

Jakobskruiskruid kan erg dominant worden in wegbermen, graslanden en in gebieden waar natuur ontwikkeld wordt, zoals op voormalige landbouwgronden (foto 1). De plant is giftig voor paarden en runderen. Beheermaatregelen om het woekeren van deze plant tegen te gaan, richten zich vaak op maaien of volledig verwijderen van de plant. In dit artikel bespreken we het belang van de bodem voor de aantalsopbouw van Jakobskruiskruid en verkennen we de mogelijkheden om de bodem te gebruiken om Jakobskruiskruid te beheersen.



Voorkómen en vóórkomen van Jakobskruiskruid: hulp uit de bodem?

Tess van de Voorde,
Wim van der Putten &
Martijn Bezemer

Jakobskruiskruid (*Jacobaea vulgaris* Gaertn. syn. *Senecio jacobaea* L.) is een inheemse plantensoort die in grote delen van Nederland veelvuldig voorkomt. De plant komt in het eerste jaar als een rozet voor en bloeit het volgende jaar of in één van de jaren daarna. In natuurgebieden waar Jakobskruiskruid voorkomt, domineert de soort vaak de vegetatie. De plant is bij velen bekend vanwege de pyrolizidine alkaloiden die in de plant voorkomen (Mattocks, 1968), waardoor de plant giftig is voor runderen en paarden en in grotere hoeveelheden ook voor geiten en schapen. In het veld vermijden grazers over het algemeen de plant, maar eenmaal gedroogd in het hooi aanwezig, wordt het niet meer door de dieren herkend, terwijl de plant wel giftig blijft. Dit kan voor grote gezondheidsproblemen zorgen bij de dieren (Smittenberg, 2005). Hooi van natuurgebieden of wegbermen dat Jakobskruiskruid bevat, kan dan ook niet verkocht worden en moet worden afgevoerd en vernietigd. Daarom wordt er veel aandacht besteed aan het Jakobskruiskruid-vrij houden of -krijgen van weiden, bermen en graslanden. Meer inzicht in de dynamiek van Jakobskruiskruid kan bijdragen aan een effectiever beheer.

Jakobskruiskruid in voormalige landbouwgronden

Jakobskruiskruid is een typische pioniersoort die het beste groeit in verstoorde grond, waar het weinig concurrentie ondervindt van andere planten (Harper & Wood, 1957; Wardle, 1987). In een grasland op een voormalige akker, waar de vegetatiesamenstelling gedurende tien jaar werd gemonitord, zagen Bezemer et al. (2006a) dat de bedekking van Jakobskruiskruid de eerste jaren snel opliep. Na ongeveer vijf jaar piekte de Jakobskruiskruidbedekking, waarna deze weer afnam. Bezemer et al. (2006a, 2006b) toonden aan dat de bodem een belangrijke rol speelt bij deze afname in de bedekking van Jakobskruiskruid. Na enkele jaren trad er 'bodemoetheid' op, doordat bodemschimmels zich ophopen rond de wortels van Jakobskruiskruid. Deze bodemorganismen benadelen de groei van de plant. Er zijn echter meer processen die van belang kunnen zijn voor de snelle toename en de daaropvolgende afname van Jakobskruiskruid. Om die verschillende processen te kunnen bestuderen hebben we onderzoek gedaan

Foto 1. Jakobskruiskruid kan zeer dominant zijn in uitproductiegenomen landbouwgronden op de Veluwe. In deze velden kan meer dan de helft van de vegetatie uit Jakobskruiskruid bestaan. Ongeveer vijf jaar na uitproductienamname wordt de piekbedekking bereikt, waarna snelle afname plaatsvindt (foto: Tess van de Voorde).

naar Jakobskruiskruid in tien voormalige landbouwgronden waar natuurherstel naar soortenrijke schraalgraslanden plaatsvindt. Deze voormalige landbouwgronden liggen allemaal op de Veluwe op hetzelfde bodemtype, maar variëren in tijd sinds het begin van natuurherstel (2 tot 25 jaar geleden op het moment van bemonstering). Doordat de omstandigheden zoals gebruiksgeschiedenis, klimaat, beheer en bodemtype voor alle velden vergelijkbaar zijn, kunnen de velden gebruikt worden als een tijdreeks vanaf uitproductienamname. Jakobskruiskruid komt in alle tien velden voor en de bedekking in de velden was vergelijkbaar met het patroon in het experimentele grasland (Bezemer et al., 2006a): in de twee jongste velden was de plant nauwelijks aanwezig, de bedekking piekte vijf jaar na uitproductienamname en nam daarna snel af (fig. 1). Hoe komt dit?

Kolonisatie door Jakobskruiskruid

In de eerste jaren nadat de landbouwgronden uit productie zijn genomen, worden ze gekoloniseerd door Jakobskruiskruid. In deze fase zijn de zaaddichtheid in de zaadbank en de dispersie van zaden bepalend voor het aantal planten dat zich kan vestigen. Om dit te testen bepaalden we het

Jakobskruiskruidbedekking (%)

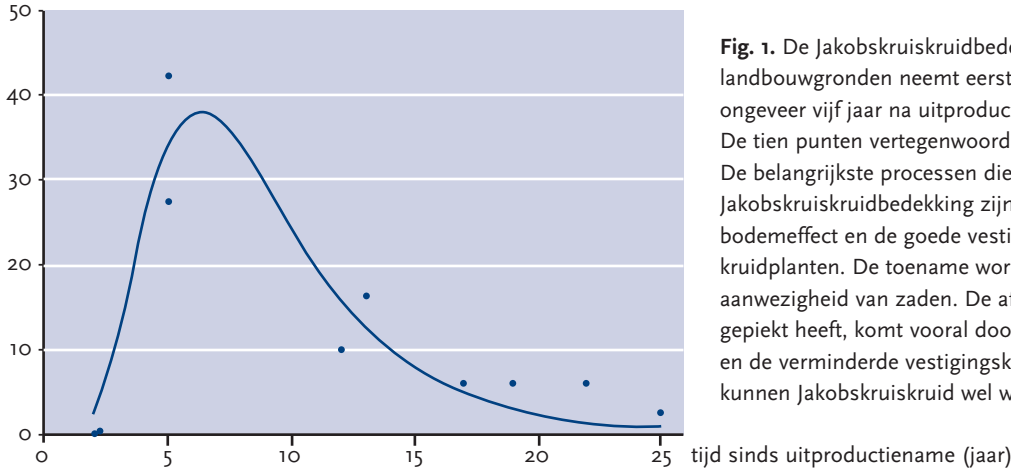


Fig. 1. De Jakobskruiskruidbedekking in een tijdreeks van voormalige landbouwgronden neemt eerst snel toe na uitproductiename, piekt ongeveer vijf jaar na uitproductiename en neemt dan weer af. De tien punten vertegenwoordigen de tien onderzochte velden. De belangrijkste processen die bijdragen aan de toename van de Jakobskruiskruidbedekking zijn de afwezigheid van een negatief plant-bodemeffect en de goede vestigingskansen voor nieuwe Jakobskruiskruidplanten. De toename wordt echter nog geremd door de geringe aanwezigheid van zaden. De afname van de bedekking nadat deze gepiekt heeft, komt vooral door het opgebouwde negatieve bodemeffect en de verminderde vestigingskansen. Verstoringen in deze periode kunnen Jakobskruiskruid wel weer nieuwe kansen geven.

aantal kiemkrachtige zaden in de bodem. Het aantal gekiemde zaden varieerde tussen de 400 en 2000 per m². Dit aantal is in alle velden ongeveer een factor 100 hoger dan de werkelijke plantdichtheid. In het veld zullen alleen de zaden die dicht aan het oppervlak liggen kunnen ontkiemen (van der Meijden & van der Waals-Kooi, 1979). Deze gegevens duiden erop dat de zaadichtheid in de bodem niet de beperkende factor is die de plantdichtheid van Jakobskruiskruid in het veld bepaalt, vooropgesteld dat de zaden kunnen kiemen. Om een beter beeld te krijgen van het vestigingssucces van Jakobskruiskruidzaden in de verschillende velden plaatsten we zaden in pluggen met aanwezige vegetatie. Deze pluggen waren afkomstig van zes van de tien velden. Succesvolle vestiging van de zaden was laag (< 10%) in alle velden, maar was vooral laag (< 1%) in pluggen van oudere velden waar in het veld de bedekking van Jakobskruiskruid ook laag was. De vestigingskans van Jakobskruiskruid neemt dus af met de tijd sinds uitproductiename. Deze afgenomen vestigingskans komt waarschijnlijk door een gebrek aan ruimte en de toegenomen competitie met andere plantensoorten in deze velden.

Effect van de bodem op Jakobskruiskruid

De opbouw van negatief bodemeffect ('bodemmoetheid'), die de groei van soorten remt, is een bekend gegeven voor vroege successiesoorten (Kardol et al., 2006). In een kasexperiment met grond van de verschillende velden testten we het effect van de bodemgemeenschap op de groei van Jakobskruiskruid. In tegenstelling tot onze verwachting was het effect van de bodem niet sterker negatief in oudere velden. Er was echter wel een positieve relatie tussen het aantal Jakobskruiskruidplanten in het veld en de mate waarin de bodemgemeenschap de groei van Jakobskruiskruid remde in de kasproef. Wanneer er meer planten in het veld staan zal ook

meer grond in aanraking zijn geweest met de wortels van Jakobskruiskruid. Wat het effect daarvan op Jakobskruiskruid kan zijn, bleek nadat we opnieuw planten in de grond van het kasexperiment kweekten. De remming was nu zo sterk dat de planten in het kasexperiment tot wel 70% kleiner waren dan de planten die groeiden in controlegrond (foto 2).

Deze groeiremming duidt op bodemmoetheid, zoals die ook bekend is van bijvoorbeeld aardappelen die jaar na jaar op hetzelfde perceel worden verbouwd.

Bodemmoetheid kan voor Jakobskruiskruid in het veld



Foto 2.

Jakobskruiskruidplanten die groeien in grond waarin eerder een Jakobskruiskruidplant heeft gegroeid (geconditioneerde grond; onder) groeien veel minder goed dan in grond waarin nog geen Jakobskruiskruid heeft gegroeid (boven). In een kasexperiment was de totale Jakobskruiskruidbiomassa in grond waar voorheen al Jakobskruiskruid had gegroeid 70% lager dan in grond waar geen Jakobskruiskruid had gegroeid (foto: Tess van de Voorde).

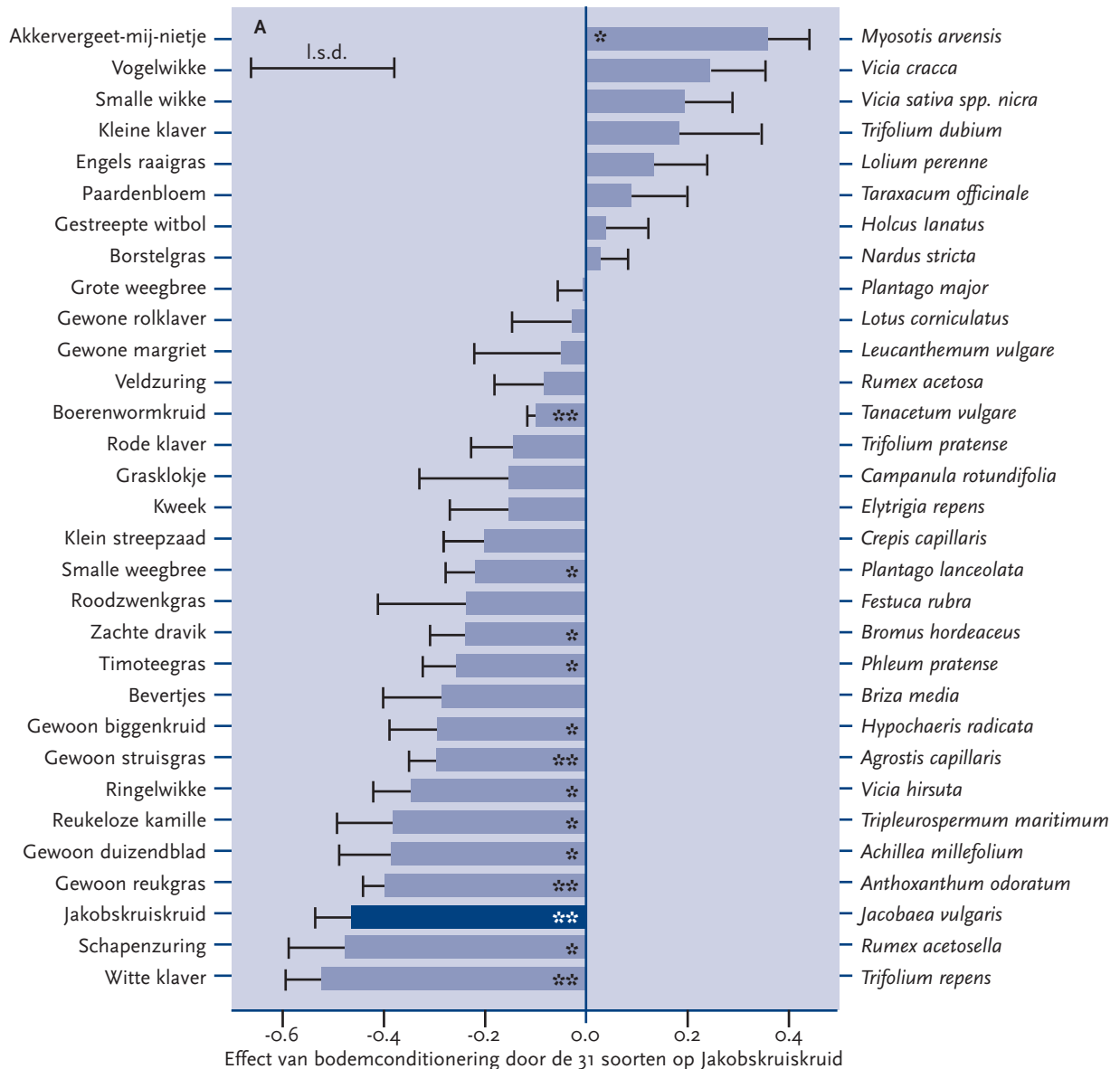
grote gevolgen hebben voor de grootte en vitaliteit van de planten die groeien op een plek waar al eerder Jakobskruid heeft gestaan. Door de afgenomen vitaliteit zullen de Jakobskruidplanten minder goed kunnen concurreren met andere soorten. Deze achteruitgang wordt waarschijnlijk door micro-organismen veroorzaakt, zoals schimmels en bacteriën. Welke soorten dit precies veroorzaken, wordt momenteel onderzocht. In natuurgebieden, maar ook in weilanden

en bermen, groeit Jakobskruid samen met andere soorten zoals Gewoon biggenkruid, weegbree, klaver, Roodzwenkgras en Duizendblad. Recent onderzoek heeft laten zien dat deze soorten de bodem rond hun wortels op een unieke manier beïnvloeden (Bezemer et al., 2010), zodanig dat deze vervolgens de groei van Jakobskruid beïnvloedt. In een kasexperiment testten we dit voor 30 soorten, die samen met Jakobskruid voorkomen. Ook het omgekeerde effect, dus het effect van

Jakobskruid op iedere soort afzonderlijk via de bodem werd getest. Deze studie bevestigde dat Jakobskruid een sterk negatief bodemeffect op zichzelf heeft (fig. 2). Verder zijn er grote verschillen tussen de plantensoorten in hun effect, via de bodem, op Jakobskruid (fig. 2A). Ongeveer de helft van de soorten vermindert de groei van Jakobskruid, terwijl de rest geen effect had. Gemiddeld werd de groei van Jakobskruid met 10% gereduceerd. Bodem waar eerst Jakobskruid in had gegroeid, bleek daarentegen de groei van andere soorten over het algemeen positief te beïnvloeden (fig. 2B). Niet alleen Jakobskruid zelf, maar ook de omringende soorten zullen dus de bodem ongunstig maken voor Jakobskruid, terwijl Jakobskruid juist de groei van andere soorten stimuleert (van de Voorde et al., 2011).

Fig. 2. Bodemeffect van 30 graslandsoorten en Jakobskruid op de groei van Jakobskruid (A); en het bodemeffect van Jakobskruid op de groei van 30 andere soorten en zichzelf (B). Het bodemeffect is de natuurlijke logaritme van biomassa in grond geconditioneerd door soort *i* minus de natuurlijke logaritme van biomassa in controle grond (een gelijk mengsel van grond geconditioneerd door de 30 soorten). Het gemiddelde bodemeffect (\pm standaardfout (SE)) per soort is gegeven. Verschillen tussen de soorten die groter zijn dan de 'least significant difference' (l.s.d.) verschillen significant van elkaar ($P < 0.05$). Met * wordt aangegeven of de reactie van een soort significant verschilt van 'geen bodemeffect': * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

Planten die de bodem conditioneren



Naarmate de tijd verstrijkt, worden de omstandigheden voor Jakobskruid dus op drie manieren door de bodem verslechterd: 1. door het negatieve bodemeffect van Jakobskruid op andere Jakobskruidplanten; 2. via het positieve bodemeffect op andere soorten; en 3. door het negatieve effect van omringende soorten op Jakobskruid.

Beheer

Behalve dat deze experimenten meer informatie geven over de aantalsontwikkeling van Jakobskruid en het belang van de bodem daarin, kan de informatie ook gebruikt worden om het beheer van Jakobskruid op deze uitproductiegenomen landbouwgronden te verbeteren. Het beheer zou gebruik kunnen maken van de sterke negatieve bodemeffecten door de Jakobskruidplanten niet meteen te

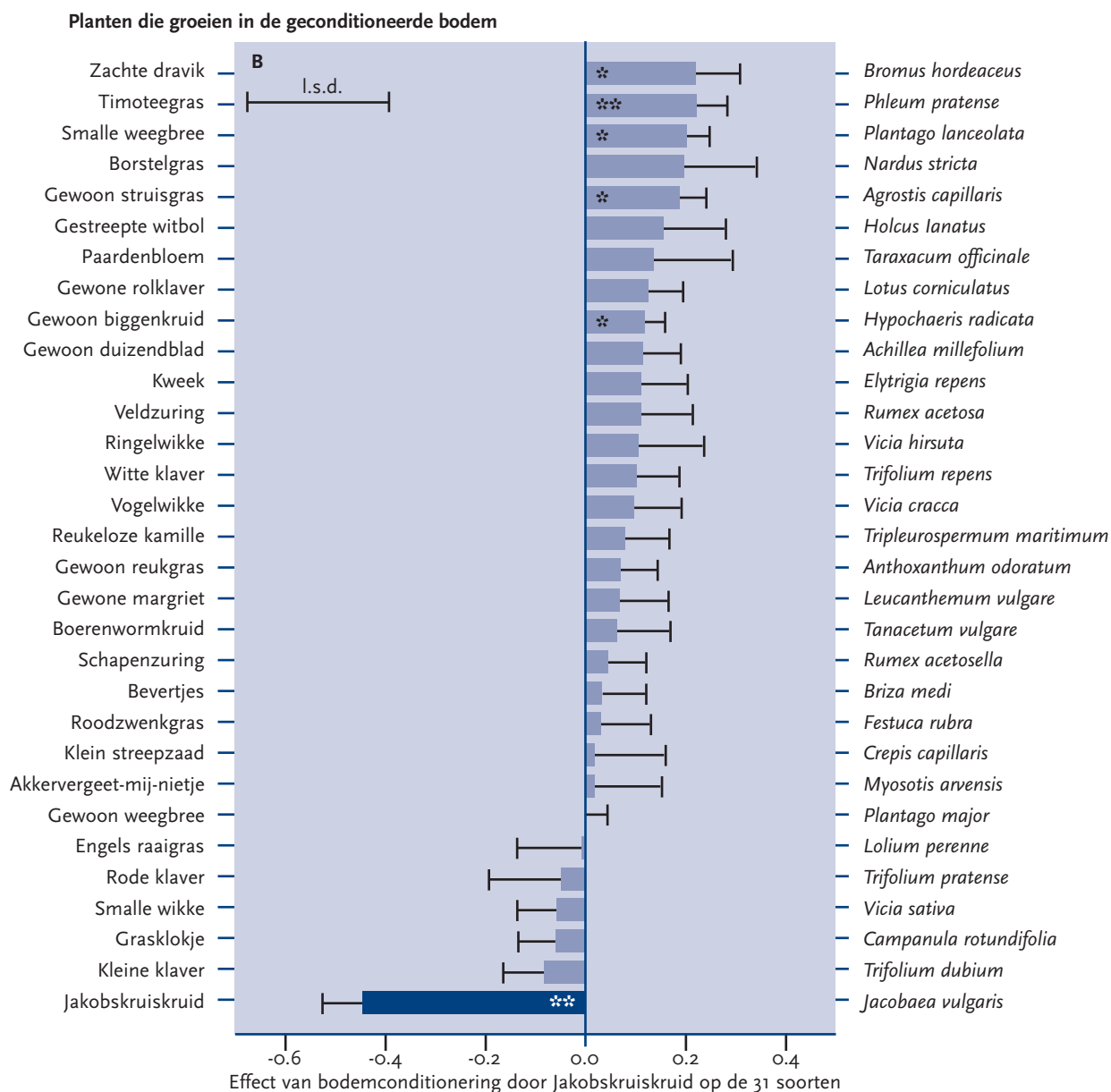
verwijderen, maar in plaats daarvan de bodemorganismen de vitaliteit van de planten te laten onderdrukken. Verder is van belang de fase waarin Jakobskruid zich bevindt, vóór de piek- of na de piekbedekking, mee te nemen in de te kiezen beheermaatregelen (fig. 1). Hoe aanbevelingen in de praktijk van de beheerder precies zullen uitpakken is nog onduidelijk. Eén van de vragen blijft in hoeverre hooi van op de hieronder beschreven manier beheerde gebieden geschikt zal zijn voor vee.

KALE GROND

Direct nadat natuurherstel begint op landbouwgrond is er vaak nog veel open/kale grond die door Jakobskruid gekoloniseerd kan worden. In dit vroege stadium is het aantal Jakobskruidplanten in het veld zelf echter nog laag. Het aantal zaden

dat al in het veld aanwezig is zal ook nog laag zijn en de planten zelf produceren nog geen zaden. In dit stadium zou het beheer kunnen worden gericht op het voorkomen dat zaden het veld bereiken. Dit kan door Jakobskruidplanten in de omgeving te maaien, voordat ze hun zaden verspreiden. Zolang er nog weinig zaden zijn, bouwt de zaadbank zich slechts langzaam op. Om te voorkomen dat er zich een zaadbank vormt, moeten planten die zich vestigen verwijderd worden, bijvoorbeeld door ze handmatig te verwijderen of door begrazing met grazers die niet gevoelig zijn voor Jakobskruid.

Ondertussen kunnen andere planten het veld koloniseren en een dichte grasmat vormen. Deze grasmat is dan voor Jakobskruid moeilijk te koloniseren en de soort kan zich niet vestigen. Het stimule-



ren van een dichte begroeiing kan ook door soorten in te zaaien. Onderzoek heeft laten zien dat Jakobskruid zich slecht vestigt en geen hoge dichtheden bereikt in ingezaaide graslanden (Bezemer et al., 2006a). Vanaf het moment dat zich een dichte vegetatie heeft gevormd, is het belangrijk om verstoringen te voorkomen, zodat er geen nieuwe vestigingsplekken kunnen ontstaan. Jakobskruid is namelijk erg goed in het snel koloniseren van deze verstoorte plekken. Deze verstoringen kunnen bijvoorbeeld ontstaan door (over)begrazing, vertrapping of door landbouwmachines (fig. 1).

Als de gevestigde Jakobskruidplanten zaden gaan vormen, is de beschikbaarheid van zaden niet meer limiterend. Omdat de bodem nog niet in contact is geweest met de wortels van Jakobskruid (op veel plaatsen in het veld heeft nog geen Jakobskruidplant gegroeid) en er voldoende zaad aanwezig is, kan het aantal Jakobskruidplanten snel groeien. Dit kan echter alleen wanneer andere planten nog geen dichte vegetatie hebben gevormd en er dus nog ruimte voor Jakobskruid is. Als de dichtheid van Jakobskruidplanten toeneemt, zal de beïnvloeding van de bodem door deze planten toenemen en kan het voor de Jakobskruidplanten negatieve bodemeffect zich snel opbouwen.

Ook kan gebruik worden gemaakt van het negatieve effect dat andere graslandsoorten via de bodem op Jakobskruid hebben. Door deze soorten bijvoorbeeld in te zaaien kan men de bodemcondities voor toekomstige Jakobskruidplanten ongunstiger maken. Enkele soorten die een sterk negatief bodemeffect op Jakobskruid hebben zijn Witte klaver, Schapenzuring, Gewoon reukgras, Gewoon duizendblad, Reukloze kamille en Gewoon struisgras. Het is nog wel de vraag hoe de groei van Jakobskruid beïnvloed wordt wanneer het tegelijkertijd met deze soorten groeit, in plaats van erna.

GEVESTIGDE JAKOBSKRUIDPLANTEN

Als Jakobskruid eenmaal het veld heeft gekoloniseerd en hogere dichtheden heeft bereikt, zou in het beheer meer gebruik kunnen worden gemaakt van het door Jakobskruid opgebouwde bodemeffect. Dit negatieve effect kan zich al opbouwen in minder dan één groeiseizoen. De Jakobskruidplanten, inclusief wortels en grond, zouden dan echter niet verwijderd moeten worden. Dit verhin-

dert namelijk de opbouw van het negatieve bodemeffect. Daarentegen moet het beheer wel voorkomen dat zaden zich verspreiden naar naastgelegen jonge velden, bijvoorbeeld door bloeiende planten te maaien. Deze maatregel verhindert niet de opbouw van een negatief bodemeffect, aangezien deze zich ook kan opbouwen bij rozetten. Ook hier geldt dat verstoring van de bodem, bijvoorbeeld door uittrekken van planten, wroetende zwijnen of overbegrazing, voorkomen moet worden, omdat deze nieuwe vestigingskansen voor Jakobskruid kan creëren. Bij dit alles is het van belang de maatregelen aan te passen op het type gebied. Bij afmaaien of uittrekken van Jakobskruid in een wegberm of op een dijk is het hooi gemakkelijker rendabel te maken dan in een natuurgebied waar grote grazers een belangrijk onderdeel van het beheer vormen.

Literatuur

- Bezemer, T.M., J.A. Harvey, G.A. Kowalchuk, H. Korpershoek & W.H. van der Putten, 2006a.** Interplay between *Senecio jacobaea* and plant, soil, and aboveground insect community composition. *Ecology* 87: 2002-2013.
- Bezemer, T.M., W.H. van der Putten & F. Rienks, 2006b.** Niets doen loont bij Jakobskruidplaag. *De Levende Natuur* 107(5): 214-216.
- Bezemer, T.M., M.T. Fountain, J.M. Barea, S. Christensen, S.C. Dekker, H. Duyts, R. van Hal, J.A. Harvey, K. Hedlund, M. Maraun, J. Mikola, A.G. Mladenov, C. Robin, P.C. de Ruiter, S. Scheu, H. Setälä, P. Šmilauer & W.H. van der Putten, 2010.** Divergent composition but similar function of soil food webs of individual plants: plant species and community effects. *Ecology* 91: 3027-3036.
- Harper, J.L. & W.A. Wood, 1957.** Biological flora of the British Isles: *Senecio jacobaea* L. *Journal of Ecology* 45: 617-637.
- Kardol, P., T.M. Bezemer & W.H. van der Putten, 2006.** Temporal variation in plant-soil feedback controls succession. *Ecology Letters* 9: 1080-1088.
- Mattocks, A.R., 1968.** Toxicity of pyrrolizidine alkaloids. *Nature* 217: 723-728.
- Meijden, E. van der & R.E. van der Waals-Kooi, 1979.** The population ecology of *Senecio jacobaea* in the sand dune system. *Journal of Ecology* 67: 131-153.
- Smittenberg, J.C., 2005.** Jakobskruid: Waardevolle plant of sluipmoordenaar? *Natura* 102 (2): 48-51.
- Voorde, T.F.J. van de, W.H. van der Putten & T.M. Bezemer, 2011.** Intra- and interspecific plant-soil interactions, soil legacies and priority effects during old-field succession. *Journal*

of Ecology 99: in press. doi:10.1111/j.1365-2745.2011.01815.x

Wardle, D.A., 1987. The ecology of ragwort (*Senecio jacobaea* L.); a review. *New Zealand Journal of Ecology* 10: 67-76.

Summary

Soil can help to prohibit the presence of Ragwort

Ragwort (*Jacobaea vulgaris*) is a species, that can reach high abundances in ex-arable fields that are used for nature restoration in The Netherlands. The plant is also poisonous for cattle and horses, so Ragwort causes a lot of attention to the control of this species. In a series of ten former arable fields that differ in time since abandonment of agricultural practices we show that the abundance of Ragwort increases, reaching peak abundance after approximately five years, but thereafter quickly declines. In a greenhouse study ragwort performance was strongly reduced in soil that was conditioned before by Ragwort. Also in soil that was conditioned by plant species that co-occur with Ragwort in the old-fields the presence of Ragwort was reduced. Here we suggest to use this negative soil effect in the control of Ragwort.

Dankwoord

We bedanken Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten (Planken Wambuis) en Stichting het Utrechts Landschap om dit onderzoek te mogen uitvoeren in hun gebieden. Dit promotieonderzoek is gefinancierd door de C.T. de Wit Onderzoekschool voor Production Ecology & Resource Conservation van Wageningen UR en gefinancierd door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

Dr.ir. T.F.J. van de Voorde^{1,2}
 Tess.vandeVoorde@wur.nl

Prof.dr.ir. W.H. van der Putten^{1,2}
 W.vanderPutten@nioo.knaw.nl

Dr.ir. T.M. Bezemer¹
 M.Bezemer@nioo.knaw.nl

¹ Afdeling Terrestrische Ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Droevendaalsesteeg 10 6708 PB Wageningen

² Laboratorium voor Nematologie, Wageningen Universiteit en Researchcentrum, Droevendaalsesteeg 1 6708 PB Wageningen