

ALIEN IMPACT - Resultaten

Impact van sterk invasieve exotische planten op de biodiversiteit: mechanismen, amplificerende factoren, en risico-analyse

DUUR VAN HET PROJECT
15/12/2006 - 31/08/2011

BUDGET
1.131.945 €

SLEUTELWOORDEN

Biologische invasies, sterk invasieve plantensoorten, terrestrische ecosystemen, aquatische ecosystemen, biodiversiteit.

CONTEXT

Informatie over de effecten van invasieve uitheemse plantensoorten op ecosystemen is schaars, maar noodzakelijk om de biodiversiteit en ecosysteemfuncties te beschermen in een wereld met toenemende handel, toerisme en transport. De effecten lijken te variëren met de ruimtelijke schaal (van microsite tot landschap), alsook met de ecologische complexiteit van het beschouwde systeem, en zowel directe als indirecte mechanismen zouden een rol spelen. Vooral de meer subtiele effecten van invasieve planten die niet onmiddellijk observeerbaar zijn, bv. de gevolgen voor andere trofische niveaus, zijn in beperkte mate gekend, wat mogelijk leidt tot onderschatting van hun reële impact.

Om impact te voorspellen zijn enerzijds gedetailleerde studies nodig (door noodzaak gelimiteerd tot enkele soorten/sites) om de koppeling van responsmechanismen op verschillende ecologische niveaus te ontrafelen. Anderzijds kunnen algemene trends van impact enkel gekarakteriseerd worden met eenvoudige metingen over een grote ruimtelijke schaal (vele sites).

DOELSTELLINGEN

Het ALIEN IMPACT project had als doel de eerste geïntegreerde studie uit te voeren over de patronen en mechanismen van impact van invasieve exotische planten in België. Een selectie van de meest invasieve soorten (highly invasive plant species, HIPS) werden bestudeerd, door een combinatie van enerzijds een grootschalige screening van hun impact op verschillende ruimtelijke schalen (om patronen te detecteren) met anderzijds sterk mechanistische studies op een beperkt aantal sites (om "impact pathways" te identificeren). Zowel terrestrische als aquatische invasieve plantensoorten kwamen aan bod. De centrale objectieven waren:

(1) Identificeren van de **effecten van HIPS op de diversiteit van inheemse plantengemeenschappen** via het karakteriseren van gemeenschappen die de grootste impact ondergaan, en het karakteriseren van gevoelige inheemse soorten, zowel in terrestrische als aquatische ecosystemen. (2) Identificeren van de **mechanismen van HIPS impact** op inheemse planten, zowel direct als indirect via pollinators of de modificatie van bodemeigenschappen. (3) **Impact op andere trofische niveaus:** Nagaan of de impact van HIPS op de inheemse plantendiversiteit geassocieerd is met diversiteitsverlies of veranderingen in gemeenschapsstructuur op andere trofische niveaus, met name voor bodemfauna en macaronivertebraten in het water. (4) Analyseren van de **factoren die de impact van HIPS in de toekomst kunnen wijzigen**. Verandert klimaatopwarming of eutrofiëring de impact van HIPS op inheemse plantensoorten?

CONCLUSIES

Effecten van HIPS op de diversiteit van inheemse plantengemeenschappen

We onderzochten het effect van zeven HIPS (vier terrestrische: *Fallopia* spp., *Senecio inaequidens*, *Impatiens glandulifera* en *Solidago gigantea* en drie aquatische: *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia grandiflora* en *Myriophyllum aquaticum*) op de inheemse soortenrijkdom en soortensamenstelling. In terrestrische systemen vertoonden vooral *F. japonica* en *S. gigantea* een sterke impact op de inheemse soortenrijkdom, en dit startte reeds bij lage densiteiten. *I. glandulifera* en *S. inaequidens* hadden veel minder impact, behalve de laatste soort bij hoge densiteiten. In aquatische ecosystemen veroorzaakten alle HIPS een sterke afname van de inheemse soortenrijkdom en dit had vooral effect op de inheemse ondergedoken en drijvende vegetatie omdat die dezelfde positie in de waterkolom innemen als de HIPS. Zowel in terrestrische als aquatische systemen was er over het algemeen een duidelijke relatie tussen impact en densiteit van de invasieve soorten.



ALIEN IMPACT - Resultaten

Impact van sterk invasieve exotische planten op de biodiversiteit: mechanismen, amplificerende factoren, en risico-analyse

Mechanismen van HIPS impact op inheemse planten

Een studie over indirecte effecten van HIPS via pollinators in terrestrische en aquatische systemen onderzocht of HIPS (*Fallopia* spp., *S. inaequidens*, *I. glandulifera*, *S. gigantea*, *L. grandiflora*) het reproductieve succes van inheemse planten beïnvloedden en of deze effecten gerelateerd waren aan veranderingen in de pollinatie-services. De resultaten tonen dat zowel terrestrische als aquatische HIPS zeer aantrekkelijk zijn voor een groot aantal inheemse bestuivers en dat ze goed geïntegreerd zijn in de inheemse plant-pollinator netwerken. Er was echter geen bewijs van HIPS impact op inheemse pollinatie-services. Zwakke facilitatie-effecten werden gedetecteerd voor *L. grandiflora* en *I. glandulifera*. Het reproductieve succes van de inheemse soorten werd niet beïnvloed door de bestudeerde HIPS.

Twee experimenten zijn uitgevoerd die de onderliggende mechanismen van HIPS impact op inheemse terrestrische planten via bodemmodificatie onderzochten. Eén studie onderzocht het effect van *F. Japonica* op de stikstofcyclering en een ander experiment bestudeerde de impact van *S. gigantea* op de fosforhuishouding. De resultaten tonen dat beide invasieve soorten specifieke processen in de cyclering van nutriënten in het plant-bodem systeem beïnvloeden, wat resulteert in veranderingen van de nutriëntenpools in de hogere bodemlagen. *F. japonica* produceert recalcitrant strooisel dat N immobiliseert terwijl de soort een efficiënte resorptie in de ondergrondse organen en een hogere interne stikstofrecyclering heeft dan inheemse planten. Dit veroorzaakt een afname in de beschikbaarheid van stikstof voor de inheemse soorten. *S. gigantea* doet de labiele fosforpools in de bodem stijgen, waarschijnlijk door een daling van de bodem pH en de dynamiek van zijn fijne wortels. We besluiten dat manipulatie van belangrijke limiterende bronnen een belangrijke rol blijkt te spelen in het competitieve succes van beide invasieve soorten.

In een experiment over de impact van HIPS op competitie met inheemse soorten via wijziging in bodemeigenschappen, werd de hypothese van een positieve feedback door *F. japonica* op zijn eigen competitieve succes getest maar verworpen. Er werd geen significant verschil geobserveerd tussen de plantperformantie in geïnvadeerde en ongeïnvaldeerde bodems. Anderzijds, zowel in geïnvadeerde als ongeïnvaldeerde bodem groeide de inheemse concurrent *C. arvensis* beter in monoculturen in de afwezigheid van houtskool, terwijl de soort beter groeide in mengculturen in bodems aangereikt met houtskool. Dit toont aan dat de competitieve superioriteit van *F. japonica* waarschijnlijk gedeeltelijk te wijten is aan allelopatische eigenschappen.

Impact op andere trofische niveaus

In terrestrische systemen werd de impact op bodemfauna onderzocht voor *F. japonica*, *S. gigantea*, *S. inaequidens* en *I. glandulifera*.

De bodemfaunadensiteit nam het sterkst af onder invloed van *F. japonica*, terwijl bij *I. glandulifera* het aantal individuen toenam. De geobserveerde impact kon verklaard worden door de veranderde microklimaatcondities, door wijzigingen in de chemische samenstelling van het strooisel en door de afgenomen diversiteit van de inheemse vegetatie. In aquatische systemen onderzochten we of de invasieve *H. ranunculoides*, *L. grandiflora* en *M. aquaticum* de diversiteit en de densiteit van invertebraten, fytoplankton en zooplankton beïnvloedden. Er was geen duidelijk bewijs voor een impact van de HIPS op de algemene soortendiversiteit. De drie invasieve soorten beïnvloedden de invertebraten- en zoöplanktondensiteit op een negatieve manier, hetgeen verklaard kon worden door een afname aan plaats, zonlicht en zuurstof in geïnvadeerde waterpartijen. De fytoplanktondensiteit steeg bij invasie.

Factoren die de impact van HIPS kunnen wijzigen

We onderzochten het effect van bodemeutrofiëring op de competitieve balans tussen terrestrische inheemse en invasieve plantensoorten (*F. japonica*, *S. gigantea* en *S. inaequidens*) en het effect van watereutrofiëring op de competitie tussen de invasieve *Lagarosiphon major* en de inheemse *Ceratophyllum demersum*.

Voor zowel de terrestrische als de aquatische invasieve soorten wordt de hypothese dat eutrofiëring de competitieve balans verschuift in het voordeel van de invasieve soort door onze resultaten niet ondersteund. In terrestrische gemeenschappen varieerden de trends met de bestudeerde soorten. De competitieve superioriteit van de invasieve soort nam af met fertiliteit in het geval van *F. japonica*, terwijl het toenam voor *S. inaequidens*. Het competitieve vermogen van *S. gigantea* werd niet beïnvloed door eutrofiëring. Nutriënteninputs in de bodem bevoordelen dus specifieke HIPS maar onderdrukken anderen. In aquatische systemen deed de invasieve *L. major* het beter dan zijn inheemse concurrent en eutrofiëring veranderde deze balans niet.

Gesimuleerde klimaatopwarming had verschillende effecten op de competitieve interacties tussen terrestrische invasieve en inheemse soorten afhankelijk van het bestudeerde soortenpaar en de experimentele klimaatcondities. In een experiment waar alle planten optimaal voorzien werden van water reduceerde klimaatopwarming de dominantie van de invasieve *S. inaequidens*, maar stimuleerde de onderdrukte *S. gigantea*. Deze responsen konden grotendeels verklaard worden door de specifieke stikstofopnamecapaciteit. In een experiment waar opwarming geassocieerd was met een drogere bodem, leek klimaatopwarming de dominantie van *S. inaequidens* te vergroten, in overeenkomst met het warmere en drogere klimaat in zijn herkomstgebied en met zijn significant verhoogde fotosynthesesnelheden geobserveerd in het experiment. De competitieve balans van de andere twee bestudeerde HIPS (*S. gigantea* en *F. japonica*) en hun inheemse concurrenten werd niet beïnvloed door opwarming en bodemdroogte. De geobserveerde opwarmingseffecten op de competitieve interacties in deze twee experimenten konden in veel gevallen verklaard worden door de intrinsieke opwarmingsresponsen van de soorten.



ALIEN IMPACT - Resultaten

Impact van sterk invasieve exotische planten op de biodiversiteit: mechanismen, amplificerende factoren, en risico-analyse

BIJDRAGE AAN EEN BELEID GERICHT OP DUURZAME ONTWIKKELING

In het algemeen tonen onze resultaten dat HIPS meer doen dan enkel inheemse concurrenten onderdrukken. Een brede range van HIPS-impact bestaat, zowel in terrestrische als aquatische ecosystemen, en een deel daarvan zijn ernstig.

Sterk invasieve plantensoorten brengen de soortendiversiteit in terrestrische en aquatische gemeenschappen ernstig in gevaar, maar verschillen bestaan die bruikbaar kunnen zijn om beheer te leiden. In terrestrische systemen vertoonden zelf lage densiteiten van *F. japonica* en *S. gigantea* een sterke impact op inheemse soortendiversiteit. Voor deze soorten is beheer helemaal in het begin van het invasieproces dus noodzakelijk om impact op inheemse plantengemeenschappen te voorkomen. De aanwezigheid van HIPS in natuurreservaten lijkt eerder gelinkt aan algemene habitats, gekarakteriseerd door ruderaal soorten. Dit wijst op het belang van het vermijden van verstoring in sites met een hoge biologische waarde om invasiehaarden te beperken. Wat betreft een negatieve impact op diversiteit, was in aquatische systemen één groep van inheemse soorten bijzonder gevoelig: de ondergedoken soorten. Vijvers met deze groeivormen zouden beheersvoorrang kunnen krijgen.

De invasieve soorten in deze studie vertoonden geen duidelijke negatieve impact op het reproductieve succes van de geselecteerde inheemse soorten. Onze resultaten kunnen echter niet veralgemeend worden naar alle inheemse en invasieve soorten. Recente literatuur toont aan dat pollinatorgestuurde impact van invasieve op inheemse soorten soortspecifiek is en invasiegevoelige inheemse soorten identificeren is dus cruciaal om behoudstrategieën te verbeteren.

Het bodemcompartiment speelt een sleutelrol wat betreft mechanismen van HIPS-impact op terrestrische systemen. *F. japonica* had een negatieve impact op de cyclering van organisch materiaal en de data suggereren dat deze impact kan voortduren nadat *F. japonica* verwijderd is. Dit verijst mogelijk het verwijderen van de bovenste bodemlagen om geïnvideerde sites te herstellen na beheer. *S. gigantea* doet de bodem pH dalen en verhoogt de fosforbeschikbaarheid. Voor deze soort zou kalken overwogen kunnen worden als beheersmaatregel.

Effecten van invasieve plantensoorten kunnen in sterke mate uitbreiden naar andere trofische niveaus in zowel aquatische als terrestrische ecosystemen. De sterkste impact werd gevonden voor *F. japonica*. De impact van deze soort was groter in open habitats dan in gesloten vegetaties, wat suggereert dat open habitats prioriteit zouden moeten krijgen bij het beheer van deze soort.

Een laatste waarschuwing betreft menselijk geïnduceerde factoren die de impact van HIPS kunnen wijzigen. We verwijzen hierbij specifiek naar *S. inaequidens*, die momenteel een meer gematigde impact vertoont dan de andere bestudeerde HIPS. Onze opwarmingsexperimenten suggereren dat dit wel eens zou kunnen veranderen in de toekomst aangezien klimaatopwarming de competitieve superioriteit van deze soort lijkt te doen toenemen. *S. inaequidens* reageerde eveneens positief op eutrofiëring. Deze karakteristieken vereisen nauwlettende opvolging van de toekomstige evolutie van deze soort.

CONTACT INFORMATIE

Coordinator

Ivan Nijs

Universiteit Antwerpen (UA)
Department of Biology
Research Group Plant and Vegetation
Ecology
Campus Drie Eiken
Universiteitsplein 1
B-2610 Wilrijk
Tel: +32 3 820 22 57
Fax: +32 3 820 22 71
Ivan.Nijs@ua.ac.be

Promotoren

Pierre Meerts

Université Libre de Bruxelles (ULB)
Laboratoire de Génétique et Ecologie
végétale
Avenue F.D. Roosevelt 50
B-1050 Bruxelles
Tel: +32 2 650 9167
Fax: +32 2 650 9170
pmeerts@ulb.ac.be

Ludwig Triest

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Departement Biologie
Research Group Plant Science and Nature
Management
Pleinlaan 2
B-1050 Brussel
Tel: + 32 2 629 34 21
Fax: + 32 2 629 34 13
ltriest@vub.ac.be

Grégory Mahy

Facultés Agronomiques de Gembloux
(FUSAGx)
Laboratoire d'Ecologie
Passage des Déportés 2
B-5030 Gembloux
Tel: + 32 81 62 22 45
Fax: + 32 81 61 48 17
mahy.g@fsagx.ac.be

Anne-Laure Jacquemart

Université Catholique de Louvain (UCL)
Département de Biologie
Unité d'Ecologie et de Biogéographie
5 Place Croix-du-Sud
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tel: + 32 10 47 34 49
Fax: + 32 10 47 34 90
Jacquemart@ecol.ucl.ac.be

