

De ontwikkeling van een informatiesysteem voor invasieve plantensoorten

Leni Duistermaat¹,
Johan van Valkenburg²,
Tanja Speek³,
Clemens van de Wiel³,
René Smulders³,
René van Moorsel¹
en Bert Lotz³

¹ Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis, sectie Nationaal Herbarium Nederland, Postbus 9514, 2300 RA Leiden; e-mail: duistermaat@nhn.leidenuniv.nl.

² Nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit, Divisie Plant, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen; e-mail: j.l.c.h.van.valkenburg@minlnv.nl

³ Plant Research International, Wageningen UR, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; e-mail: tanja.speek@wur.nl; clemens.vandewiel@wur.nl; rene.smulders@wur.nl; bert.lotz@wur.nl

Inleiding

De laatste decennia kent de Nederlandse flora een sterke toename van exoten (Tamis, 2005). De meeste van deze nieuwkomers zijn zeer bescheiden en leveren geen problemen op. Grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*) is echter een duidelijk voorbeeld van een exoot die op dit moment veel overlast veroorzaakt. Soorten die door een sterke uitbreiding of verdichting van hun areaal overlast veroorzaken, worden *invasieve* soorten genoemd. De overlast van invasieve soorten (vaak kortweg invasieven genoemd) kan bestaan uit economische schade en gezondheids- en/of veiligheidsproblemen. Wereldwijd worden invasieve soorten, na habitatdestructie, gezien als de tweede belangrijkste oorzaak voor de bedreiging van biodiversiteit (IUCN, 2000, CBD, 2005, Mooney *et al.*, 2004)

Veel exoten zijn ons land binnengekomen via de handel, hetzij bedoeld, bijvoorbeeld als tuin- of aquariumplant, hetzij onbedoeld als verstekeling in potplanten of verontreiniging in zaadproducten. Aangezien voorkomen beter is dan genezen, ligt het voor de hand te proberen te verhinderen dat soorten Nederland binnenkomen die bij introductie waarschijnlijk problemen veroorzaken. Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (thans Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie) heeft daarom het Uitvoeringsconsortium Invasieve Plantensoorten, bestaande uit het Nationaal Herbarium Nederland (NCB Naturalis, sectie NHN), de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit, divisie Plant (voormalige PD) en Plant Research International (PRI), een FES-subsidie verleend om in vier jaar tijd een informatiesysteem over potentieel invasieve exotische plantensoorten op te zetten. Doel is informatie aan te leveren op basis waarvan ingeschat kan worden hoe groot de kans is dat exotische soorten zich bij introductie in Nederland invasief zullen gaan gedragen. Daarnaast is het doel hulp te bieden bij het herkennen van zulke soorten als ze worden geïmporteerd. De aandacht richt zich op vaatplanten (dus niet algen en mossen), met speciale aandacht voor zoetwaterplanten, omdat er in deze groep acute problemen zijn. De activiteiten zijn ondergebracht in twee werkpakketten. Het informatiesysteem is ondergebracht in Q-bank, de web-based



Vegetatie van grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*) bedekt een sloot (foto: W. van Wijngaarden; inzet: J. van Valkenburg).

database waarin soortgebonden informatie op het gebied van plantgezondheid bijeen wordt gebracht. In een aparte bijdrage elders in dit nummer worden de resultaten uit het derde werkpakket beschreven. In dat werkpakket worden digitale sleutels en visuele hulpmiddelen voor de herkenning van invasieve plantensoorten ontwikkeld.

Hieronder zullen we ingaan op:

1. de resultaten van een verdiepingsstudie om de invasiviteit van plantensoorten beter te kunnen voorspellen
2. de selectie van de soorten die in het systeem worden opgenomen
3. de opbouw van het informatiesysteem zelf
4. het belang ervan voor de nVWA en de keuringsdiensten
5. de mogelijkheid om het principe van DNA-barcoderen te gebruiken voor identificatiedoeleinden.

Voorspelbaarheid invasiviteit

In een AIO-studie naar de voorspelbaarheid van invasiviteit hebben we geprobeerd een set kenmerken van planten te identificeren die invasiviteit voorspellen. Voor het onderzoek hebben we beschikbare data over de aanwezigheid van exoten in Nederland bij elkaar gebracht, zowel op regionale als op lokale schaal. De regionale schaal zegt iets over hoe wijdverspreid planten zijn in Nederland (Florbace; Tamis *et al.*, 2004). De lokale-schaaldata informeren over hoe vaak de soorten dominant zijn op lokaal niveau (Landelijke Vegetatie Database; Schaminee *et al.*,



Figuur 1. Groslijst en filtering van namen voor uiteindelijke opname in het informatiesysteem.

2007). Verscheidene kenmerken bleken hieraan gecorreleerd.

We zien een groot verschil aan kenmerken die correleren tussen de schaalniveaus. Soorten die wijdverspreid zijn op de regionale schaal zijn groter, bloeien langer, zijn vaker polyploid en eenjarig, komen vaker van buiten Europa en hebben zich langer geleden gevestigd in de natuur. Soorten die vaak dominant zijn op de lokale schaal verspreiden zich vaker lateraal met klonale uitlopers en zijn juist korter geleden genaturaliseerd.

Deze tegenstelling in de relatie met tijd sinds naturalisatie is interessant. Het is algemeen bekend dat exoten tijd nodig hebben om na introductie in een nieuw gebied wijdverspreid te raken (Williamson *et al.*, 2009). Een mogelijke verklaring dat soorten minder dominant zijn als ze hier langer zijn, is dat ze er meer natuurlijke vijanden bij krijgen in de loop van de tijd (Diez *et al.*, 2010). Een andere mogelijke verklaring is dat over de verschillende tijdperiodes andere typen planten werden geïntroduceerd (Pyšek *et al.*, 2003).

Als volgende stap proberen we in een lopend onderzoek een vergelijking te maken tussen inheemse en uitheemse planten. We analyseren of de patronen die we vinden bij uitheemse planten ook te vinden zijn onder inheemse planten. Hiermee onderzoeken we of de bovengenoemde kenmerken van de exoten uniek zijn voor geïntroduceerde soorten of algemene kenmerken zijn van veel voorkomende planten, ongeacht hun herkomst. In deze verdiepende studie wordt tevens de bruikbaarheid van de in Australië ontwikkelde 'Weed Risk Assessment' (Pheloung, 1999)

getest voor de exoten in Nederland. Dit uitgebreide systeem heeft al bewezen in vele regio's goed te werken (Gordon *et al.*, 2008).

Soortselectie

Op EU-niveau is geen soortenlijst vastgesteld met invasieve exotische plantensoorten die geweerd of bestreden moeten worden, met uitzondering van een geslacht van Noord-Amerikaanse maretak-achtigen (*Arceuthobium*). Het opstellen van zo'n lijst is dus vooralsnog een nationale aangelegenheid, hoewel er binnen bijvoorbeeld EPPO-verband wel over geadviseerd wordt. De uiteindelijke lijst van het projectonderdeel Invasieve Plantensoorten bevat soorten die nog niet aanwezig zijn maar wel een potentieel risico vormen voor de 'ecoregio' waartoe Nederland behoort¹, soorten die reeds in de ecoregio aanwezig zijn maar nog niet onbeheersbaar zijn en soorten die zich reeds gevestigd hebben maar waarop beleidsmatig toch nog actie ondernomen wordt. Daarnaast zijn soorten opgenomen die gereguleerd zijn door landen uit de gematigde streken waarmee Nederland een handelsrelatie heeft. Immers, een belangrijk onderdeel van de economische motor van de Nederlandse economie is de export en doorvoer van plantaardige producten naar zogeheten derde landen. Behalve handelsgewassen kunnen ook uitheemse soorten die als besmetting meekomen, door deze landen gereguleerd zijn, omdat men ze daar liever buiten de deur houdt. Controle voor vertrek uit ons land voorkomt eventuele problemen bij import aldaar.

De 'groslijst' is samengesteld vanuit diverse bronnen (zie Figuur 1). Uit de literatuur hebben we achterhaald welke exotische soorten in de ecoregio Nederland reeds gevestigd of incidenteel waargenomen zijn (bijv. Tamis *et al.*, 2004, Verloove, 2006, Junghans, 2008, Holverda *et al.*, 2009). Deze lijst is aangevuld met soorten die nog niet bij ons zijn gesignaleerd zijn maar elders in vergelijkbare habitats als invasief zijn gemeld. Omdat in Nederland op dit moment de grootste overlast zich voordoet in de groep van de waterplanten, is in de periode juni – oktober 2006 uit import- en doorvoervergunningen van 98 handelspartijen vanuit zuidoost Azië naar Nederland een lijst van verhandelde waterplanten opgesteld. Voor de soorten die gereguleerd zijn door derde landen zijn de lijsten van Australië, Japan, Nieuw Zeeland, Oekraïne, Russische Federatie, Verenigde Staten en Wit-Rusland verwerkt. In aanvulling daarop is ook de EPPO-alertlijst (http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/alert_list.htm) meegenomen. Dit alles heeft geresulteerd in een groslijst van meer dan

¹ Ecoregio

Met de 'ecoregio' wordt in dit geval bedoeld Nederland, België, Luxemburg, en die delen van Denemarken, Duitsland en Frankrijk die vallen onder het zogeheten 'Atlantic mixed forest'. Deze ecologische regio wordt verder gegroepeerd onder de 'Palearctic Temperate broadleaf and mixed forests' die als zodanig onderdeel uitmaken van de Palearctische ecozone.

duizend namen (soorten en geslachten). Van alle bovengemelde namen is gekeken naar de juistheid van de naamgeving, het risico op vestiging en ontwikkeling van invasief gedrag in Nederland (op basis van klimaat en invasiviteit elders) en de waarschijnlijkheid dat een soort als verontreiniging aanwezig kan zijn in een product dat via Nederland verhandeld wordt. De uiteindelijke lijst is daardoor gereduceerd tot ongeveer de helft van de groslijst. De hoeveelheid informatie in het systeem varieert per soort, afhankelijk van het geanticipeerde risico. Voor een vijftigtal soorten is alle gewenste detailinformatie opgenomen inclusief de informatie die nodig is om een uitgebreide risicoanalyse te kunnen doen. Deze soorten zijn geselecteerd op basis van een snelle risico-inschatting en *expert judgement* op basis van bestaande modellen (een zogenaamde *quick scan*). Voor ongeveer 150 soorten is informatie opgenomen die volstaat voor een beperkte risicoanalyse, terwijl voor de resterende 300 soorten de informatie zich beperkt tot naamgeving en morfologie. Met het oog op controle en identificatie worden ook sterk gelijkende soorten, die verwarring bij identificatie op kunnen leveren, opgenomen.

Opbouw informatiesysteem

Uit het voorgaande volgt dat er voor ongeveer 500 soorten informatie wordt opgenomen in het informatiesysteem ten behoeve van het kunnen beoordelen van het risico tot ontwikkelen van invasief gedrag in Nederland. Daarnaast bevat het systeem straks ook informatie die van belang is bij de beoordeling of de soort bestreden kan worden en ten slotte ook informatie om de soort



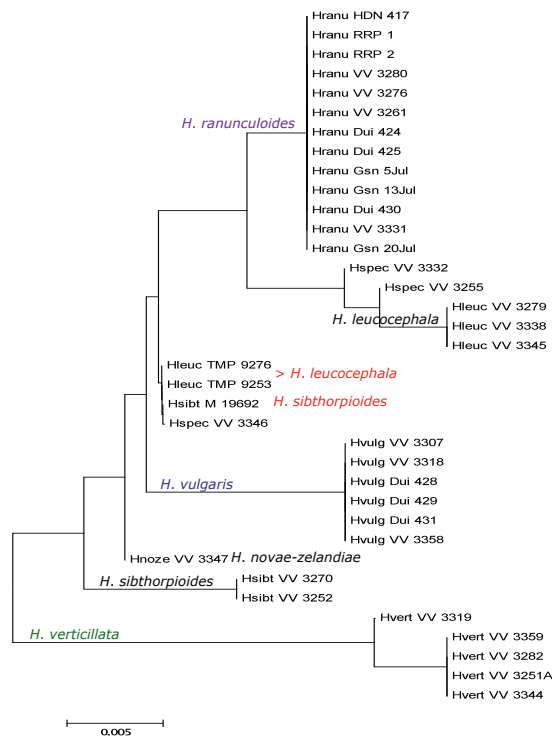
Figuur 2. Opzet van het informatiesysteem Invasieve Plantensoorten (<http://www.q-bank.eu/Plants/>).

te kunnen herkennen.

De opgenomen informatie is geordend onder de volgende kopjes: taxonomie, bibliografie, morfologie, illustraties, extra informatie (gebruik, gelijkende soorten, coderingen), verspreiding (oorspronkelijk en huidig), biochemie en moleculaire gegevens (ten behoeve van het DNA-barcoderen, zie hieronder), ecologie, en tenslotte invasiviteitsrisico en -controle (Figuur 2). De informatie is vanuit diverse bronnen (boeken, tijdschriften, websites, databases) bijeengebracht. Waar mogelijk is dit aan herbariumcollecties gekoppeld. De taxonomie volgt Van der Meijden (2005) voor zover de soorten daarin zijn opgenomen. De taxonomie van de overige soorten is gebaseerd op recente leidinggevende flora's uit het gebied van oorsprong (zoals bijvoorbeeld Flora of North America <http://www.fna.org/> en Flora of China <http://flora.huh.harvard.edu/china/>). De illustraties zijn voor zover mogelijk in eigen beheer gemaakt. Voor de zaden is een samenwerkingsverband met de Universiteit Groningen aangegaan. De verspreiding van de soort wordt zowel in woord (per land) als in beeld (kaart) gegeven. Voor Nederland presenteren we voor ongeveer vijftig soorten een verspreidingskaart, gebaseerd op veldwaarnemingen zoals bijeengebracht in de databank van NHN / FLORON (FlorBase) en op herbariumcollecties van NHN. Voor ongeveer tweehonderd soorten geven we een verspreiding op wereldschaal gebaseerd op literatuurgegevens. Voor ongeveer vijftig soorten wordt dat onderbouwd met herbariumcollecties van NHN, selectief aangevuld vanuit buitenlandse herbaria. Aangezien zowel de werkvelden (handel, onderzoek) als het onderzoeksveld (flora) dynamisch zijn, zal de selectie van soorten en de opgenomen informatie met enige regelmaat moeten worden herzien.

Belang voor nVWA & keuringsdiensten

De gegevens over (potentieel) invasieve plantensoorten zoals ze in het informatiesysteem te vinden zijn, vormen een betrouwbaar instrument ter ondersteuning van inspectietaken. Zowel exportinspecties met name op het gebied van ongewenste zaden, maar ook inspecties in het kader van het Convenant waterplanten. Bovendien, met een toenemende aandacht voor de Groene Ruimte, is de informatie in het systeem onmisbaar voor opleidingen. Kennis met betrekking tot invasieve planten zal als basiskennis beschouwd gaan worden voor zowel de inspecteur in het veld als voor de beleidsmedewerker die in (inter)nationaal



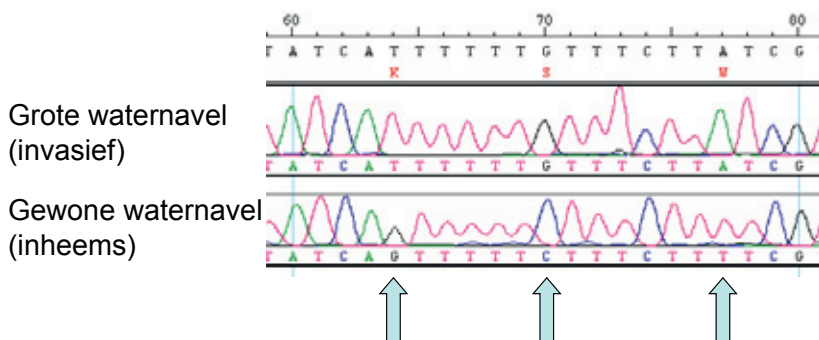
Figuur 3. Dendrogram op basis van *trnH-psbA*-sequenties bij waternavel (geslacht *Hydrocotyle*).

verband met invasieve planten te maken heeft. Met het systeem zoals het nu wordt opgebouwd, is de nVWA voorbereid op te verwachten toekomstige regelgeving vanuit Brussel in relatie tot invasieve plantensoorten binnen Europa.

Identificatie op DNA-barcode

Om invasieve soorten te kunnen herkennen bij import of in de handel is ondubbelzinnige determinatie van plantmateriaal nodig. Als de planten niet bloeien is het echter vaak

Variabele plekken in DNA-volgorde (barcode)



Figuur 4. Een stukje van de basenvolgorde in het DNA op een plaats waar verschillen te zien zijn tussen grote en gewone waternavel.

onmogelijk om ze op uiterlijke kenmerken te onderscheiden van nauwverwante, niet-invasieve, soorten. In zulke gevallen zou determinatie aan de hand van DNA-kenmerken een uitkomst kunnen bieden. Dit sluit goed aan bij de wereldwijde inspanning die momenteel gepleegd wordt om zoveel mogelijk soorten aan de hand van een 'DNA barcode' identificeerbaar te maken (Consortium for the Barcoding of Life: <http://www.barcoding.si.edu/whatis.html>).

Een DNA-barcode is een stukje DNA (de volgorde van basen op een bepaalde plek, een 'sequentie') dat verschilt tussen soorten maar dat binnen één soort constant is. Voor planten zijn verschillende sequenties voorgesteld. In ons eigen onderzoek aan een aantal invasieve waterplanten hebben we er verschillende getoetst, waarvan de zogenaamde *trnH-psbA*-sequentie uit de chloroplast (chloroplasten hebben hun eigen genoom) het effectiefst bleek. Hiermee konden de invasieve soorten grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*), waterteunisbloem (*Ludwigia grandiflora*) en kleine waterteunisbloem (*L. peploides*), ongelijkbladig vederkruid (*Myriophyllum heterophyllum*) en parelvederkruid (*M. aquaticum*), waterwaaier (*Cabomba caroliniana*), en een viertal soorten uit de familie van de Hydrocharitaceae, egeria (*Egeria densa*), hydrilla (*Hydrilla verticillata*), smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) en verspreidbladige waterpest (*Lagarosiphon major*) van elkaar en van alle geteste nauwverwante soorten onderscheiden worden.

Ter illustratie laat Figuur 3 een dendrogram zien op basis van *trnH-psbA*-sequenties bij waternavel (geslacht *Hydrocotyle*). Alle invasieve grote waternavel (*H. ranunculoides*)-monsters zijn identiek aan elkaar en vormen een aparte tak die duidelijk onderscheiden kan worden van alle andere soorten, waaronder de inheemse gewone waternavel (*H. vulgaris*) (Van de Wiel *et al.*, 2009). Figuur 4 toont een stukje van de basenvolgorde in het DNA op een plaats waar verschillen te zien zijn tussen grote en gewone waternavel. Op dit moment vergt DNA-barcoderen nog een aantal bewerkingstappen in het laboratorium.

Wanneer het in de nabije toekomst mogelijk wordt om routinematig DNA-volgordes vast te stellen, kunnen de douane en andere controlediensten bovengenoemde soorten hiermee wellicht in het veld herkennen, onafhankelijk van uiterlijke kenmerken.

Literatuur

- CBD (2005) Convention on Biological Diversity, Tenth meeting, Bangkok, 7–11 February 2005 Item 5.4 of the provisional agenda. Indicators for assessing progress towards the 2010 target: numbers and cost of alien invasions. “They [invasive alien species] are considered to be the second leading cause of biodiversity loss, after habitat alteration”
- Diez J M, Dickie I, Edwards G, Hulme PE, Sullivan JJ & Duncan RP (2010) Negative soil feedbacks accumulate over time for non-native plant species. *Ecology Letters*, 13: 803-809
- Gordon DR, Onderdonk DA, Fox AM & Stocker RK (2008) Consistent accuracy of the Australian weed risk assessment system across varied geographies. *Diversity and Distributions* 14: 234-242
- Holverda WJ, van Moorsel RCMJ & Duistermaat H (2009) Nieuwe vondsten van zeldzame planten in 2005, 2006 en ten dele 2007. *Gorteria* 34: 1-40
- IUCN (2000) IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species, Approved by the 51st Meeting of the IUCN Council, Gland Switzerland, www.iucn.org/themes/ssc/publications/policy/invasivesEng.htm: “One of the major threats to native biological diversity is now acknowledged by scientists and governments to be biological invasions caused by alien invasive species.” In: IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species, Approved by the 51st Meeting of the IUCN Council, Gland Switzerland, February 2000: www.iucn.org/themes/ssc/publications/policy/invasivesEng.htm
- Junghans T (2008) Zu den Vorkommen einiger bemerkenswerter Neophyten in Mannheim (Baden-Württemberg). *Floristische Rundbriefe* 41: 51-57
- Mooney HA, McNeely JA, Neville LE, Schei PJ & Waage JK, red. (2004) *Invasive Alien Species: Searching for Solutions*. Island Press, Washington, DC
- Pheloung PC, Williams PA & Halloy SR (1999) A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management* 57: 239-251
- Pyšek P, Sádlo J, Mandák B & Jarošík V (2003) Czech alien flora and a historical pattern of its formation: what came first to Central Europe? *Oecologia* 135: 122-130
- Schaminee JHJ, Hennekens SM & Ozinga WA (2007) Use of the ecological information system SynBioSys for the analysis of large datasets. *Journal of Vegetation Science* 18: 463-470
- Tamis WLM (2005) Changes in the flora of the Netherlands in the 20th century. *Gorteria Supplement* 6: 1–233.
- Tamis WLM, van der Meijden R, Runhaar J, Bekker RM, Ozinga WA, Odé B & Hoste I (2004) Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003. *Gorteria* 30: 101-195
- Van de Wiel CCM, van der Schoot J, van Valkenburg JLCH, Duistermaat H & Smulders MJM (2009) DNA barcoding discriminates the noxious invasive plant species, floating pennywort (*Hydrocotyle ranunculoides* L.f.), from non-invasive relatives. *Molecular Ecology Resources* 9: 1086-1091
- Van der Meijden R (2005) Heukels' Flora van Nederland, ed. 23. Wolters-Noordhoff, Groningen
- Verloove F (2006) Catalogue of neophytes of Belgium (1800-2005). *Scripta Botanica Belgica* 39: 3-89
- Williamson M, Dehnen-Schmutz K, Kuhn I, Hill M, Klotz S, Milbau A, Stout J & Pyšek P (2009) The distribution of range sizes of native and alien plants in four European countries and the effects of residence time. *Diversity and Distributions* 15: 158-166