

30. März 1994

**Universität Hohenheim
Institut für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen
Prof. Dr. D. E. Leihner**

**Untersuchungen zu unterirdischen Konkurrenzfaktoren in
einem Mischanbausystem von Maniok mit
Futterleguminosen**

**Diplomarbeit
von Lambert Muhr, Eichstätt
Oktober, 1993
Allgemeine Agrarwissenschaften**

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der Eiselen-Stiftung, Ulm.

Zusammenfassung

Auf einem Inceptisol in der südlichen Zentralkordillere Kolumbiens wurden Untersuchungen zu unterirdischen Konkurrenzfaktoren in einem Misanbau von Maniok (*Manihot esculenta* CRANTZ) mit den krautigen Futterleguminosen *Centrosema acutifolium* und *Zornia glabra* durchgeführt. Ziel der Arbeit war, mögliche unterirdische Konkurrenzfaktoren zu identifizieren, die dem Einfluß der Wurzelsysteme unterliegen. Dabei stand die Frage im Mittelpunkt, ob sich wurzelmorphologische Merkmale herausarbeiten lassen, die eine Identifizierung für den Misanbau mit Maniok geeigneter Leguminosen ermöglichen. Die angewandten Methoden sollten nach ihrer Aussagekraft bezüglich dieser Fragestellung beurteilt werden.

Die Wurzelsysteme wurden unter weitgehend standardisierten Bedingungen in einem Gefäßversuch mit der Nagelbrettmethode dargestellt. Im Feld wurden parallel dazu Untersuchungen an der Profilwand durchgeführt. Zum einen wurde das Wurzelwachstum an einer Acrylscheibe über sechs Wochen auf Acetatfolie übertragen und hinsichtlich charakteristischer Merkmale sowie gemessenen Wurzellängenneuzuwachses ausgewertet. Am Ende des Beobachtungszeitraums wurden die Wurzeldichten an der Profilwand durch Auszählen der freigelegten Wurzelenden bestimmt. An zwei Terminen wurden an der Profilwand Bodenuntersuchungen durchgeführt.

Im Gefäßversuch zeigten die Leguminosen die Fähigkeit, tiefgehende Wurzelsysteme auszubilden. *C. acutifolium* durchwurzelte den Boden gleichmäßig über die gesamte Tiefe, während *Z. glabra* bei ähnlicher Gesamtwurzelmasse eine auffallend intensive Durchwurzelung des Oberbodens aufwies.

Beide Untersuchungsmethoden an der Profilwand im Feld ermöglichten die getrennte Erfassung von Leguminosen- bzw. Maniokwurzeln nicht. Die Aussagekraft der Methoden wurde dadurch stark eingeschränkt.

Übereinstimmend ergaben beide Methoden, daß die Wurzeldichte des Gesamtwurzelsystems durch Misanbau deutlich zunahm. Gegenüber Maniok in Reinkultur stiegen die Wurzeldichten durch die Assoziation von *C. acutifolium* um den Faktor 1.8 und von *Z. glabra* um den Faktor 3.6-3.7.

Die Konkurrenzwirkung der Leguminosen resultierte in einer stärkeren Unterdrückung des oberirdischen Aufwuchses von Maniok durch *Z. glabra* im Vergleich mit *C. acutifolium*. Demgegenüber zeigten die Knollenerträge durch beide Leguminosen gleich starke Einbußen in den Knollenfrischerträgen von etwa 45 %.

Die Bodenuntersuchungen an den Profilen bestätigten die geringe Versorgung des Standorts mit den Hauptnährstoffen, die bei Phosphor und Kalium zum Teil weit unter den für Maniok als kritisch angesehenen Werten lag. Ausreichende Nährstoffversorgung war deutlich beschränkt auf den humosen Oberboden.

Die beobachteten Charakteristika der Gesamtwurzelsysteme unter Maniok in Reinkultur bzw. im Misanbau mit den Futterleguminosen wurden in Beziehung gesetzt zu den gemessenen Ertragseffekten. Anhand der Bodenuntersuchungsergebnisse und abgeleiteter Durchwurzelungsparameter wurden die möglichen Ursachen der Konkurrenz erörtert.

Die Methoden wurden auf ihre Eignung für die Erarbeitung konkurrenzrelevanter Merkmale der Wurzelmorphologie von Pflanzen in Misanbausystemen hin beleuchtet.

Summary

In an intercropping system of cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ) and two tropical herbaceous legumes, *Centrosema acutifolium* and *Zornia glabra*, possible mechanisms of below-ground competition were studied. The investigation was carried out on an inceptisol in the southern part of the Central Andes in Colombia. The aim was to identify those factors of below-ground competition that are affected by the root systems and that are responsible for the reduction of cassava yields in an intercropping system.

In connection with practical erosion control the studies were to provide further information about whether rooting patterns generally allow us to identify species of legumes that are suitable for an intercropping with cassava. The methods applied were evaluated with regard to the quality of information provided about rooting patterns that possibly lead to competition.

The rooting systems of the legumes were shown by means of the nailboard method using containers under largely standardised conditions. At the same time, studies were carried out under field conditions, using the profile wall method. Firstly, the root growth visible on a acrylic sheet was copied on plastic foils over a period of six weeks. The drawings then were analysed for morphological characteristics as well as for root length. Secondly, after the acrylic sheets had been taken off, the rooting densities have been determined by counting the root tips exposed on the profile wall by a washing process. At the beginning as well as at the end of the observation period soil samples were taken off the profile wall and their contents of nutrients determined.

In the container experiment the root systems of the legumes reached extreme rooting depths. *Centrosema acutifolium* showed regular rooting patterns all through the entire container volume whereas *Zornia glabra* showed a striking concentration of fine roots in the topsoil, while there was almost no difference in total root weight between the two legumes.

Neither of the profile wall methods in the field made it possible to record the roots of cassava or legumes separately. In this respect the results obtained by these methods were strongly limited.

Both methods, however, clearly showed an increase in rooting density as represented by the total root system, when cassava was intercropped with legumes. The association of *Centrosema acutifolium* and *Zornia glabra* caused rooting densities that were 1.8 and 3.6-3.7 times higher, respectively, as compared with the rooting density of cassava in sole cropping.

The competitive effect caused by the legumes resulted in a reduction of the shoot weight of cassava for about 30%; here the intercropping with *Zornia glabra* caused a stronger reduction than that with *Centrosema acutifolium*. The decrease of tuber yields, on the other hand, amounted to about 45%, with almost no difference between *Centrosema acutifolium* and *Zornia glabra*.

The soil analysis carried out at the profile wall confirmed the low level of macronutrients in the site. As to phosphorus and potassium, the amounts did not even reach the critical levels that have been reported for cassava in the same site. Only in the topsoil, which showed high contents of organic matter, the nutrient availability was considered sufficient.

The characteristic features of the total rooting systems of sole cropping and intercropping of cassava with legumes were compared with corresponding effects in yield performance of cassava. Further considering calculated rooting patterns as well as the results of the soil analysis, the possible mechanisms of competition were discussed.

The methods applied in the presented studies of root systems were briefly evaluated with regard to their usefulness in identifying morphological characteristics with relevance for mechanisms of competition in intercropping systems.