

**Universität Hohenheim
Institut für Pflanzenproduktion und Agrarökologie
in den Tropen und Subtropen**

Prof. Dr. R. Schultze-Kraft

**Einfluß von Bor auf die Futterqualität von *Desmodium
ovalifolium***

**Diplomarbeit
vorgelegt von Elke Sprich aus Weil am Rhein
im Studiengang Allgemeine Agrarwissenschaften**

**Stuttgart-Hohenheim
Februar 2000**

Diese Arbeit wurde gefördert von der Vater und Sohn Eiselen-Stiftung, Ulm

6 Zusammenfassung

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen Borangebot und Futterqualität von *Desmodium ovalifolium* besteht. In Zusammenarbeit der Institute für Pflanzenproduktion und Agrarökologie der Tropen und Subtropen und für Pflanzenernährung an der Universität Hohenheim wurden zwei Nährlösungsversuche unter kontrollierten Bedingungen mit *D. ovalifolium* durchgeführt.

Im Vorversuch mit dem *Desmodium ovalifolium* Genotyp CIAT 350, sechs verschiedenen Borangeboten und vier Wiederholungen sollte der Bereich von Bormangel- bis Toxizität definiert werden. Der Hauptversuch wurde mit drei unterschiedlichen *Desmodium ovalifolium* Genotypen CIAT 350, CIAT 13089, CIAT 33058, drei verschiedenen Borangeboten und vier Wiederholungen durchgeführt, um herauszufinden, ob verschiedene Genotypen Unterschiede hinsichtlich ihrer Futterqualität aufweisen und inwieweit verschiedene Borangebot einen Einfluß auf die Futterqualität ausüben. Die „kritische Borkonzentration“ in der Pflanze bei der ein Einfluß auf die Futterqualität eintritt, sollte ermittelt werden. Anhand einer Kompartimentierungsanalyse wurde die Boraufnahme bei *D. ovalifolium* untersucht.

Beim Vorversuch konnten bei der niedrigsten Borangebotsvariante keine Bormangelsymptome an den Pflanzen beobachtet werden. Die höchste Trockenmasse konnte bei einem Borangebot von $0,3 \mu\text{mol L}^{-1}$ gemessen werden. Das optimale Borangebot hinsichtlich des Wachstums von *D. ovalifolium* in der Hydrokultur liegt bei $0,3 \mu\text{mol L}^{-1}$. Bortoxizitätssymptome zeigten sich bei einem Borangebot von $100 \mu\text{mol L}^{-1}$, was auch mit einer signifikanten Abnahme der Trockenmasse verbunden war. Die Pflanzen wiesen Blattrandchlorosen und Nekrosen auf, die zuerst an älteren Blättern und später auch an jüngeren Blättern zu beobachten war. Die Wurzeln waren mißgebildet (abgestorbene Wurzelspitzen). Im Bereich niedriger Borangebote ($0,1$ bis $0,5 \mu\text{mol L}^{-1}$) stieg der Borgehalt in den Blättern signifikant an und stagnierte ab einem Borangebot von $0,5$ bis $10 \mu\text{mol L}^{-1}$. Die Borgehalte in Stengeln (bis $1,0 \mu\text{mol L}^{-1}$) und Wurzeln (bis $0,3 \mu\text{mol L}^{-1}$) stiegen im Bereich niedrigen Borangebots ebenfalls signifikant an. Bei den Borgehalten in den Stengeln wurde mit steigendem Borangebot (bis $10 \mu\text{mol L}^{-1}$) keine signifikante Zunahme des Borgehalts festgestellt. Die Wurzeln wiesen erst wieder bei einem Borangebot ab $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ einen signifikanten Anstieg des Borgehalts auf. Erst beim

höchsten Borangebot ($100 \mu\text{mol L}^{-1}$) konnte eine signifikante Zunahme des Borgehalts in Blätter und Stengeln gemessen werden.

Bei der Kompartimentierungsanalyse konnte im Vorversuch hinsichtlich der Borkonzentration im WUR und im WPS ein signifikanter Einfluß des Borangebots gemessen werden. Im WPS konnte im Bereich niedrigen Borangebots keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Borkonzentration festgestellt werden. Mit steigendem Borangebot (ab $1,0 \mu\text{mol L}^{-1}$) nahm die Borkonzentration signifikant zu. Die Futterqualitätsanalyse der Blätter von *D. ovalifolium* ergab, daß die verschiedenen Borangebote keinen Einfluß auf die Futterqualität aufweisen.

Im Hauptversuch konnte ein signifikanter Anstieg der Trockenmassen mit zunehmendem Borangebot beobachtet werden. Die unterschiedlichen Genotypen wiesen außerdem signifikante Unterschiede bezüglich der Trockenmasse auf, wobei der Genotyp CIAT 33058 vor CIAT 350 und CIAT 13089 die höchsten Werte erzielte.

Mit zunehmendem Borangebot konnte ebenfalls ein signifikanter Anstieg der Borgehalte in Blätter, Stengeln und Wurzeln beobachtet werden. Die Genotypen wiesen signifikante Unterschiede hinsichtlich des Borangebots auf, wobei beim Genotyp CIAT 350 in Blättern und Stengeln die höchsten Werte gemessen wurden. Die Borgehalte in den Wurzeln zeigten bei den verschiedenen Genotypen keine signifikanten Unterschiede. Bei der Kompartimentierungsanalyse der Wurzeln von *D. ovalifolium* konnte mit steigendem Borangebot eine signifikante Zunahme der Borkonzentration im WPS gemessen werden. Hinsichtlich der Borkonzentration im WUR wies das Borangebot keinen signifikanten Einfluß auf. Zwischen den Genotypen konnten sowohl bei der Borkonzentration im WPS, als auch im WUR keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Bei der Futterqualitätsanalyse konnte kein signifikanter Einfluß des Borangebots bezüglich der Futterqualität von *D. ovalifolium* beobachtet werden. Die Genotypen wiesen aber signifikante Unterschiede bezüglich der Futterqualität auf. Die höchste *in vitro*-Verdaulichkeit der Trockenmasse, den höchsten Gehalt an Rohprotein und Reststickstoffgehalt in der sauren Detergenzfaser (NADF) wurde bei *D. ovalifolium* des Genotyps CIAT 33058 gemessen. Zudem wies CIAT 33058 die niedrigsten Werte an löslichen kondensierten Tanninen, an Tanninadstringens und an Fasergehalten (saure Detergenzfaser, neutrale Detergenzfaser) auf.

Die aus der vorliegenden Arbeit erhaltenen Ergebnisse zeigen deutlich, daß das Borangebot keinen Einfluß auf die Futterqualität von *D. ovalifolium* aufweist.

Die drei Genotypen CIAT 350, CIAT 13089 und CIAT 33058 von *Desmodium ovalifolium* wiesen hinsichtlich ihrer Futterqualität signifikante Unterschiede auf, obwohl sie unter den gleichen kontrollierten Bedingungen kultiviert wurden, so daß davon ausgegangen werden kann, daß die in verschiedenen Regionen festgestellten, unterschiedlichen Futterqualitäten von CIAT 13089 und CIAT 350 auf verschiedenen Umweltfaktoren zurückzuführen sind. Deshalb sind Forschungsprojekte notwendig, um die Umweltfaktoren in den zukünftigen Einsatzgebieten zu identifizieren, die die Futterqualität von Futterleguminosen beeinflussen.

Die Ergebnisse der Kompartimentierungsanalysen von Wurzeln lassen darauf schließen, daß bei *D. ovalifolium* ein aktiver Aufnahmemechanismus von Bor bei niedriger Borversorgung induziert wird, während die Boraufnahme bei ausreichender Borversorgung ausschließlich durch passive Diffusion erfolgt. Die unterschiedlichen Borangebote zeigten einen signifikanten Einfluß auf den Borgehalt in Blättern, Stengeln und Wurzeln. Die aus der vorliegenden Arbeit erhaltenen Ergebnisse hinsichtlich der Borgehalte in den Pflanzenorganen deuten ebenfalls darauf hin, daß in *Desmodium ovalifolium* ein Konzentrationsmechanismus induziert wird, der mit zunehmendem Angebot abnimmt.

The objective target of the here presented work was to ascertain whether there is a contiguity between the supply of boron and the fodder quality of *D. ovalifolium*. In co-operation of the Institutes of Plant Production, Agro-Ecology of the Tropics and Subtropics and Plant Nutrition of The University of Hohenheim two experiments with nutrient solutions and *D. ovalifolium* under controlled conditions have been carried out.

In a preliminary experiment with *D. ovalifolium* (genotype CIAT 350) six different supply-levels of boron in four retakes were used to determine the margin from mangle of boron to boron toxicity. The main experiment covered three different genotypes of *D. ovalifolium* (CIAT 350, CIAT 13089, CIAT 33058) with three different supply-levels of boron in four retakes each. The experimental setup aimed at determining whether the different genotypes will show differences in fodder quality under varying supply of boron. The "critical boron concentration" in a plant, when it starts to effect it's fodder quality, shall be detected. By means of a compartmental analysis the boron uptake of *D. ovalifolium* has been examined.

During the preliminary experiments the plants showed no symptoms of boron mangle on the lowest supply-level of boron. The highest drymatter was measured with a supply-level of boron of 0,3 ($\mu\text{mol L}^{-1}$). Symptoms of boron toxicity occurred with a supply level of boron of 100 ($\mu\text{mol L}^{-1}$), resulting also in a significant decrease of drymatter. The margins of the leaves became chlorotic and necrotic, starting at the older leaves and affecting younger leaves after. The roots were malformed, mostly in form of dead roottips. In the area of lower boron supply (0,1 to 0,5 $\mu\text{mol L}^{-1}$) the boron content increased significantly in the leaves and started to stagnate in the span of boron supply between 0,5 to 10 $\mu\text{mol L}^{-1}$. The boron content in the stems (up to 10 $\mu\text{mol L}^{-1}$) and the roots (up to 0,3 $\mu\text{mol L}^{-1}$) increased significantly also while being lowly supplied with boron. The boron content of the stems did not increase significantly as the boron supply was lift up (up to 10 $\mu\text{mol L}^{-1}$). Whereas the content of boron in the roots showed again a significant increase after the boron supply crossed the 10 $\mu\text{mol L}^{-1}$ level. Finally, under the highest supply-level of boron (100 $\mu\text{mol L}^{-1}$) a significant increase in the boron content could be measured in leaves and stems.

The results of the compartmental analysis during the preliminary experiments showed a significant influence of the boron supply towards the concentration of boron in water insoluble residue (WIR) and root cell sap. The boron concentration in cell sap did not change significantly under low boron supply. With increasing boron supply (from 0,1 $\mu\text{mol L}^{-1}$) the boron content accelerated significantly. The analysis of fodder quality of the leaves of *D. ovalifolium* showed that different supplies of boron do not influence fodder quality.

The results of the main experiment pointed out a significant step-up of drymatter with increasing boron supply. The different genotypes reacted significantly different concerning the drymatter, whereupon genotype CIAT 33058 gained the highest weights followed by CIAT 350 and CIAT 13089. The optimal growth of *D. ovalifolium* in hydroponics was effectuated with a boron supply of 0,3 $\mu\text{mol L}^{-1}$.

With increasing supply of boron a significant increase of boron contents in leaves, stems and roots were detected. Again, the genotype reacted differently, whereas genotype CIAT 350 showed the highest boron contents in leaves and stems. Solely the boron contents in the roots did not differ among the genotypes. The compartmental analysis of the roots of *D. ovalifolium* showed with increasing boron supply a significant rise of boron concentration in root cell sap. With respect to the boron concentration in WUR the boron supply showed no significant impact. Among the genotypes no differences towards boron concentration in WUR and root cell sap were measured.

The fodder quality analysis showed no significant influence of the boron supply concerning fodder quality of *D. ovalifolium*. But the genotypes themselves showed significant differences concerning fodder quality. The highest *in-vitro* digestibility of the drymatter, the highest content of crudeprotein and nitrogen content in acid detergent fibre (NADF) was measured at genotype CIAT 33058. Furthermore, CIAT 33058 showed the lowest contents of soluble condensed tannins, tanninastringency and fibre contents (acid detergent fibre, neutral detergent fibre).

The results of the here presented work indicate clearly that the supply of boron do not influence the fodder quality of *D. ovalifolium*. The genotypes CIAT 350, CIAT 13089 and CIAT 363058 of *D. ovalifolium* themselves showed significantly different fodder qualities

although being treated within the same experimental setup. Hence may be concluded that detected differences in fodder quality of CIAT 350 and CIAT 13089, being cultivated in different regions, can be linked to different environmental parameters.

Therefore, additional research should be undertaken to identify the different environmental parameters in the future operational areas, influencing fodder value of fodder leguminosae.

The results of the compartmental analysis of the roots allow the clue that in *D. ovalifolium* an active mechanism to uptake boron in mangle supply situations exists. Different boron supply levels had significant impact on boron content in leaves, stems and roots. Additionally, the results of the here presented work indicate that in *D. ovalifolium* a concentration mechanism gets induced which decreases with an increasing supply of boron.