

Natuurherstel door grondtransplantatie

grondtransplantatie
ontgronden
graslanden
heiden
voormalige landbouw-
grond

Natuurherstel op voormalige landbouwpercelen, vooral op zandgronden, wordt uitgevoerd om bestaande natuurgebieden te vergroten en ecologische verbindingszones te versterken. Belangrijke beperkende factoren zijn bodemgerelateerd: hoge nutriëntengehaltes, ongeschikte zaadbanken en tekort aan geschikt bodemleven. Een combinatie van ontgronden en transplantatie van grond uit verder ontwikkelde natuurgebieden kan het natuurherstel op akkers sterk versnellen.

Ontgronden is een veelgebruikte methode om de grond te verschromen, maar heeft als belangrijke bijwerking dat het bodemleven ook verwijderd wordt (Kardol et al., 2009). Bodemleven kan zich herstellen, maar de natuurlijke successie op pleistocene zandgronden is een zeer langzaam proces (decennia). Die successie in het bodemleven leidt tot een verschuiving in samenstelling van de bodemgemeenschap van relatief bacterie- naar schimmelgedomineerd (Van der Wal et al., 2006). Schimmels zijn beter in staat om plantenstrooisel van lage kwaliteit (met bijvoorbeeld een hoge C:N-ratio) af te breken en spelen daardoor een sleutelrol in de bodemgemeenschap van voedselarme systemen in de late fase van successie (Bardgett & Wardle, 2010). Uit kasexperimenten is gebleken dat bodemgemeenschappen uit gebieden waar al enige decennia geen landbouw is bedreven, de doelsoorten bevorderen en algemeen voorkomende onkruiden remmen (Kardol et al., 2006; Carbajo et al., 2011). Transplantatie van zo'n bodemgemeenschap zou het natuurherstel dus kunnen bevorderen. Maar dit is op een voor de praktijk relevante schaal nog niet getoetst.

Hier beschrijven we de resultaten van de eerste groot-schalige grondtransplantatieproef met herhalingen. De verwachting was dat als ontgronde gebieden worden getransplanteerd met grond uit gebieden met een late fase van successie de hoeveelheid bodemleven zal toenemen en de samenstelling zal veranderen, waardoor de ontwikkeling van de doelvegetatie zal worden bevorderd.

Het experiment

We hebben een groot veldexperiment opgezet in een natuurherstelproject op de Reijerscamp (180 ha) bij Wolfheze. Het gebied ligt op pleistocene zandgronden (grondwatertrap VII) met een grofzandig haarpodzolprofiel en is langdurig gebruikt als gangbaar akkerland. In 2006 zijn vier ontgrondingen (2,7-4,6 ha.) uitgevoerd waarbij de bouwvoor tot op de minerale bodem (± 30 -50 cm diepte) is afgegraven (figuur 1A,B). In elk van deze ontgrondingen zijn vervolgens proefvlakken aangelegd van gemiddeld 0,5 ha, waar bodemmateriaal van een heischraal grasland en van een droge heide – beide gevonden binnen een straal van 2 km – is getransplanteerd. Er zijn vier behandelingen onderscheiden: niets doen (controle), alleen afgraven, afgraven met transplantatie van graslandgrond, en afgraven met transplantatie van heidegrond. Het donormateriaal is uitgereden met een mestverspreider en vormde een zeer dun laagje (± 1 cm). In 2012 zijn de abiotische karakteristieken van de bodem en de taxonomische samenstelling van onder meer microben en de vegetatie uitgebreid geanalyseerd. Uit de microbiële biomassagegevens is de schimmel:bacterie-ratio berekend. Een hoge ratio is typerend voor een bodemgemeenschap in niet-verstoorde gebieden (Bardgett et al., 1996). De vegetatiesamenstelling is vergeleken met de verwachte samenstelling in heischraal grasland (*Galio hercynici-Festucetum ovinae*) en droge heide (*Genisto anglicae-Callunetum*) gebaseerd op Schaminée et al. (1996).

E.R. Wubs, MSc

Departement Terrestrische Ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Postbus 50, 6700 AB Wageningen/Laboratorium voor Nematologie, Wageningen Universiteit
j.wubs@nioo.knaw.nl;

Prof. Dr. Ir. H. van der Putten

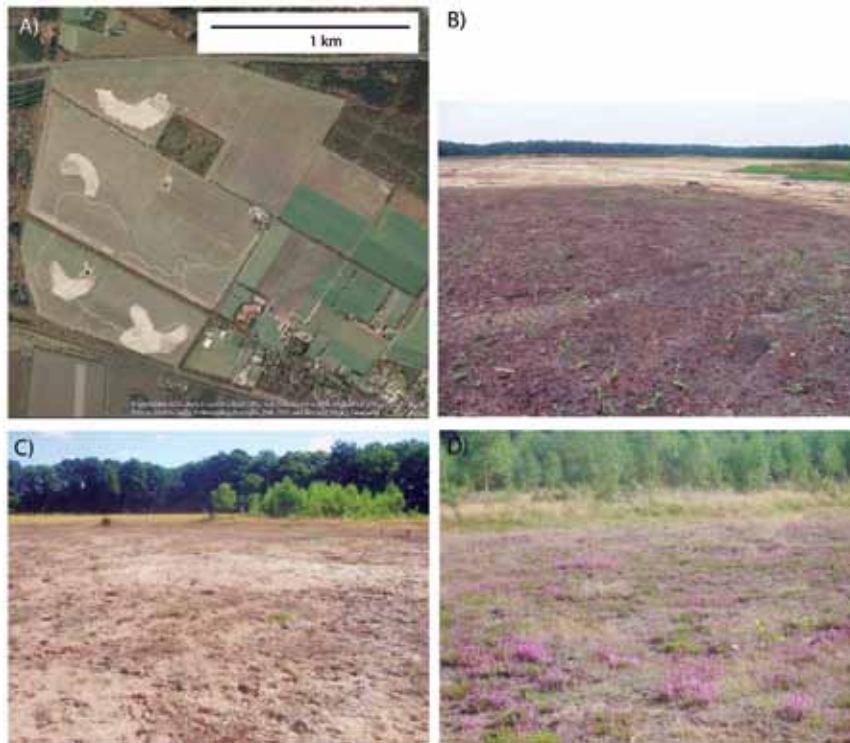
Departement Terrestrische Ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW)/Laboratorium voor Nematologie, Wageningen Universiteit

M. Bosch

beheereenheid Zuid-West Veluwe, Vereniging Natuurmonumenten

Dr. Ir. T. Bezemer

Departement Terrestrische Ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW)



Figuur 1

A: satellietbeeld van de Reijerscamp. De lichte vlakken zijn de ontgrondingen, de donkere daarbinnen de grondtransplantaties.

B: een van de ontgrondingen direct na grondtransplantatie (voorgrond) in 2006.

C: zes jaar na de start van het experiment is de vegetatie in de afgegraven gebieden waar geen grond is getransplanteerd nog zeer open.

D: in de vlakken waar heideplagsel getransplanteerd is heeft zich na zes jaar een jonge heidevegetatie ontwikkeld.

(Foto's ©Esri 2012 & S. Teurlincx (A), H. Veerbeek (B), E.R.J. Wubs (C en D).

Effecten van ontgronden

Zoals verwacht heeft ontgronden een sterk verschrompend effect op de (a)biotische omstandigheden in de bodem (tabel 1). De nutriëntengehaltes suggereren goede condities voor de vestiging van beoogde voedselarme vegetatietypen. Ontgronden heeft echter ook geleid tot het verdwijnen van een zeer groot deel van het bodemleven (tabel 1) en tot een toename van de schimmel:bacterieverhouding. Dit komt vermoedelijk door de lage hoeveelheid organisch materiaal. Door de geringe microbiële biomassa wordt de invloed van deze bodemgemeenschap op de vegetatie-ontwikkeling vermoedelijk pas op langere termijn zichtbaar.

Ten opzichte van de controle is de bedekkingsgraad van de vegetatie op de afgegraven proefvlakken gering (figuur 1C; tabel 1). Dit is het gevolg van een sterk nutriëntgelimiteerde groei, maar waarschijnlijk ook van de beperkte vochtbeschikbaarheid van deze zandbodem waarin als gevolg van de ontgroning een geringe hoeveelheid organische stof is achtergebleven. Ook het aantal plantensoorten is afgenomen. De ontgronde proefvlakken lijken iets meer op droge heidevegetaties dan op heischraal grasland (tabel 1). De similariteit met laatstgenoemde gemeenschap is echter niet significant veranderd.

Ontgronden leidt op de korte termijn dus niet tot de beoogde plantengemeenschap. In ten minste de eerste zes jaar na ontgroning blijft een landschap achter met een zeer schaarse plantenbedekking en met minder soorten dan de controle (figuur 1C). Dit is in lijn met eerder onderzoek (Kardol et al., 2009).

	Controle	Afgraven	Afgraven + graslandgrond	Afgraven + heidegrond	F-waarde	p-waarde
Abiotiek						
PO ₄ (P-Olsen; mg/kg grond)	78.3 ± 6.7 a	2.6 ± 1.1 b	2.6 ± 1.3 b	3.4 ± 0.8 b	202.2	<0.0001
NH ₄ + NO ₃ (KCl-extractie mg/kg grond)	7.9 ± 0.8 a	5.3 ± 2.1 b	4.2 ± 0.8 b	6.2 ± 2.2 ab	11.3	0.002
Zuurgraad (pH H ₂ O)	5.9 ± 0.1	5.7 ± 0.2	5.9 ± 0.1	5.6 ± 0.2	2.1	0.17
Organisch materiaal (%)	5.9 ± 0.2 a	1.2 ± 0.4 c	1.9 ± 0.5 b	2.5 ± 0.9 b	213.0	<0.0001
Bodemleven						
Biomassa micro-organismen (µg PLFA/g grond)	1.90 ± 0.84 a	0.10 ± 0.09 d	0.26 ± 0.17 c	0.77 ± 0.42 b	11.5	0.00
Arbusculaire mycorrhizaschimmels (µg NLFA/g grond)	8.64 ± 2.70 a	0.61 ± 0.44 c	2.28 ± 0.70 b	2.22 ± 0.74 b	12.6	0.001
Schimmel:bacterieratio	0.10 ± 0.01 b	0.38 ± 0.23 ab	0.40 ± 0.22 a	0.42 ± 0.15 a	10.3	0.003
Vegetatie						
Bedekking (%)	99.4 ± 0.7 a	25.3 ± 10.0 c	36.0 ± 11.6 c	57.5 ± 13.2 b	37.1	<0.0001
Soortenrijkdom (aantal/m ²)	11.3 ± 1.30 a	7.0 ± 1.64 b	11.4 ± 1.12 a	10.3 ± 1.73 ab	4.0	<0.05
Similariteit t.o.v. heischraal grasland (%)	32.7 ± 2.5 b	29.9 ± 3.3 b	41.0 ± 2.6 a	39.8 ± 2.5 a	20.2	0.0002
Similariteit t.o.v. droge heide (%)	18.3 ± 4.4 c	27.5 ± 4.2 b	29.1 ± 1.5 b	40.4 ± 2.7 a	28.8	0.0001

Tabel 1 samenvatting van de metingen van chemische bodemkarakteristieken, bodemleven en de vegetatie (gemiddelden ± standaardfout). Daarnaast zijn de F- en p-waarden uit ANOVA's voor verschillen tussen de behandelingen weergegeven. Verschillende letters laten significante verschillen tussen behandelingsgemiddelden zien. De microbiële biomassa is bepaald door de vetzuren van hun celmembranen te

extraheren en te kwantificeren (polaire fractie: *polar lipid fatty acid*, PLFA). De biomarker voor arbusculaire mycorrhizaschimmels wordt alleen in de neutrale fractie gevonden (NLFA). Aangezien de extractie-efficiënties van beide fracties sterk verschillen, zijn alleen de biomarkers uit de polaire fractie gebruikt om de totale microbiële biomassa te berekenen.

Effecten van grondtransplantatie

Ten opzichte van alleen afgraven, hebben transplantaties met grasland- en heidegrond geresulteerd in meer microbiële biomassa en een sterke toename van mycorrhizaschimmels. De samenstelling van de microbiële gemeenschap is verschoven naar een systeem waar relatief meer schimmels voorkomen (tabel 1), al blijven de bacteriën ook hier in absolute aantallen domineren. De grondtransplantaties hebben ook een effect gehad op de vegetatiesamenstelling (tabel 1; figuur 1D). De bedekingsgraad is toegenomen en de soortenrijkdom heeft zich hersteld tot het niveau van de niet-afgegraven controle. De vegetatiesamenstelling van de proefvlakken lijkt ook meer dan de controle op die van de getransplanteerde bodems: heischraal grasland en droge heide (figuur 1D).

Vervolg

In de praktijkproef op de Reijerscamp hebben we de rol van het bodemleven niet goed kunnen scheiden van die van de geïntroduceerde zaden en andere planten-

delen uit de getransplanteerde grond. Beide zouden in een vervolgonderzoek afzonderlijk bestudeerd moeten worden: hoe beïnvloedt de bodembiotische samenstelling van de transplantatiegrond de vegetatieontwikkeling en in hoeverre kan de vegetatieontwikkeling verder gestuurd worden door grond met een specifieke samenstelling te gebruiken?

Bij de wisselende resultaten van studies naar bodemtransplantaties (onder meer Kardol *et al.*, 2009) lijken verschillen in schaal en methode van uitvoering een belangrijke rol in te spelen. In Nederland is reeds een flink aantal grondtransplantatieprojecten gestart. Belangrijk is dat deze goed gedocumenteerd worden, vanaf de uitgangssituatie tot in de herstelperiode, zodat effecten van methodologie, donormateriaal en uitgangssituaties in het te herstellen gebied beter begrepen kunnen worden.

Literatuur

Bardgett, R.D., P.J. Hobbs & Å. Frostegård, 1996. Changes in soil fungal: bacterial biomass ratios following reductions in the intensity of management of an upland grassland. *Biol Fert Soils* 22: 261–264.

Bardgett, R.D. & D.A. Wardle, 2010. Aboveground-belowground linkages. Biotic interactions, ecosystem processes and global change. Oxford, Oxford University Press.

Carbajo, V., B. den Braber, W.H. van der Putten & G.B. De Deyn, 2011. Enhancement of late successional plants on ex-arable land by soil inoculations. *PLoS ONE* 6: e21943.

Kardol, P., T.M. Bezemer & W.H. van der Putten, 2006. Temporal variation in plant-soil feedback controls succession. *Ecology Letters* 9: 1080–1088.

Kardol, P., A. van der Wal, T.M. Bezemer, W. de Boer & W.H. van der Putten, 2009. Ontgronden en bodembeestjes: geen gelukkige combinatie. *De Levende Natuur* 110: 57–61.

Schaminée, J.H.J., A.H. Stortelder & E.J. Weeda, 1996. De vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Uppsala, Opulus Press.

Wal, A. van der, J. van Veen, A. Pijl, R. Summerbell & W. de Boer, 2006. Constraints on development of fungal biomass and decomposition processes during restoration of arable sandy soils. *Soil Biol. Biochemistry* 38: 2890–2902.