

UNIVERSITÄT HOHENHEIM  
INSTITUT FÜR BODENKUNDE UND STANDORTSLEHRE  
PROF. DR. J.C.G. OTTOW

Einfluß der Phosphat- und Wasserversorgung sowie unterschiedlicher Symbiosepartner (Ökotypen und Rhizobium spp.)  
auf das Wachstum und die biologische N<sub>2</sub>-Bindung  
der stengelknöllchenbildenden Leguminosen  
Sesbania rostrata und Aeschynomene nilotica

Diplomarbeit  
von  
Klaus Dittert

Hohenheim, im August 1987

Gefördert aus Mitteln der Stiftung Eiselen

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Die tropischen Leguminosen Sesbania rostrata und verschiedene Aeschynomene spp. haben durch ihre Fähigkeit zur  $N_2$ -Bindung in Stengelknöllchen ein besonderes Potential zur Gründüngung vor NaBreis (Oryza sativa L.), zumal sie an feuchten oder überstauten Standorten wachsen können. In verschiedenen Anbauversuchen mit diesen züchterisch noch völlig unbearbeiteten Pflanzen führten sie zu Steigerungen der Reiserträge von bis zu 100 %. Dabei zeigt S. rostrata eine besondere Leistungsfähigkeit. Die Einführung dieser Anbaumaßnahme in die Praxis steht an vielen Standorten derzeit jedoch noch vor dem Problem, daß die verwendeten Wildpflanzen an den Kulturstandorten, die oft nicht ihrem natürlichen Habitat entsprechen, keine ausreichenden Wachstumsbedingungen finden. Um Lösungen dieses Problems durch Methoden der Pflanzenzüchtung zu finden, ist es zuvor notwendig, zu prüfen, ob innerhalb unterschiedlicher Rhizobium-Isolate für S. rostrata und verschiedener Pflanzenherkünfte ausreichende Variabilität besteht, die als Basis für pflanzenzüchterische Maßnahmen dienen kann. Von verschiedenen Aeschynomene spp. ist bekannt, daß sie an ihren natürlichen Standorten relativ große Robustheit gegenüber ungünstigen Standortbedingungen mitbringen. Es erscheint daher sinnvoll, zu untersuchen, ob ein Vertreter dieser Gattung (hier A. nilotica) in seinem Verhalten gegenüber unterschiedlicher Phosphat und Wasserversorgung von den Reaktionen S. rostratas abweicht. Neben diesen Fragen zur Wahl oder Selektion von Gründüngungspflanzen für spezielle Standorte stellt sich in Reisanbausystemen, in denen Gründüngungen mit stengelknöllchenbildenden Leguminosen erfolgreich angebaut werden können, das Problem der richtigen Wahl der Brachedauer vor dem Setzen der Reispflanzen.

Zur Klärung dieser Fragen wurden in der Vegetationsperiode 1986 am Laboratoire de Microbiologie des Sol, ORSTOM, Dakar / Senegal Nährlösungs- und Feldgefäßversuche durchgeführt. Aufgrund der Ergebnisse von sterilen Gefäßversuchen zur Untersuchung der Einflüsse von Symbiosepartnern (Rhizobien und S. rostrata-Pflanzen) verschiedener Herkunft und von Feldversuchen zu den Fragen der Phosphat- und Wasserversorgung sowie der Brachedauer kann zu den beschriebenen Problemen Stellung genommen werden.

Der Vergleich der Einflüsse verschiedener Rhizobienherkünfte zeigte, daß die untersuchten Stengelknöllchen-Isolate relativ einheitliche Fähigkeiten zur Stengel-Infektion aufweisen. In der Effizienz ihrer  $N_2$ -Fixierung traten jedoch sehr ausgeprägte Unterschiede auf (ARA-Variation von  $0.1 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/\text{Pfl.}/\text{h}$  bis zu  $5.6 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/\text{Pfl.}/\text{h}$ ). Die Variabilität, die auf Einflüsse der pflanzlichen Symbiosepartner zurückzuführen war, lag deutlich unter den Werten der mikrosymbiontischen Streuung, erreichte jedoch nahezu das Niveau, das von wurzelknöllchenbildenden Leguminosen bekannt ist. Unter den untersuchten Pflanzenherkünften befanden sich zwei Linien mit durchschnittlicher Nitrogenase-Aktivität, die jedoch eine für pflanzenzüchterische Zwecke wertvolle, höhere Kurztagstoleranz aufweisen. Die Variabilitäten der Rhizobien und Pflanzen zeigten insgesamt ähnliche Strukturen wie bei wurzelknöllchenbildenden Leguminosen, sodaß es zulässig erscheint, Züchtungsmodelle für diese Pflanzen auch bei stengelknöllchenbildenden Arten (*S. rostrata*) anzuwenden. Der Rhizobium-Stamm ORS 571 zeigte hohe allgemeine Kombinierbarkeit und könnte daher in solchen Programmen Verwendung finden.

Der Einfluß zunehmender Phosphatversorgung auf Wachstum und Leistungsfähigkeit von *S. rostrata* und *A. nilotica* wurde in einem Feldgefäßversuch auf einem sehr phosphatarmen Boden untersucht. Unter starken P-Mangelbedingungen produzierten beide Arten ähnlich geringe Biomassen. In ihrer Nodulation und Nitrogenaseaktivität waren beide durch den Mangel dieses Nährstoffs stark gehemmt. *S. rostrata* zeigte dennoch eine geringfügig höhere Leistung als *A. nilotica*. Unter zunehmender P-Versorgung trat die höhere Leistungsfähigkeit von *S. rostrata* deutlich hervor (etwa doppelter N- und Biomasseertrag). Bezüglich dieser Merkmale zeigten beide Arten eine Reaktion, die dem Optimumgesetz entsprach. In den Versorgungsvarianten 43 und 87 erreichte *S. rostrata* in der Nitrogenaseaktivität, den N- und Biomasseerträgen Leistungen, die etwa doppelt so groß waren wie die von *A. nilotica*.

Der Einfluß unterschiedlichen Hydroregimes auf das Leistungspotential von *S. rostrata* und *A. nilotica* wurde in einem zweiten Feldgefäßversuch mit drei Varianten (pF 3.2-5.5, 1.9-2.4 und Überstauung) analysiert. Ähnlich den Tendenzen unter P-Mangel zeigten beide Arten bei geringer Versorgung (Trockenstress) deutlich verminderte Lei-

stung. Sehr auffällig war ein enormer Anstieg der Bildung kaulinärer Knöllchenmasse der S. rostrata unter Überstauung, während N- und Biomasseertrag von S. rostrata in den Stufen 0 und 1 etwa doppelt so groß waren wie die entsprechenden Leistungen von A. nilotica, erreichten sie unter Überstauung ca. das 2.6-fache. Aus den Ergebnissen wird die Überlegenheit von S. rostrata gegenüber A. nilotica unter sämtlichen untersuchten Standortbedingungen (verschiedene P- und Wasserversorgungen) deutlich. Es sollte zukünftig untersucht werden, ob für A. nilotica ein Rhizobium-Isolat mit besserer Kombinations-eignung als ORS 322 verwendet werden kann. Darüberhinaus sollte die Eignung anderer Aeschynomene spp. für schwach P-versorgte Standorte oder solche mit kürzeren Trockenintervallen geprüft werden.

Die Wirkung verschiedener Brachezeiten nach einer S. rostrata-Gründung auf Ertrag und N-Aufnahme wurde an Reispflanzen in Feldgefäßen verglichen. An den Pflanzen, die am Folgetag der Einarbeitung gesetzt wurden, traten starke Vergiftungen in Erscheinung, von denen sich die jungen Reispflanzen nur sehr zögernd erholten. Die Reis-pflanzen der drei Varianten (1, 6 und 11 Tage Brache) wiesen bezüglich der Aufnahme von Stickstoff aus der Gründüngung keine Unterschiede auf. Dies konnte anhand der Rate des wiederaufgefundenen, <sup>15</sup>N-markierten Stickstoffs nachgewiesen werden. Auch die Verlaufskurven der Gehalte an pflanzenverfügbarem Ammonium im Boden wurden durch die unterschiedliche Brachedauer nur geringfügig beeinflusst. Bei 11-tägiger Brache jedoch erreichten die Reispflanzen sehr deutlich die höchsten Erträge. Diese lagen um 43, 59 und 99 % (1, 6 und 11 Tage Brache) über der Erntemenge der Kontrollvariante ohne Gründüngung. Die N-Aufnahmen entsprachen denselben Verhältnissen. Auch für die Gründüngung mit S. aculeata, die nahezu denselben C/N-Quotienten ( $\approx 20$ ) aufweist, wurde bei einer ähnlichen Brachezeit (12 Tage) die günstigste Ertragswirkung festgestellt (Morris et al., 1986a). Die Brachedauer von 11 Tagen kann somit als vorläufige Empfehlung und Richtlinie für standortspezifische Untersuchungen dienen.

Abschließend sollte festgehalten werden, daß die genetische Variabilität für das Stickstofffixierungspotential innerhalb verschiedener, westafrikanischer S. rostrata-Wildpflanzen und Rhizobien, soweit sie sich in steriler, hydroponischer Kultur erfassen lässt, keine er-

kennbaren Unterschiede zu wurzelknöllchenbildenden Arten aufweist. Damit dürfte eine züchterische Bearbeitung ähnlich wie bei diesen Leguminosen möglich sein. Sie könnte die Nutzung von S. rostrata an einem breiteren Spektrum von Standorten ermöglichen.

Daneben wäre die Untersuchung weiterer Rhizobium-Isolate für A. nilotica, ebenso wie die Prüfung anderer Aeschynomene spp. sinnvoll, um auch für Standorte mit schwacher Nährstoff- (Phosphat) und Wasserversorgung effiziente Gründungsarten bereitstellen zu können.

Bezüglich der Brachedauer nach der Gründung mit S. rostrata können die Versuchsergebnisse, da sie sich mit Resultaten anderer Untersuchungen an Arten mit ähnlichem C/N - Quotienten (besonders S. aculeata) decken, als vorläufige Empfehlung gelten. Diese sollte bei der Gründungsanwendung in der landwirtschaftlichen Praxis unter den spezifischen Bedingungen des Standorts überprüft werden.