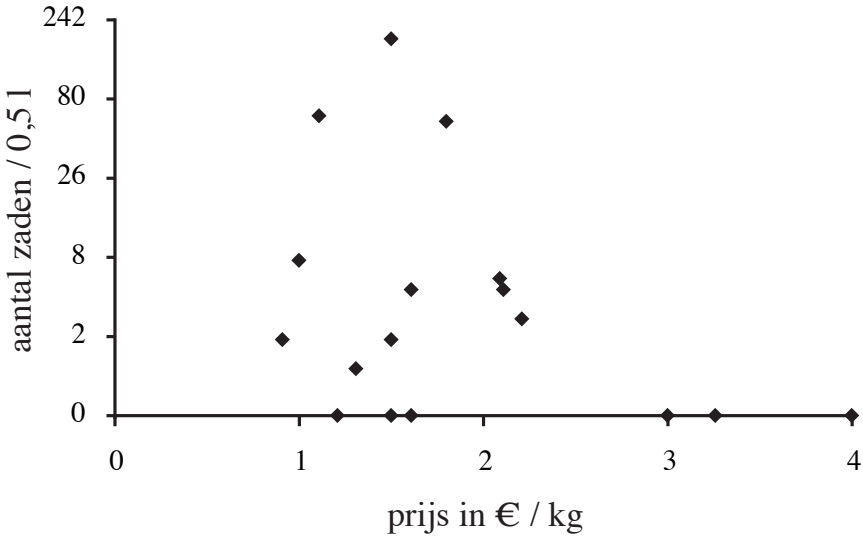

Fig. 7. Spreidingsdiagram tussen de prijs en de besmetting met Alsemambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in de 17 verschillende partijen strooivoer. Er was geen duidelijke correlatie tussen prijs en besmetting, maar de drie duurste merken waren allen vrij van zaden van Alsemambrosia.

na 3 weken zonder koude stratificatie tussen 6,7–27,5%. Na stratificatie varieerde de kieming na 3 weken tussen 0–38,8%. Koude stratificatie had geen significant effect op de kieming van *Ambrosia*. Bij voortzetting van de kiemingsproef tot circa 5 weken kiemde uiteindelijk 23,3–40,0% van de niet gestratificeerde zaden.

Discussie en conclusie

Pilotstudy veevoer en andere producten

Hoofddoel van de pilotstudy was het verkennen van welke plantensoorten als verontreinigingen worden aangetroffen in geïmporteerde partijen (keuken)kruiden en basiszaden voor veevoer en plantaardige olie en of er voldoende kennis is bij controlerende instanties om de meeliftende soorten te herkennen.

In zeven producten uit vijf landen zijn tenminste 67 verschillende meeliftende soorten planten aangetroffen, waaronder 15 Q-organismen (Tabel 3). De twee partijen (keuken)kruiden uit Syrië hadden het hoogste aantal meeliftende soorten (Tabel 2). Het totaal aantal meeliftende soorten zou nog veel hoger zijn, als alles op naam gebracht was. De verontreiniging uit producten uit Zuid-Amerika (Soja, Zonnebloem en 'raapzaad'[12]) en Syrië (Anijs en Komijn) behoren niet tot de standaardsoorten waar de controlerende instanties dagelijks mee van doen hebben. Dit is op zich niet verwonderlijk, omdat er geen verplichting is om de betreffende producten te

Tabel 6. Kieming van zaden (in percentage gekiemde zaden) zonder en met koude stratificatie na 3 weken in de klimaatkamer (temperatuur: dag 25°C, nacht 15°C; dag/nacht: 12 uur licht/12 uur donker; luchtvochtigheid: 70%) van plantensoorten die zijn aangetroffen als verontreiniging in basiszaden voor vogelvoer. – = geen koude stratificatie uitgevoerd wegens gebrek aan of te weinig zaden; ** = kiemingspercentage significant hoger na koude stratificatie met P<0,01, (g) = geteeld als gewas, maar ook gevonden als verontreiniging.

	Kieming zonder koude stratificatie (in %)	**Kieming met koude stratificatie (in %)**
Raphanus sativus (g)	100	100
Brassica juncea (g)	87	93
Brassica nigra (g)	82	86
Linum usitatissimum (g)	76	85
Brassica spec. (g)	72	66
Pennisetum glaucum (g)	70	–
Centaurea spec.	56	65
Persicaria lapathifolia	63	83
Lolium spec.	55	50
Chenopodium album	54	51
Ecinochloa crus–galli	49	46
Digitaria sanquinalis	46	62**
Triticum aestivum (g)	44	–
Panicum miliaceum (g)	38	4
Ambrosia artemisiifolia	36	15
Panicum capillare (g)	25	–
Setaria spec.	24	40**
Thlaspi arvense	20	–
Phalaris canariensis (g)	17	–
Galium aparine	15	17
Fallopia convolvulus	11	16
Bassia scoparia	10	8
Cycloloma atriplicifolium	0	0
Eragrostis cilianensis	0	56**
Raphanus raphanistrum	0	0
Totaal gemiddeld	**42**	**47**

onderzoeken op verontreiniging met andere zaden. De determinatie van verontreinigingen afkomstig uit met name Zuid-Amerika kon binnen de beperkte tijd van dit onderzoek niet worden afgerond. Het waren 'nieuwe' soorten en voor zaden uit die regio waren geen determinatiesleutels beschikbaar. Echter bij alle deelnemende inspecteurs van Naktuinbouw was de kennis van de aangetroffen Q-organismen toereikend.

De reële risico's voor vestiging van de geconstateerde verontreinigingen in de (keuken)kruiden en basiszaden voor veevoer en plantaardige olie is niet aan te geven, omdat er geen kiemingsexperimenten uitgevoerd zijn met deze zaden. De kans op verspreiding naar de vrije natuur van een aantal onderzochte producten is echter waarschijnlijk beperkt. Sojabonen worden industrieel verwerkt tot olie en schroot en schroot is weer grondstof voor verdere industriële verwerking en komt dus niet direct in de 'Groene Ruimte' terecht. Het zelfde geldt voor het product van 'raapzaad'[12] (zaden, uit Uruguay), dat voornamelijk wordt gebruikt als grondstof voor olie-extractie. Voor deze producten geldt dat alleen bij verlies tijdens transport en overslag zaden in het milieu terecht kunnen komen.

Uit de pilotstudy bleek niet alleen dat er in Nederland allerlei meeliftende zaden worden geïmporteerd, maar ook dat vanuit Nederland (export of doorvoer) verontreinigingen worden geëxporteerd of doorgevoerd (Tabel 2).

Risico op introductie van Ambrosia

Alsemambrosia is aangetroffen in partijen van de gewassen Zonnebloem (Frankrijk, Hongarije) en Kafferkoren (Frankrijk) in het vogelvoeronderzoek, met een gemiddeld kiemingspercentage van 36% (Tabel 6), en in 'raapzaad'[12] (Uruguay) in de pilotstudy. Frankrijk en Hongarije zijn beide landen waarin volgens de literatuur Alsemambrosia invasief voorkomt (Fig. 1).[19] Van Uruguay is nog niet bekend dat het land problemen heeft met Alsemambrosia in de gewasteelt.[19] Bij de pilotstudy is tussen sojabonen uit Noord-Amerika ook Driedelige ambrosia aangetroffen. Er zijn geen zaden gevonden van soorten uit het geslacht *Ambrosia* in basiszaden voor vogelvoer uit landen waar het geslacht inheems is (Verenigde Staten en Canada). Helaas was het in het kader van dit onderzoek niet mogelijk om andere probleemgewassen die gevoelig zijn voor verontreiniging met *Ambrosia* te bemonsteren. Van het gewas Zonnebloem was al bekend, dat hierin vaak *Ambrosia*-zaden wordt aangetroffen.[19] Alsemambrosia is echter nog niet eerder beschreven uit het gewas Kafferkoren. De aanwezigheid van Alsemambrosia in Kafferkoren zou volgens de handelsketen ook kunnen worden verklaard door opslag en transport in Frankrijk, waarbij de silo of de laadruimte niet goed is gereinigd en er nog restanten van een ander besmet gewas aanwezig zijn. In partijen 'raapzaad'[12] uit Uruguay is Alsemambrosia ook nog niet eerder gevonden.[19]

Alsemambrosia werd in 65% van de onderzochte Nederlandse partijen strooivoer gevonden. De partijen waren representatief voor het aanbod in de gemeente Leiden en dus mogelijk ook voor Nederland. In Duitsland werd Alsemambrosia gevonden in 70% van verschillende partijen.[10] Dit verschil tussen Nederland en Duitsland is niet significant. De mate van verontreiniging met Alsemambrosia in strooivoer lijkt voor Nederland en Duitsland ook ongeveer hetzelfde te zijn;

de mate van verontreiniging in het monster met de hoogste mate van verontreiniging in Nederland was anderhalf maal zo hoog als die van het monster met de hoogste verontreiniging in Duitsland.[24] Het gemiddelde kiemingspercentage van Alsemambrosia in de Nederlandse strooivoerpartijen is 13%. Dit is lager dan in de Duitse strooivoer monsters (20%), echter dit verschil is ook niet significant. Zaden van Alsemambrosia ontkiemden ook na de standaardperiode van drie weken in de klimaatkamer. Deze gespreide kieming zorgt voor een verhoogde overlevingskans voor deze soort. Het kiemingspercentage is hierdoor wel moeilijker te testen en aangezien nog niet alle zaden waren ontkiemd, valt dit kiemingspercentage vermoedelijk hoger uit. Dat koude stratificatie geen significant effect had op de kieming van *Ambrosia* is conform de verwachting voor deze warmteminnende soort.[25]

Risico op introductie van overige exotische soorten vanuit vogelvoer

Naast *Ambrosia* werden er ook 42 andere exotische soorten gevonden in basiszaden voor vogelvoer (Tabel 4). Hieronder waren 16 Q-organismen en een soort die bij een eventuele vestiging tot veel schade in de gewasteelt zou kunnen leiden, namelijk Plat handjesgras.[19] Van Wilde sorgo en Plat handjesgras is eveneens bekend dat ze een bedreiging kunnen vormen voor de inheemse flora.[19] Ook *Alternanthera philoxeroides*, Studentenkruid (kiemingspercentage 10%, Tabel 6), Wegdistel, Oot en Stinkende kamille zijn als risicogewas beschreven.[19] De eerste twee komen echter uit de (sub)tropen en zullen vermoedelijk niet tot problemen in Nederland leiden vanwege het hier gematigde klimaat. Van de andere drie is bekend dat ze in andere landen een groot probleem kunnen vormen voor zowel gewassen als de inheemse flora, maar deze soorten zijn echter al voor 1500 in Nederland ingeburgerd en hebben hier nooit tot problemen geleid.[6] [7] Van de overige exotische soorten zijn er een aantal reeds ingeburgerd en nieuwe import zal derhalve geen nieuwe problemen opleveren voor de verdere verspreiding van deze soorten. Door de import van verschillend genetisch materiaal kan echter wel het aanpassingsvermogen van deze soorten (bijvoorbeeld aan herbiciden) worden vergroot.

Risico op vermenging van soorten in Nederlandse populaties

Er zijn 21 inheemse plantensoorten gevonden in de geïmporteerde partijen basiszaden (Tabel 4). Hierbij bestaat het risico dat de inheemse populaties van deze autochtone soorten verontreinigd raken met genetisch materiaal van buitenlandse populaties, waardoor of verzwakking (*outbreeding depression*) optreedt en/of de populatie zijn eigenheid verliest. Plantensoorten met de grootste kans op vermenging zijn Melganzenvoet, met een kiemingspercentage van 54%, en Beklierde duizendknoop, met een kiemingspercentage van 63% (Tabel 6). Plantensoorten met de grootste kans op vermenging zijn Melganzenvoet en Beklierde duizendknoop. Dit zijn echter beide zeer algemene akkeronkruiden en vermenging met verschillende genetische populaties lijken derhalve geen probleem. De import van verschillend genetisch materiaal kan leiden tot verhoogde genetische variatie en dit kan het aanpassingsvermogen van Melganzenvoet en Beklierde duizendknoop (bijvoorbeeld aan herbiciden) wel weer vergroten, dit is in feite ongewenst.

Driehoornig walstro is eveneens aangetroffen als verontreiniging in vogelvoer. Dit is een bijzondere soort, omdat hij voor de Nederlandse flora als verdwenen vermeld staat.[7] Dit zorgt voor een ander type probleem. Klaarblijkelijk kan deze soort via vogelvoer weer het land in komen. Dat lijkt mooi, maar belemmert een gerichte herintroductie van de geschikte populaties, uit hetzelfde herkomstgebied. Het is immers onzeker of de zaden van een geschikte populatie komen en of de planten het resultaat zijn van goed beheer leidende tot herstel van inheemse restpopulaties of van verontreinigingen in strooivoer.

Conclusie

In dit onderzoek is er gekeken naar zowel import van zaden voor (keuken)kruiden, veevoer en plantaardige olie in het algemeen en naar import van zaden voor de productie van vogelvoer in het bijzonder. Verontreinigingen als verstekelingen tussen geïmporteerde zaden van gewassen zijn in beide studies aangetroffen. In totaal zijn er minstens 122 verschillende meeliftende plantensoorten aangetroffen. Deze soorten zaten in 17 verschillende producten uit 14 verschillende landen. Er werden 48 niet-ingeburgerde en 20 ingeburgerde exotische soorten, 23 inheemse soorten en 31 soorten met indigeniteit onbekend aangetroffen. In totaal waren er 14 meeliftende soorten die in beide studies zijn aangetroffen, waaronder vier Q-organismen, namelijk Wilde sorgo, Alsemambrosia, Kleefkruid en Europese hanenpoot.

In de pilotstudy naar verontreinigingen in zaden voor veevoer, plantaardige olie en (keuken)kruiden, die qua omvang en diversiteit aan monsters beperkt was, zijn ten minste 67 meeliftende plantensoorten aangetroffen, waarvan er 53 niet in de vogelvoerstudie aangetroffen zijn. In totaal zijn er in de pilot 15 Q-organismen aangetroffen. Over directe risico's voor het milieu valt lastig iets te zeggen, omdat er geen kiemingsexperimenten gedaan zijn.

In de producten die werden gebruikt voor het samenstellen van vogelvoer werden 43 exotische plantensoorten aangetroffen, waaronder Alsemambrosia en 21 inheemse soorten. Hiervan zijn 35 exotische soorten en 15 inheemse soorten niet aangetroffen in de pilotstudy naar veevoeder, plantaardige olie en (keuken)kruiden. In totaal werden er 17 verschillende Q-organismen aangetroffen.

In 65% van de strooivoer-producten werd in Alsemambrosia aangetroffen. Net als in Duitsland, waar vergelijkbare resultaten zijn gevonden, wordt ook in Nederland Alsemambrosia aangetroffen als gevolg van het gebruik van strooivoer (Fig. 2).[9 10 26] Vogelvoer is dus een risicofactor voor de introductie van exotische soorten en veroorzaakt via de introductie van *Ambrosia* ook nog eens gezondheidsrisico's. Aanvullend onderzoek is nodig, omdat een aantal voor verontreiniging potentieel risicovolle gewassen en gebieden van herkomst nog onvoldoende onderzocht zijn.

Aanbevelingen voor de vogelvoersector

Bij de productie van vogelvoer zou het gebruik van partijen zaden uit risicogebieden en van risicogewassen vermeden moeten worden, of op zijn minst zorgvuldig geschoond moeten worden bijvoorbeeld direct na de oogst. Een andere mogelijkheid om verspreiding van soorten als Alsemambrosia tegen te gaan, is

om de ongewenste zaden die bij schoning overblijven slechts in een inerte vorm te hergebruiken (Fig. 3). Verdere introductie van nieuwe exotische soorten kan worden tegengegaan door voor de vogelvoerproductie zoveel mogelijk gewassen uit Europa te gebruiken. In gewassen uit Europa zaten minder besmettingen met exotische soorten dan in gewassen uit Canada, China, Argentinië en de Verenigde Staten. Maar helaas zat in gewassen Zonnebloem (Frankrijk, Hongarije) en Kafferkoren (Frankrijk) uit Europa wel weer Alsemambrosia.

1. J.E.M. Baillie, C. Hilton-Taylor & S.N. Stuart. 2004. The IUCN Red List of Threatened species. A Global Species Assessment (zie: www.iucnredlist.org).
2. C.G. Hanson & J.L. Mason. 1985. Bird seed aliens in Britain. Watsonia 15: 237–252.
3. M. von der Lippe & I. Kowarik. 2007. Crop seed spillage along roads: A factor of uncertainty in the containment of GMO. Ecography 30: 483–490.
4. B. Chauvel, F. Dessaint, C. Cardinal-Legrand & F. Bretagnolle. 2006. The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. J. Biogeogr. 33: 665–673.
5. G. D'Amato, L. Cecchi, S. Bonini, C. Nunes, I. Annesi-Maesano, H. Behrendt, G. Liccardi, T. Popov & P. van Cauwenberge. 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. Allergy 62: 976–990.
6. R. van der Meijden. 2005. Heukels' Flora van Nederland, ed. 23. Wolters-Noordhoff, Groningen.
7. W.L.M. Tamis, R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste. 2005. Annex: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003. In: W.L.M. Tamis, Changes in the flora of the Netherlands in the 20th century. Gorteria Supplement 6: 135–229.
8. A.J.H. van Vliet. 2008. De Natuurkalender (www.natuurkalender.nl).
9. A.J.H. van Vliet, S. Mulder, R.L. Terhürne & W.A. Bron. 2009. Toekomstschets Ambrosia. Leerstoelgroep Milieusysteemanalyse, Wageningen Universiteit, Wageningen.
10. B. Alberternst, S. Nawrath & F. Klingenstein. 2006. Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst 58, 11: 279–285
11. N.C. Ellstrand, H.C. Prentice & J.F. Hancock. 1999. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. Ann. Rev. Ecol. Syst. 30: 539–563.
12. In de handel wordt onder 'raapzaad' zowel Raapzaad (*Brassica rapa* L.) als Koolzaad (*B. napus* L.) verstaan. Het is waarschijnlijk dat het 'raapzaad' in de handel voornamelijk Koolzaad betreft.
13. P.D. van Denderen. 2008. Een studie naar de samenstelling van de verontreiniging aan zaden in de vogelvoerproductie, met nadruk op zaden van het geslacht *Ambrosia*. Verslag van een bachelorstage Biologie, Centrum voor Milieuwetenschappen (CML), Universiteit Leiden.
14. R.T.J. Cappers, R.M. Bekker & J.E.A. Jans. 2006. Digitale Zadenatlas (zie: www.zadenatlas.nl).
15. L. Dragos, M.R. Mannino & J. Léchappé. 1999. Descriptive and Illustrated Collection of Main Weed Seeds. GEVES-SNES, Beaucouzé.
16. M. Hanf. 1982. Ackerunkraüter Europas mit ihren Keimlingen und Samen. BASF AG, Ludwigshafen.
17. NIAB. 2004. Seed Identification Handbook – Agriculture, Horticulture & Weeds, ed. 2. NIAB, Cambridge.
18. M. Soerjani, A.J.G.H. Kostermans & G. Tjitrosoepomo. 1987. Weeds of Rice in Indonesia. Balai Pustaka, Jakarta.
19. CAB International. 2007. Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK (www.cabi.org/compendia/cpc/).
20. Zie de website tamis.ismysite.co.uk/birdseed_pict/index.php voor foto's van de gevonden zaden per monster.
21. C.C. Baskin. & J.M. Baskin. 1999. Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego.

22. M. Fenner & K. Thomson. 2005. The Ecology of Seeds, ed. 2. Cambridge: University Press, Cambridge.
23. Met dank aan de volgende medewerkers van het Nationaal Herbarium Nederland en de Hortus Botanicus te Leiden voor hulp bij determinatie: H. Duistermaat, J.F. Veldkamp en P.J.A. Kessler.
24. In Nederland zijn in dit strooivoer 194 zaden van Alsemambrosia gevonden per 379 gram. Dat komt overeen met 512 zaden van Alsemambrosia per kg. In Duitsland zijn er 374 zaden gevonden per kg.
25. E.C. Grimm. 2001. Trends and palaeoecological problems in the vegetation and climate history of the Northern Great Plains, U.S.A. Biology and environment: Proceedings of the Royal Irish Academy 101B: 47–64.
26. W.J. Holverda, R.C.M.J. van Moorsel & H. Duistermaat. 2009. Nieuwe vondsten van zeldzame planten in 2005, 2006 en ten dele 2007. Gorteria 34: 1–40.