

NATUURFOCUS

Tijdschrift over natuurstudie en -beheer

JAARGANG 22 • N°3 • 2023 Maart | Juni | **September** | December
Retouradres: Natuurpunt • Coxiestraat 11 B-2800 Mechelen

bpost / PB-PP
BELGIE(N) - BELGIQUE

'Bedreigde planten en dieren' Veertig jaar later



Groene handhaving in Vlaanderen: **de boswachter**
Vissen en **eDNA** • **Japanse duizendknoop** verhitten

Thermale bestrijding van Japanse duizendknoop

Koenraad Van Meerbeek, Nando Amodio, Cédric Kowalski, Joke Melis, Alex Sentinella, Eric Van Beek,

Sofie Van Winckel & Johanna Van Passel

Japanse duizendknoop *Fallopia japonica* is een uitheemse, invasieve plantensoort afkomstig uit Oost-Azië. Naast de impact op de inheemse biodiversiteit kan deze soort schade toebrengen aan wegen, gebouwen en rivierdijken. Vanwege de vele problemen die de Japanse duizendknoop veroorzaakt, is effectief beheer van groot belang. Beheermaatregelen gericht op de bovengrondse delen van de plant zijn vaak niet effectief gebleken door het uitgebreide en robuuste netwerk van wortelstokken. Bovendien brengt maaibeheer het risico op extra verspreiding met zich mee, aangezien de plant zich vegetatief kan verbreiden via wortelstok- en stengelfragmenten. Hier onderzoeken we de haalbaarheid van een nieuwe thermische technologie om Japanse duizendknoop te bestrijden. De technologie werd ontwikkeld voor thermische desorptie, een bodemsaneringstechniek waarbij verontreinigde gronden worden verwarmd om de verontreinigingen fysiek van de bodem te scheiden. Bij het beheer van Japanse duizendknoop richt het zich op de ondergrondse delen van de plant door aangetaste bodems te verhitten. Dit artikel presenteert de resultaten van een reeks experimenten om het potentieel van deze nieuwe bestrijdingsmethode te verkennen.

Kort en bondig

- Het beheer van Japanse duizendknoop wordt bemoeilijkt door het uitgebreide wortelnetwerk en het risico op verspreiding bij maaibeheer.
- Opwarming van geïnfesteerde bodems richt zich op de ondergrondse delen van de plant en heeft het potentieel om Japanse duizendknoop zeer effectief te bestrijden.
- In een labo-experiment testten we de optimale combinatie van behandelingstemperatuur en -duur. Daarna werd deze toegepast in een ex-situ- en in situ-experiment.
- De doelbehandeling (drie dagen op 50 °C of één dag op 80 °C) bleek effectief om de rhizomen van Japanse duizendknoop zowel ex situ als in situ te bestrijden.

Japanse duizendknoop

Japanse duizendknoop behoort tot de familie van de Polygonaceae (Van Landuyt et al. 2006) en werd in de 19de eeuw vanuit Azië naar Europa gebracht als sier- en voederplant. In het oorspronkelijke verspreidingsgebied (Japan, Taiwan en Korea) is het een typische pionier op vulkanische bodems, maar de plant komt ook voor langs bermen en sloten. In België staat Japanse duizendknoop op de zwarte lijst wegens de grote milieu-impact en de wijde verspreiding (Branquart et al. 2010). Hier invadeert

de soort voornamelijk rivieroeveren, maar ook sterk verstoorde terreinen zoals braakliggende gronden, weg- en spoorbermen en tuinen (**Figuur 1**, Beerling et al. 1994). Het is een soort met overwinteringsknoppen onder de grond (een 'geofyt') en een uitgebreid rhizoomnetwerk. Ze houdt van vochtige, stikstofrijke gronden (Van Landuyt et al. 2006). Duizendknoop heeft een enorme groeikracht en volwassen planten kunnen één tot drie meter hoog worden met stevige holle stengels die in de winter volledig afsterven (Van Landuyt et al. 2006). De duizendknoop bloeit van augustus tot september met kleine roomwitte bloemen (Beerling et al. 1994, Van Landuyt et al. 2006).

De Japanse duizendknoop plant zich grotendeels vegetatief voort. Onder natuurlijke omstandigheden gaat dit traag door de ondergrondse groei van de wortelstokken. Veel belangrijker en problematischer is de snelle verbreiding via kleine wortelstok- of stengelfragmenten (Thoonen & Willems 2018). Deze fragmenten verspreiden zich gemakkelijk via waterwegen, ons transportnetwerk of per ongeluk via maaibeheer. De grote overstroming in de zomer van 2021 in België zorgde voor een sterke toename van de verspreiding van Japanse duizendknoop, vooral in het zuiden van België (Van Olmen 2021). Het resultaat van deze vegetatieve voortplanting is dat er een lage genetische diversiteit tussen planten is. Vooral in Europa is gebleken dat alle Japanse duizendknoopplanten grotendeels genetisch identiek zijn en dus afstammen van een kleine bronpopulatie (Bailey et al. 2009). De seksuele voortplanting van de plant is ingewikkelder. Japanse duizendknoop is een tweehuizige soort, waarbij de vrouwelijke en mannelijke bloemen op verschillende planten voorkomen. In Europa is de mannelijke plant steriel, waardoor de plant op vegetatieve voortplanting is



Figuur 1. Japanse duizendknoop langs het spoor in Sint-Truiden. (© Koenraad Van Meerbeek)

aangewezen. De vrouwelijke plant kan echter worden bevrucht door het stuifmeel van de Reuzenduizendknoop *Fallopia sachalinensis*, wat resulteert in de hybride Boheemse duizendknoop *Fallopia x bohemica*. Het stuifmeel van de hybride plant kan ook Japanse duizendknoop bevruchten (Bailey 2009, Groeneveld et al. 2014). De zaden verbreiden via de wind over korte afstanden. Doordat de zaden drijven en de planten vaak in de buurt van waterlopen te vinden zijn, kunnen ze ook via het water grotere afstanden afleggen (Groeneveld et al. 2014). Onderzoekers waarschuwen dat seksuele voortplanting in de toekomst aan belang kan winnen (Engler et al. 2011).

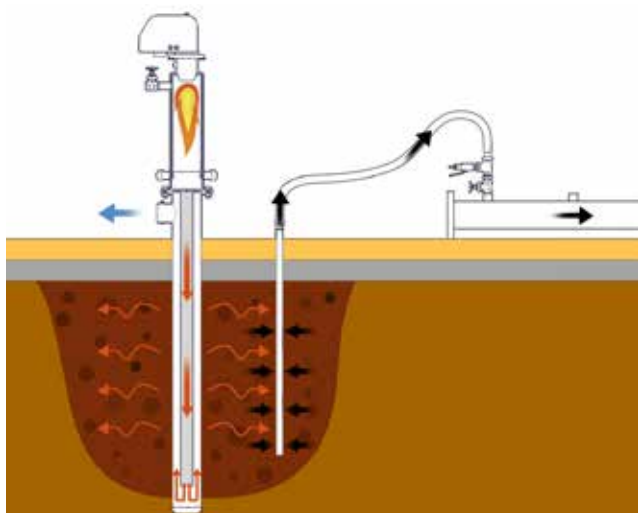
De plantensoort heeft een negatieve impact op de lokale biodiversiteit door de inheemse vegetatie weg te concurreren, zowel bovengronds (licht) als ondergronds (water en voedingsstoffen). Bovendien produceert Japanse duizendknoop allelopathische stoffen, die naburige planten doen afsterven (Murrell et al. 2011). Naast de ecologische impact veroorzaakt de Japanse duizendknoop nog andere problemen. Door bovengronds volledig af te sterven in de winter, wordt de bodem blootgesteld aan erosie door wind en water (Van Landuyt et al. 2006). Vooral op rivieroeveren en -dijken kan dit voor instabiliteit zorgen, waardoor de kans op overstromingen kan toenemen. Bovendien is de plant in staat om via de kleinste scheuren door betonlagen te dringen, waardoor de soort aanzienlijke schade kan veroorzaken aan gebouwen en wegen (Thoonen & Willems 2018).

Het beheer van Japanse duizendknoop gebeurt tot nu toe met sterk wisselend succes. Aangezien duizendknoop via kleine

stukjes stengel of wortelstok kan regenereren, zorgt maaien voor extra verspreidingsrisico's. Dit vermogen bemoeilijkt ook de uitroeiing van de plant door uitgraven, omdat het moeilijk is om alle wortelfragmenten te verwijderen. Het gebruik van herbiciden zoals glyfosaat kan helpen om de plant uit te roeien, maar dit is praktisch alleen mogelijk voor kleine populaties (Thoonen & Willems 2018). Bovendien brengt het gebruik van dergelijke herbiciden andere risico's met zich mee, zoals vervuiling van de bodem en waterwegen in de buurt. Tal van andere bestrijdingstechnieken zijn uitgeprobeerd, zoals de plaatsing van een ondoorzichtig zeildoek over de planten om de toegang tot licht te beperken, begrazing of biologische bestrijding. Deze technieken zijn echter niet erg effectief gebleken vanwege het sterke rhizoomnetwerk. Nieuwe beheermethoden zijn dus nodig om de plant op een haalbare manier succesvol lokaal te bestrijden en onder controle te houden. Warmtebehandelingen hebben de laatste jaren meer belangstelling gekregen. Zo is aangetoond dat opwarming tot 50 °C al dodelijk kan zijn voor wortelstokken van de Japanse duizendknoop (Van Dijck et al. 2021). Thermische behandeling lijkt dus een geschikte kandidaat voor de uitroeiing van invasieve planten.

Thermische desorptie

Thermische desorptie is een methode om verontreinigende stoffen in de bodem te laten verdampen en zo te verwijderen. De bodem wordt verwarmd tot temperaturen tussen 50 °C en 560 °C, afhankelijk van de verdampingstemperatuur van de verontreiniging (Rodríguez et al. 2014). De vervluchtigde stoffen worden



Figuur 2. Schematische voorstelling van de Smart Burners™-technologie van Haemers Technologies. Hete lucht circuleert in buizen die in de grond worden geplaatst. De bodem wordt via conductie opgewarmd (rode pijlen). Door de hoge temperatuur zullen de verontreinigingen verdampen en via een tweede buizensysteem worden opgevangen en afgevoerd (zwarte pijlen). (© Haemers Technologies)

nadien verzameld en verwijderd. Afhankelijk van de grondsoort worden verschillende verhittingstechnieken gebruikt. Zo kan de bodem opgewarmd worden door er elektrische stroom door te sturen, hete stoom te injecteren of door buizen gevuld met hete lucht in de bodem te plaatsen. Deze laatste techniek werd door Haemers Technologies geoptimaliseerd om het proces efficiënter en duurzamer te maken. Hete gassen gegenereerd door 'Smart Burners' (Belgisch octrooi nr. BE1024596B1, 2016) circuleren in de stalen buizen om warmte over te dragen aan de bodem (Figuur 2). Wanneer de kooktemperatuur van de verontreinigende stoffen in de bodem bereikt is, worden de uitgestoten dampen door geperforeerde stalen buizen uit de bodem gezogen en behandeld. Deze methode werd in deze studie toegepast om Japanse duizendknoop te bestrijden. Aangezien de bodems in deze studie niet verontreinigd waren, werden in de experimenten met de Smart Burners geen dampen afgezogen en opgevangen.

Experiment 1: labo-experiment

In maart 2022 werden langs de Voer in Heverlee rhizomen van Japanse duizendknoop uitgegraven in de bovenste 30 cm van de bodem. De wortelfragmenten werden verdeeld in drie dikteklassen: dun (< 1 cm diameter), medium (1 tot 1,5 cm) en dik (> 1,5 cm) en vervolgens in een droogoven blootgesteld aan



Figuur 3. Bovenste rij: experimentele opstelling in de serre om de vitaliteit van de wortelstalen te monitoren met levende controlestalen. Onderste rij: nog levende wortels met duidelijke scheuten. (© Koenraad Van Meerbeek)

Tabel 1. Percentage overlevende wortels (% van het aantal geplante wortels) in een labo-experiment. Drie dikteklassen werden blootgesteld aan combinaties van temperatuur en duur van opwarming: dun (< 1 cm diameter), medium (1 tot 1,5 cm) en dik (> 1,5 cm).

Duur opwarming	50 °C			80 °C		
	Dun	Medium	Dik	Dun	Medium	Dik
1 dag	57	43	50	0	0	0
2 dagen	50	0	0	0	0	0
3 dagen	0	0	0	0	0	0

zes verschillende warmtebehandelingen, bestaande uit een combinatie van twee temperaturen (50 en 80 °C) en drie behandelingsperiodes (1, 2 of 3 dagen). In totaal werden 120 wortels behandeld. Alle behandelde wortels werden vervolgens samen met niet-behandelde controlestalen in een serre geplant onder kunstmatige verlichting (20 watt, 2,750 lumen tussen 6u en 22u, **Figuur 3**). Omdat de Japanse duizendknoop optimaal groeit op vochtige tot natte bodems, werd er elke twee of drie dagen water gegeven (afhankelijk van het weer). Het uitlopen van de wortels werd gedurende dertig dagen opgevolgd, waarbij uitgelopen wortels telkens werden verwijderd. Aan het einde van de monitoringsperiode werden de resterende wortels uit de grond verwijderd en zorgvuldig gecontroleerd op tekenen van leven.

Alle controlestalen liepen uit, terwijl slechts de helft van de wortels één dag bij 50 °C kon overleven (**Tabel 1**). Dit aantal daalde drastisch na twee dagen. Slechts 50% van de dunne wortels en geen van de medium en dikke wortels waren nog levend. Drie dagen van 50 °C waren blijkbaar genoeg om alle wortels te doden, aangezien geen enkele deze behandeling overleefde. Geen enkele wortel overleefde de behandelingen bij 80 °C. Drie dagen op 50 °C of één dag op 80 °C werden dus geschikte behandelingen geacht voor de verdere experimenten.

Experiment 2: ex situ-behandeling

Haemers Technologies voerde in mei en juni 2022 een ex situ-experiment uit met wortels verzameld in een bestaande duizendknooppopulatie in Wijnegem. Per bodemlaag (0 tot 30 cm, 30 tot 60 cm en 60 tot 90 cm) werd een staal van de aanwezige rhizomen verzameld. Vóór de hittebehandeling werden de wortels van de drie bodemlagen gemengd en samen met de grond van de uitgraving overgebracht in een container van 3 m³ (**Figuur 4**). Via een verticale stalen buis in het midden van de container werd de bodem verhit tot een doeltemperatuur van 80 °C. Na 7,5 dagen werd de behandeling stopgezet. Om de temperatuur in de grond

te monitoren werden drie buizen geplaatst op 15, 30 en 45 cm van de verwarmingsbuis, zodat het verloop van de temperatuur in horizontale richting weg van de hittebron kon opgevolgd worden. In elke buis zaten bovendien telkens drie temperatuursensoren op verschillende dieptes (op 0,75 m, 1,5 m en 2,25 m diepte) om ook in verticale richting het temperatuurverloop op te volgen. Nadat de container was afgekoeld, werden 84 behandelde wortelfragmenten (lengte tussen 10 en 20 cm) geplant in de serre en gedurende 30 dagen opgevolgd. Als controle zijn 72 onbehandelde wortels (lengte 20 cm) uit de verschillende lagen apart in de serre geplant om de relatie tussen bewortelingsdiepte en de vitaliteit van de wortels te kunnen evalueren.

De temperatuurmetingen bevestigden dat de streef temperatuur van minimum 80 °C in de hele tank na een week opwarmen werd bereikt en overall minstens twee dagen werd aangehouden. Dichtbij de verwarmingsbuis steeg de temperatuur zelfs tot 300 °C. De resultaten van de controlestalen tonen een duidelijk verschil tussen de drie bemonsterde bodemlagen (**Tabel 2**). Alle wortelstokken in de bovenste laag (0 tot 30 cm) en 96% van de wortelstokken in de tweede laag (30 tot 60 cm) waren vitaal. In de diepste bodemlaag (60 tot 90 cm) waren de wortels van de dunste klasse allemaal vitaal, terwijl dit slechts voor 13% en zelfs 0% van respectievelijk de medium en dikke wortels het geval was. De behandeling was een succes, aangezien geen van de behandelde wortelstokfragmenten enig teken van leven vertoonde na dertig dagen in de serre. De zeer hoge temperaturen nabij de verwarmingsbuis (tot 300 °C) verkoolden zelfs de wortelstokfragmenten.

Experiment 3: in situ-experiment

Het in situ-experiment werd door Haemers Technologies uitgevoerd in Vossepark, Heerlen in Nederland. De beoogde bodemtemperatuur voor de bovenste vier meter van de bodem was vastgesteld op 80 °C gedurende één dag en 50 °C gedurende drie

Tabel 2. Het aandeel nog levende controle- en behandelde wortels (% van het totale aantal wortels) in het ex situ-experiment voor de drie dikteklassen: dun (< 1 cm diameter), medium (1 tot 1,5 cm) en dik (> 1,5 cm). Wortels werden in Wijnegem verzameld in drie bodemlagen (0 tot 30, 30 tot 60 en 60 tot 90 cm diep). Voor de controle worden de resultaten weergegeven per bodemlaag. Voor de behandeling in de container werden de wortels uit de drie bodemlagen gemengd en kunnen de resultaten dus niet per bodemlaag weergegeven worden.

	Dun	Medium	Dik	Alle rhizomen
Controle				
0 tot 30 cm diepte	100	100	100	100
30 tot 60 cm diepte	100	100	88	96
60 tot 90 cm diepte	100	13	0	38
Behandeling	0	0	0	0



Figuur 4. Links: de container voor het ex situ-experiment werd gevuld met grond en wortelstokken van Japanse duizendknoop en verhit tot 80 °C. Rechts: de container is geïsoleerd om warmteverlies langs de zijanten te verminderen. (© Haemers Technologies)

dagen. In totaal werd een oppervlakte van 26 m² behandeld. Eind mei 2022 werd bovengrondse biomassa van Japanse duizendknoop verwijderd voor het plaatsen van de installatie (Figuur 5). Er werden acht Smart Burners geplaatst. Om de energie-efficiëntie te verhogen werd elk van de hoofdbuizen aangesloten op een secundaire buis om het hete gas te recupereren (dus in totaal 16 buizen). De verwachte tijd om de doeltemperatuur te bereiken was 13 dagen en de afkoeltijd was ingesteld op 1 dag. Op 23 juni gingen de branders aan en op 12 juli was de behandeling afgerond. Door een aantal ventilatorstoringen tijdens de opwarmfase liep de behandelingsduur op tot 15 dagen. Vanwege dit probleem werd besloten om een 8 cm dikke laag steenwolisolatie aan te brengen op de bodem om te voorkomen dat er te veel temperatuur verloren ging tijdens de reparatie van de ventilator en om een snel herstel van de opwarming achteraf te bevorderen.

Tijdens de behandeling werd de bodemtemperatuur gemonitord op zes verschillende punten met metingen op 1,5 m en 3 m onder maaiveld. Deze zes meetpunten kwamen overeen met zes koude punten die werden geïdentificeerd tijdens een simulatie vooraf. De laatste dagen van de behandeling werden ook de bovenste 30 cm van de bodem op dezelfde zes punten gemonitord, aangezien de wortelstokken van de Japanse duizendknoop zich voornamelijk in deze laag bevonden. Twintig dagen na het einde van de behandeling (1 augustus 2022) werden wortelstokken verzameld in de bovenste 30 cm van de bodem. Om de vitaliteit van de wortelstokken te beoordelen, werd een kleine steekproef van wortelstokken verzameld voordat de behandeling begon. Volgens hetzelfde

protocol als de vorige experimenten werden zes controle- en 24 behandelde wortelstokfragmenten (lengte 20 cm, verdeeld over de dikteklassen) geplant en gedurende 30 dagen in de broeikas gevolgd. De testlocatie in Heerlen wordt de komende drie jaar in situ gemonitord door de Plantengezondheidsdienst.

Voor elke meetplaats en -diepte in het in situ-experiment is de doelstelling van 50 °C gedurende drie dagen op rij bereikt. De doelstelling van 80 °C gedurende één dag werd op twee meetpunten na overal gehaald. Ook bereikte de bovenste bodemlaag (0 tot 30 cm) de temperatuurdoelstelling van 50 °C tijdens de laatste behandelingsweek. Alle controlewortels waren vitaal, terwijl geen van de behandelde stalen de in situ-hittebehandeling overleefde. Ook hier was de warmtebehandeling succesvol om alle wortels te doden. Begin april 2023 werden geen scheuten waargenomen op de behandelde locatie, terwijl de Japanse duizendknoop wel reeds zichtbaar was in andere nabije populaties.

Toepasbaarheid

Deze studie toont de toepasbaarheid en effectiviteit aan van bodemverhitting voor de bestrijding van kleine duizendknooppopulaties op vlot bereikbare locaties. De techniek kan bovendien eenvoudig opgeschaald worden naar grote populaties door de installatie van extra branders. De uitdaging in de toekomst zal liggen in de specifieke context van de te behandelen populaties. Stenige bodems, kabels in de bodem, moeilijk bereikbare plaatsen en gevoelige vegetaties zijn enkele

voorbeelden die maatwerk vereisen of de implementatie kunnen beperken. Uiteraard zal ook deze techniek niet toelaten om de Japanse duizendknoop in Vlaanderen volledig uit te roeien. Hittebehandeling kan wel ingezet worden als een van de tools om de aanwezigheid van Japanse duizendknoop te beheersen. Zo kan deze techniek bijvoorbeeld toegepast worden om populaties op kritische locaties volledig te verwijderen. Dit kan gaan om populaties met een grote impact op het milieu of menselijke infrastructuur of om populaties die sterk bijdragen aan de verbreiding van de soort. Vanzelfsprekend moeten de kosten en baten van bestrijding steeds ten opzichte van elkaar afgewogen worden. Een verdere optimalisatie van de techniek kan in de toekomst de kosten wel verder drukken. In het in situ-experiment van deze studie werd de bodem bijvoorbeeld tot op vier meter diepte opgewarmd. Een beperktere diepte zal wellicht voldoende zijn, wat de manuele installaties van de branders zal toelaten en de energiekosten ook sterk vermindert.

Eerdere studies naar de effecten van bodemverhitting door middel van microgolven en stoom vonden een significante impact op bodembiota en -nutriënten (Dietrich et al. 2020, Khan et al. 2019). Het is dus te verwachten dat dit ook voor thermische desorptie het geval zal zijn. Gezien de relatief lage temperaturen zal de impact wellicht beperkt en lokaal blijven. Niettemin is verder onderzoek nodig om ook de effecten van thermische

desorptie op het leven in de bodem, de bodemstructuur en -nutriënten in kaart te brengen en hoe dit evolueert na de behandeling. Indien spontaan herstel uitblijft, kunnen aangepaste hersteltrajecten aangewezen zijn.

Een belangrijk aandachtspunt is dat de experimenten werden uitgevoerd in de lente en de zomer. De effectiviteit van de voorgestelde behandeling in winterse omstandigheden, wanneer alle energie van de plant ondergronds is opgeslagen, moet nog worden getest. Een zorgvuldige screening van de site vóór de behandeling is nodig om het rhizomennetwerk nauwkeurig in kaart te brengen en een voldoende grote oppervlakte te behandelen. Tijdens de behandeling moeten alle voorzorgsmaatregelen worden genomen om de verdere verspreiding van wortelstokken en stengelfragmenten te voorkomen, aangezien deze nieuwe populaties kunnen vormen. Ten slotte wordt ook aanbevolen om behandelde sites gedurende meerdere jaren te controleren op eventuele hergroei en de nodige maatregelen te nemen.

Conclusie

Japanse duizendknoop is een invasieve uitheemse soort die veel schade toebrengt aan de inheemse biodiversiteit en menselijke structuren zoals wegen, gebouwen en dijken. De huidige



Figuur 5. In situ-experiment van Haemers Technologies in Heerlen, Nederland. (© Bart Vermeiren)

beheerstrategieën zijn vaak niet erg succesvol en kunnen het risico op verspreiding zelfs vergroten. Volgens de literatuur zou het verhitten van de wortels een mogelijke manier kunnen zijn om duizendknooppopulaties uit te roeien. Hier hebben we in samenwerking met Haemers Technologies de haalbaarheid en effectiviteit van de Smart Burners™-technologie onderzocht om gronden geïnvaideerd met Japanse duizendknoop te saneren.

Uit de drie uitgevoerde experimenten concluderen we dat deze technologie kan worden gebruikt om duizendknooppopulaties lokaal uit te roeien. Een grondige opvolging van de behandelde locaties is nodig om bij eventuele hergroei tijdig op te treden. Verder onderzoek moet de impact van verhitting op het bodemleven in kaart brengen en indien nodig een passend herstelbeheer uittekenen.

SUMMARY

Van Meerbeek K., Amodio N., Kowalski C., Melis J., Sentinella A., Van Beek E., Van Winckel S. & Van Passel S. 2023. Thermal treatment of Japanese Knotweed. NATUURFOCUS 22(3): 106-112 [in Dutch].

Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*) is an exotic invasive plant species originating from East Asia. Besides impacting native biodiversity, this species can cause damage to roads, buildings and river dikes. Due to the numerous problems caused by Japanese Knotweed effective management is crucial. Management measures targeting the above-ground parts of the plant have often proven ineffective due to the extensive and robust root network. Additionally, mowing management poses the risk of further spread, as the plant can vegetatively propagate through root and stem fragments. Here we investigate the feasibility of a new thermal technology to control Japanese Knotweed. The technology was developed for thermal desorption, a soil remediation technique in which contaminated soils are heated to physically separate the contaminants from the soil. In managing Japanese Knotweed it targets the underground parts of the plant by heating affected soils. This article presents the results of a series of experiments to explore the potential of this new control method.

AUTEURS

Koenraad van Meerbeek, Eric Van Beek, Alexander Sentinella en Johanna Van Passel zijn respectievelijk docent, techniek, postdoc en doctoraatsstudent aan de Afdeling Bos, Natuur en Landschap van de KU Leuven. Ze werken binnen sGlobe, een onderzoeksgroep die zich focust op het zoeken naar globale klimaatrobuuste oplossingen voor de huidige biodiversiteitscrisis. Nando Amodio, Cédric Kowalski, Joke Melis en Sofie Van Winckel zijn studenten Bio-Ingénieurswetenschappen aan de KU Leuven.

CONTACT

Koenraad Van Meerbeek, e-mail: koenraad.meerbeek@kuleuven.be
(voor inhoudelijke vragen over het onderzoek)

Bart Vermeiren, e-mail: bart@thermaleanshift.com
(voor technische vragen en informatie over thermische desorptie)

REFERENTIES

- Bailey J.P., Bímová K. & Mandák B. 2009. Asexual spread versus sexual reproduction and evolution in Japanese Knotweed s.l. sets the stage for the 'battle of the clones'. *Biological Invasions* 11(5): 1189-1203.
- Beerling D.J., Bailey J.P. & Conolly A.P. 1994. *Fallopia japonica*. *Journal of Ecology* 82(4): 959-979.
- Branquart E., Vanderhoeven S., Van Landuyt W., Van Rossum F. & Verloove F. 2010. Harmonia database: *Fallopia japonica*. Belgian Forum on Invasive Species. <http://ias.biodiversity.be>
- Dietrich P., Cesarz S., Eisenhauer N. & Roscher C. 2020. Effects of steam sterilization on soil abiotic and biotic properties. *Soil Organisms* 92(2): 99-108.
- Engler J., Abt K. & Buhk C. 2011. Seed characteristics and germination limitations in the highly invasive *Fallopia japonica* s.l. *Ecological Research* 26(3): 555-562.
- Groeneveld E., Belzile F. & Lavoie C. 2014. Sexual reproduction of Japanese Knotweed *Fallopia japonica* s.l. at its northern distribution limit: New evidence of the effect of climate warming on an invasive species. *American Journal of Botany* 101(3): 459-466.
- Khan M.J., Jurburg S.D., He J., Brodie G. & Gupta D. 2020. Impact of microwave disinfection treatments on the bacterial communities of no-till agricultural soils. *European Journal of Soil Science* 71(6): 1006-1017.
- Murrell C., Gerber E., Krebs C., Parepa M., Schaffner U. & Bossdorf O. 2011. Invasive knotweed affects native plants through allelopathy. *American Journal of Botany* 98(1): 38-43.
- Rodríguez F., García Gómez M.C., Alonso Blázquez N. & Tarazona J.V. 2014. Soil pollution remediation. *Encyclopedia of Toxicology (Third Edition)*.
- Thoonen M. & Willems S. 2018. Invasieve duizendknoop in kader voor goed beheer. doi 10.21436/inbor.14708391.
- Van Dijk C.J., Neutel W.D., de Visser W. & Vendrig T.J. 2021. Pilot thermisch reinigen van grond met Aziatische duizendknoop. Wageningen University & Research.
- Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vereruyse W. & De Beer D. 2006. Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels gewest. Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België & Flo.Wer.
- Van Olmen S. 2021. Japanse duizendknoop verspreidt zich in de overstromde tuinen en parken van Chaudfontaine. Vrt NWS. www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/08/12/japanse-duizendknoop-verspreidt-zich-in-overstroomde-tuinen-en-p/