

University of Groningen

Physiology and ecology of ammonium and nitrate nutrition in *Plantago* and *Alnus*

Blacquiere, Tjeerd

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1988

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Blacquiere, T. (1988). Physiology and ecology of ammonium and nitrate nutrition in *Plantago* and *Alnus*. Groningen: s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

In dit proefschrift staat de oecologische betekenis van de stikstofvoeding van hogere planten centraal. Daarbij wordt zowel aandacht geschonken aan het effect van de hoeveelheid stikstof, als aan de vorm waarin de stikstof wordt aangeboden: ammonium of nitraat. Voor de experimenten werd gebruik gemaakt van planten gekweekt in klimaatkamers, in kassen en op de proeftuin. Bovendien werden planten in het veld bestudeerd.

In een aantal experimenten met de Smalle en de Grote Weegbree (Plantago lanceolata en Plantago major), gekweekt in een klimaatkamer, op voedingsoplossing met ammonium of nitraat, werden aspecten van het koolstof- en stikstofmetabolisme bestudeerd. De planten groeiden beter met uitsluitend nitraat dan met uitsluitend ammonium; beide soorten groeiden het best met een combinatie van ammonium en nitraat. De spruit/wortel verhouding - de verhouding tussen het gewicht van spruit en wortel - was hoger met nitraat- dan met ammoniumvoeding. De wortelademhaling was hoger met ammonium- dan met nitraatvoeding; in beide gevallen nam hij af met de leeftijd van de planten. Het grootste deel van de toename van de wortelademhaling van ammonium-planten kwam voor rekening van de cyanide-resistente alternatieve keten van de ademhaling. De verademing via deze alternatieve keten beliep dertig tot zestig procent van het totaal in de wortels. Het gehalte aan oplosbare suikers in de wortels was hoger in de planten met nitraat- dan met ammoniumvoeding. Het bleek dat de cytochroom-keten van de ademhaling in de wortels op maximale capaciteit werkte, dat wil zeggen beperkt werd door de carriers in de keten. De ademhaling bleek niet ontkoppeld te zijn door ammonium. Derhalve was het mogelijk de ATP-productie in de wortels te berekenen. Uit de groeigegevens, en de berekende ATP-productie, werd de behoefte aan ATP (energie) voor groei en voor onderhoud van de wortel berekend. Ook uit wat bekend was uit de literatuur over de energiekosten van biosynthese en transportprocessen in de plant, kon de ATP-behoefte voor groei worden berekend. Met beide berekeningsmethodes, bleek in de wortels de ATP- (energie) behoefte voor groei hoger te zijn met ammonium- dan met nitraatvoeding.

Ook het stikstofmetabolisme van de plant werd beïnvloed door de stikstofvorm. De opname van stikstof was het hoogst als ammonium en nitraat beide werden gegeven; beide stikstofvormen werden dan even snel opgenomen. Er trad geen accumulatie van ammonium op in de spruit van de planten. Alleen met nitraatvoeding werd een noemenswaardige activiteit van het enzym nitraatreductase gemeten. Met ammonium + nitraatvoeding werd een groter aandeel van de nitraatreductie verzorgd door de spruit dan met nitraat alleen. De activiteit van glutamine-synthetase in de wortels, en de activiteit van glutamaat-dehydrogenase in wortels en

bladeren, waren verhoogd met ammoniumvoeding. Ook de concentratie van aminozuren in de wortel was hoger dan met nitraatvoeding. Wanneer de planten werden overgezet van ammonium naar nitraat, of omgekeerd, reageerden ze snel en pasten hun metabolisme aan de nieuwe stikstofvorm aan. De Smalle en de Grote Weegbree reageerden op dezelfde manier op de stikstofvorm, alsook op de wisselingen in stikstofvorm.

Uit experimenten met de Zwarte Els (*Alnus glutinosa*) bleek, dat uit de aanwezigheid van nitraatreductase activiteit in het blad niet te licht conclusies kunnen worden getrokken; alle nitraatreductie vond plaats in de wortels, en de gemeten activiteit in het blad werd als een artefact geïnterpreteerd.

Wanneer de Smalle en de Grote Weegbree werden blootgesteld aan een geleidelijke uitputting van de hoeveelheid nitraat in het wortelmilieu stierven veel bladeren af, maar de groei van de wortels ging door. Daardoor daalde de spruit/wortel verhouding drastisch. Ook de nitraatreductase-activiteit, en de gehalten aan nitraat en gereduceerd stikstof in de planten, namen af. De afname van nitraat in de plant werd gecompenseerd door een toename van chloride en oplosbare suikers. De twee Weegbree-soorten reageerden gelijk op de nitraatuitputting.

De verdeling tussen spruit en wortel van de nitraatreductase-activiteit van de Smalle Weegbree, afkomstig van drie populaties en gekweekt bij drie nitraattrappen, werd vergeleken. Bij lage nitraattoediening werd een groter deel van de nitraatreductase-activiteit in de wortels aangetroffen. Er bleken geen verschillen tussen planten van verschillende herkomst op te treden.

Er was een duidelijk verband tussen de nitraatreductase-activiteit en het nitraataanbod, terwijl geen verband met de herkomst van de planten was gevonden. Daarom werd de nitraatreductase-activiteit van Smalle Weegbree planten in twee natuurlijke graslanden vergeleken, om iets over de beschikbaarheid van nitraat ter plaatse te weten te komen. Ook werd het aantal nitrificerende bacteriën in de directe omgeving van de wortel (rhizosfeer) bepaald. De conclusie was dat in een duingrasland nitraat de belangrijkste stikstofbron voor de plant was, maar dat in een nat hooiland ammoniumvoeding domineerde. Echter ook in het natte hooiland werd enig nitraat, afkomstig van nitrificatie, door de planten gebruikt. De aanwezigheid van nitrificeerders in het natte hooiland werd toegeschreven aan beluchting (aeratie) van de bodem via luchtholtes in de wortels (aerenchym) van de Smalle Weegbree en andere planten.

De verbanden tussen de gemeten stikstofparameters van bodem en plant in het veld waren niet duidelijk: ze werden vertroebeld door het optreden van droogte. Bovendien was nauwelijks iets bekend over de groeisnelheid van de planten in het veld, en was het bijna onmogelijk de wortels van de planten intact uit de hechte zode los te peuteren,

een noodzakelijke voorwaarde voor de bepaling van de nitraatreductase-activiteit van de wortels. Om toch iets te leren over het verband tussen de bodem en de plant, werd de Smalle Weegbree gekweekt in de proeftuin, bij drie verschillende bodemvruchtbaarheden. In dit experiment weerspiegelde de groei van de planten de bodemvruchtbaarheid, maar dit werd niet gevonden voor de nitraatreductase-activiteit. Bij hoge bodemvruchtbaarheid werd meer stikstof besteed aan reproductie, maar er ging ook meer stikstof verloren door het afsterven van bladeren aan het eind van het seizoen: bij lage bodemvruchtbaarheid bleef 77 procent van het maximaal bereikte totaal aan stikstof in de levende delen van de plant achter, bij hoge bodemvruchtbaarheid slechts 30 procent. Tussen het aantal nitrificeerders in de rhizosfeer, en het stikstofmetabolisme van de plant, was geen duidelijk verband.

Uit de beschreven experimenten werd geconcludeerd, dat om de ammonium en nitraatvoeding van planten op natuurlijke standplaatsen te leren begrijpen, veel meer kennis moet worden verzameld omtrent het verband tussen de verschillende stappen van de stikstofkringloop in de bodem en de groei en het metabolisme van de plant. Daarvoor is een combinatie van experimenten in het laboratorium, de kas, de proeftuin en het veld noodzakelijk.