

Universität Hohenheim
Institut für Bodenkunde und Standortslehre
Prof. Dr. K. Stahr

Mikrovariabilität von Hirseerträgen
und ihr Zusammenhang zum Humushaushalt
von Arenosolen

Diplomarbeit
von
Ludger Herrmann
Oer-Erkenschwick
Juni, 1991
Allgemeine Agrarwissenschaften

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der **Vater und Sohn Eiselen Stiftung**

8 Zusammenfassung

Zielsetzung der Arbeit ist ein Modell für die Entstehung der Mikrovariabilität des Perlhirseertrages auf Arenosolen im Sahel zu entwickeln. Dieses Modell wurde durch Analysen ausgewählter bodenchemischer und mikrobiologischer Parameter auf zwei unterschiedlich bewirtschafteten Flächen (Dauerversuch, Brache) des ICRISAT Sahelien Center, Sadore, Niger, überprüft.

Das Modell nimmt die Mikrovariabilität des Bodens als Ursache für die Mikrovariabilität des Hirseertrages an.

Ausgehend von einem homogenen äolischen Sediment unterstellt das Modell biogene Faktoren (Vegetation, Bodenfauna) als Verursacher der Mikrovariabilität des Bodens, vor allem durch Humusakkumulation.

Die kleinräumigen Unterschiede im Humusgehalt führen im wesentlichen durch unterschiedliche Gehalte an verfügbaren Nährstoffen und unterschiedliche Nährstoffnachlieferung zur Mikrovariabilität des Hirseertrages.

Die Laborversuche 1989 bestätigen die Zusammenhänge zwischen Vegetation, Humusakkumulation, Nährstoffverfügbarkeit und Hirseertrag. Die Termitenstandorte zeigen Sonderverhalten.

Die Laborversuche 1990 zeigen nur teilweise eine Übereinstimmung mit den Ergebnissen von 1989.

Die Abweichungen der Ergebnisse haben für die beiden Flächen unterschiedliche Ursachen. Auf der Brachfläche führt die Rodung der Vegetation zur Störung des Standortes.

Auf der Dauerversuchsfläche konnte durch eine Wasserhaushaltssimulation Wasserstress als ertragsreduzierender Faktor festgestellt werden.

Die durchgeführten Laborbrutversuche konnten die Dynamik der N-Mobilisation im Feld nicht ausreichend charakterisieren.

Die mikrobiologischen Methoden weisen Besonderheiten der Termitenstandorte nach und sind geeignet diese zu identifizieren.

Die Nitratmessung erscheint als geeignetste Methode zur Messung der ertragsrelevanten Mikrovariabilität.

Mangantoxizität wird als Ursache der primären Mikrovariabilität des Hirseertrages ausgeschlossen.

Insgesamt konnte das vorgestellte Modell, bis auf die Annahme einer verstärkten N-Mobilisation während der Regenzeit auf nährstoffreicheren Parzellen, bestätigt werden.

8 Summary

Microvariability of Pearl Millet Yields and the Connection to the Organic Matter Cycle of Arenosols

The subject of this paper is the microvariability of pearl millet yields and the connection to the organic matter cycle of the Arenosols in the Sahel. Microvariability here is defined as small spaced differences (few square meters) of yield or soil parameters.

A literature review is given about three themes: pearl millet crop physiology, microvariability and organic matter and nitrogen cycle in savannah soils.

Derived from the results found in the literature a model is presented trying to explain the microvariability of pearl millet yields on sandy soils in semi-arid regions. The model supposes the microvariability of soil properties as the cause of the microvariability of the pearl millet yield.

The premise of the model is a relative homogenous eolian sediment as substrate for pedogenesis. Biological factors (vegetation, soil macrofauna) are thought to build up small spaced differences of soil parameters, mainly through organic matter accumulation. These differences in organic matter content lead to different reservoirs of available nutrients and different mobilization of nutrients during the rainy season. Thus different plant growth occurs.

The model was tested using soil samples of the years 1989 and 1990 from two differently managed fields at the ICRISAT Sahelian Center, Sadore, Niger.

One of the fields has been a natural fallow from 1982 until 1989 and is now used for pearl millet cropping. The other field has been intensively cropped with pearl millet (*Pennisetum glaucum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) since 1984.

Different soil properties describing the organic matter and nitrogen cycle (total carbon, water soluble carbon, soil respiration, total nitrogen, nitrate, ammonium) have been examined in the laboratory. The results of the trials with the soil samples of 1989 confirm the connection between vegetation, organic matter accumulation, available nutrients and pearl millet yields. Former termite mounds show extreme results and increase the coefficient of variation drastically.

The trials of 1990 only partly show the same results. The deviations have different reasons for the two fields examined. On the fallow the clearing of the natural vegetation between the two rainy seasons 1989 and 1990 causes the disturbance. Using the simulation model SWATRER, which has been validated at the ICRISAT Sahelian Center during the last years, water stress could be ascertained to cause yield reduction on certain plots of the long term trial.

The results of the laboratory incubation experiments couldn't quantitatively describe the nitrogen mineralization measured in the field but are able to show qualitative differences.

The microbiological methods used (dehydrogenase activity, ATP-content) show particular results for the former termite mounds and are able to identify them.

The measurements of water soluble manganese indicate that manganese toxicity can be excluded as a cause of microvariability of pearl millet yields at the beginning of the rainy season.

Over all the presented model could be confirmed with the exception of stronger nitrification during the rainy season on plots higher in organic matter content. The measurement of nitrate seems to be the most applicable and adequate method to characterize microvariability within a field.