

Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung  
 Reihe I, Band 7  
 Wissenschaftliches Zentrum Tropeninstitut Giessen 1981  
 BEITRÄGE ZUR ENTWICKLUNG DES REISANBAUS

FORSCHUNG ZUR REISANBAUENTWICKLUNG

IN WESTAFRIKA **O.R.S.T.O.M. Fonds**

Von **N° : 14484, ex 1**  
 M. Jacquot **Cote : B**  
 Mit 3 Figuren und 4 Tabellen

**SUMMARY: RESEARCH FOR THE DEVELOPMENT OF RICE CULTIVATION IN WEST AFRICA**

This paper deals with the IRAT research work for the development of two important forms of West African rice cultivation: upland rice and swamp rice without water control.

These works contribute to the improvement of the cropping systems by the development of cultivation techniques (mechanization, fertilizer use, weed control) and the definition of strategies for the transfer of those techniques to the farmers.

A second operating range deals with the improvement of yield stability. Priority is given to research works concerning this range to fight water shortage (pedoclimatic characterization of natural surroundings, improvement of cultivation techniques, drought resistant varieties) and pyriculariosis (stable, that means horizontal resistance).

Finally the various research works are presented which contribute to the improvement of rice cultivation systems: the analysis of plant material (agronomic evaluation, genetical analysis) and the haploid breeding method are explained in detail.

**ZUSAMMENFASSUNG:** Dieser Bericht behandelt in erster Linie die von IRAT durchgeführten Forschungsarbeiten zur Entwicklung zweier wichtiger Reisanbauformen Westafrikas: des Trockenreisanbaus und des Sumpfreisanbaus ohne Wasserkontrolle.

Diese Arbeiten tragen zur Verbesserung der Anbausysteme bei: einerseits durch die Ausarbeitung von Anbautechniken (Mechanisierung, Düngung, Unkrautbekämpfung, ...), andererseits durch die Festlegung von Strategien zum Transfer dieser Techniken zu den Bauern.

Ein zweiter Arbeitsbereich befaßt sich mit der Verbesserung der Ertragsstabilität. Die Forschungen auf diesem Gebiet werden vorrangig betrieben, um einerseits den Wassermangel zu bekämpfen (pe-

doklimatische Charakterisierung der natürlichen Umgebung, Verbesserung der Anbautechniken, trockenresistente Sorten) und andererseits gegen die Pyriculariose vorzugehen (stabile, also horizontale Resistenz).

Abschließend werden die verschiedenen Forschungsarbeiten vorgestellt, die zur Verbesserung der Sorten beitragen. Die Analyse des Pflanzenmaterials (agronomische Evaluierung, genetische Analyse) und die Haploidenzüchtung werden eingehend erläutert.

## EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

In den meisten Tropengebieten wird Reis unter unterschiedlichen Standortbedingungen und nach unterschiedlichen Anbaumethoden angebaut. Das gilt besonders für Westafrika. Ein vereinfachtes Schema reicht zur Beschreibung des dortigen Anbaus nicht aus.

Vor mehr als 2000 Jahren wurde die Art *Oryza glaberrima* (PORTÈRES 1976) in diesem Gebiet in Kultur genommen. Vom Zentraldelta des Niger aus verbreitete sie sich in Westafrika, und dank der ökotypischen Anpassung wurde sie in so unterschiedlichen Gebieten wie den zeitweise überschwemmten Ebenen, den walddreichen Hochländern und auf den Küstensalzböden heimisch.

Der asiatische *Oryza sativa*-Reis wurde vor mehr als 500 Jahren in Westafrika eingeführt. Es gab wahrscheinlich mehrere Wege (CARPENTER 1978): von der Küste Ostafrikas über Zentralafrika, aus Ägypten und direkt durch portugiesische Seefahrer vom Senegal bis Sierra Leone. Die so eingeführten Formen waren nicht einheitlich und traten mit den einheimischen Formen der verschiedenen Anbaugebiete in Wettbewerb. Seit etwa 50 Jahren wird die Einfuhr asiatischer Sorten intensiviert. Vor allem seit den 60er Jahren wird in den Entwicklungsprojekten zur Intensivierung des Reisanbaus asiatischer Reis verwandt. Heute gehört nur ein geringer Teil des in Westafrika angebauten Reises zu der afrikanischen Art *Oryza glaberrima*, diese ist jedoch nicht ausgestorben.

Nach dem prozentualen Anteil an der Anbaufläche teilt man die heute in diesem Gebiet verwandten Reisanbautypen ein in (WARDA 1978):

Reiner Trockenreisanbau (Berg- oder Hochlandreis)	60,0 %
Anbau mit Grund- oder Sumpfwasser (ohne Überschwemmung)	2,5 %
Anbau in Mangrovensümpfen	10,0 %
Anbau mit Frischwasser ohne kontrollierte Bewässerung	22,5 %
Anbau mit Frischwasser mit ganz oder teilweise kontrollierter Bewässerung	5,0 %
	<hr/>
	Gesamt 100,0 %

Diese Situation unterscheidet sich grundlegend von der asiatischen, wo der Trockenreisanbau durchschnittlich nur 10 % der Anbauflächen einnimmt, während in den anderen Fällen zumindest eine teilweise Wasserkontrolle möglich ist.

Im ganzen gesehen ist Reis nicht die Hauptnahrungspflanze Westafrikas.

Nach den FAO-Daten der Jahre 1972-74 werden zwei Drittel der 25 Millionen bebauten Hektar mit Hirse und Sorghum, 11 % mit Mais, je etwa 7 % mit Maniok, Yams und Reis bebaut, das entspricht etwa zwei Millionen Hektar Reisanbaufläche. In der Tat sind die Ernährungsgewohnheiten von Stamm zu Stamm verschieden, einigen dient der Reis als Grundnahrungsmittel.

Vor allem durch die Landflucht steigt in der städtischen Bevölkerung die Nachfrage nach Reis überall stark an. Von 1961 bis 1974 war Reis die Nahrungspflanze, deren Produktion mit durchschnittlich 2,7 % pro Jahr am stärksten stieg (WINCH 1978). Dieser Produktionsanstieg ist jedoch deutlich zu gering, es müssen immer noch große Reismengen eingeführt werden.

Es gibt viele Gründe für diese gehemmte Entwicklung. Einige sind technischer Art und es ist Aufgabe der Forschung, Lösungen zu finden, die einen Produktionsanstieg ermöglichen. In Westafrika werden diese Forschungen von verschiedenen Institutionen durchgeführt: den nationalen Forschungsinstituten, IRRI\* (durch seine weltweite Forschung), WARDA\*, IITA\*, ORSTOM\* und IRAT\*.

In diesem Beitrag wird im wesentlichen über die vom IRAT durchgeführten Forschungsarbeiten berichtet. Gegründet 1960 von der französischen Regierung, um ihre Politik der wirtschaftlichen Zusammenarbeit mit den Entwicklungsländern zu fördern, liegt die Aufgabe dieses Instituts in der Züchtung und Entwicklung von Nahrungspflanzen, unter anderem auch von Reis. Im jeweiligen Entwicklungsland oder in Frankreich, in Montpellier, arbeiten 30 Wissenschaftler des IRAT (halb- oder ganztags) an der Entwicklung des Reisanbaus in Westafrika. Auf diesem Gebiet ist dieses Team, dem mehrere afrikanische Wissenschaftler angehören, zur Zeit auf Landesebene das größte.

Unter den von IRAT durchgeführten Forschungen befaßt sich dieser Bericht nur mit denjenigen, die dem Autor am besten bekannt sind. Sie betreffen den Trockenreisanbau und den Reisanbau in Süßwasser ohne oder zum Teil mit Wasserkontrolle, und damit den größten Teil der Reisanbaufläche.

Es sollen drei wichtige Fragen untersucht werden, die diese Reisanbautypen betreffen:

- Verbesserung der Anbausysteme
- Verbesserung der Ertragssicherheit
- Verbesserung der Sorten

#### VERBESSERUNG DER TROCKENREISANBAUSYSTEME

Wie in den meisten Tropengebieten Afrikas ist der herkömmliche Reisanbau in Westafrika üblicherweise der Wanderfeldbau. Der Reis wird ein bis drei Jahre lang auf Waldbrandflächen mit geringer Saattiefe, ohne Düngung und praktisch ohne weitere Pflegemaßnahmen angebaut. Mehrere Jahre lang kann das Feld dann nicht bewirtschaftet werden. Die Erträge betragen durchschnittlich 10 dt/ha. Dieses System kann mit den natürlichen Umweltfaktoren im Gleichgewicht stehen; wird eine gewisse Bewirtschaftungsintensität jedoch

\* IRRI - The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippinen  
WARDA - West Africa Rice Development Association, Monrovia, Liberia (französisch: ADRAO)  
IITA - International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria  
ORSTOM - Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (Amt für wissenschaftliche und technische Forschung in Übersee), Paris, Frankreich  
IRAT - Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (Forschungsinstitut für Tropenlandwirtschaft und lebensmittelerzeugende Kulturpflanzen), Paris, Frankreich

überschritten, werden natürliche Ressourcen wie Wälder stark verbraucht und es kann zu sehr starker Erosion kommen.

Ein Mischanbau von Trockenreis und perennierenden Pflanzen stellt eine reizvolle und bestimmt beachtenswerte Lösung dar. Der Trockenreis wird entweder nach der Rodung als verbessernde Vorfrucht, vor der Nutzung als Gründüngung oder als Zwischenfrucht in den jungen Citrus-, Kaffee- oder Ölpalmenplantagen angebaut. In vielen Fällen übersteigen die erzielten Erträge sogar bei mäßiger Düngung 15 dt/ha.

Die Einführung eines Trockenreis-Schlages in eine Fruchtfolge mit anderen ein- oder mehrjährigen Kulturpflanzen stellt eine andere Lösung dar. Ziel dieses Systems ist, einen Daueranbau von Kulturpflanzen einzuführen. Im allgemeinen ergeben sich bald Schwierigkeiten, vor allem Verunkrautung und geringe Bodenfruchtbarkeit. IRAT versucht diese Probleme zu lösen, da die Ausarbeitung solcher Anbausysteme wahrscheinlich einen Weg zur Ausweitung des Trockenreisanbaus darstellt.

Man verwendet moderne technische Mittel wie Mechanisierung, Düngung und chemische Herbizide. Vor allem dank solcher Mittel können dauerhafte Anbausysteme ausgearbeitet werden, die Trockenreiserträge von 25 dt/ha auf mehrere Jahre hintereinander bebauten Böden ermöglichen (LE BUANEC 1975).

Technisch können solche Anbausysteme ausgearbeitet werden. Sie müssen jedoch - und das ist ein wesentlicher Punkt - unter den Bedingungen der bäuerlichen Betriebe erprobt werden, um zu klären, ob sie ein zusammenhängendes und für die Landwirtschaft zufriedenstellendes Ganzes bilden (SÉGUY 1979, TOURTE 1980), das heißt, ob der Bauer die finanziellen Belastungen tragen kann, ob sich die erforderliche Arbeitszeit mit den vorhandenen Arbeitskräften vereinbaren läßt und ob es einen lokalen Absatzmarkt für die Ernten der verschiedenen Kulturpflanzen der Fruchtfolge gibt. Das sind Fragen, welche oft die theoretisch ausgearbeiteten Anbausysteme in Frage stellen. Andererseits erfordern Probleme wie die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit oder die Unkrautbekämpfung eher integrierte Maßnahmen (Fruchtfolge, Mechanisierung, Verwendung von Ernterückständen, Anwendung chemischer Mittel) als Einzelmaßnahmen, welche aber im Rahmen der Anbausysteme untersucht werden müssen.

Im großen und ganzen betreffen die IRAT-Arbeiten zur Verbesserung der Anbausysteme einerseits die Ausarbeitung von Anbautechniken, andererseits die Erarbeitung von Strategien zum Transfer dieser Techniken zu den Bauern.

Vielleicht wurden die methodologischen Seiten in diesem Bericht jetzt sehr stark betont, sie erschienen jedoch wichtig.

Tabelle 1 zeigt ein konkretes Beispiel für Herbizidformeln, die 1980 für verschiedene Gebiete Westafrikas vorgeschlagen wurden.

#### ERTRAGSSICHERHEIT

Das Ertragspotential der Reisfelder Westafrikas ist verhältnismäßig hoch. Auf Versuchsstationen wurden Erträge von mehr als 50 dt/ha im Regenfeldbau und über 70 dt/ha im Bewässerungsreisbau bei günstigen Bedingungen und unter Verwendung gezüchteter Sorten erzielt. Auch in der bäuerlichen Praxis werden allgemein Erträge von mehr als 25 dt/ha im Regenfeldbau und 35 dt/ha im Bewässerungsreisbau beobachtet. Diese potentiellen Erträge sind jedoch für den Bauern meist weniger bedeutend als die Ertragssicherheit.

Tab. 1: Einige Herbizidformeln für den Trockenreisanbau, vorgeschlagen für verschiedene Gebiete (IRAT-Jahresbericht 1980)

Behandlung	Behandlungszeitpunkt	Wirkstoff***	Handelsprodukt***	Menge/ha	Land
1. Behandlung	vor Auflaufen von Reis und Unkraut	fluoridofène	PREFORAN CE 30	10 l	Senegal
		butraline	AMEX 820	4,2 l	Senegal
		oxadiazon	RONSTAR CE 250	4 l	Elfenbeinküste, Senegal, Brasilien
	vor oder zu Beginn des Auflaufens (auf feuchtem oder trockenem Boden)	thiobencarbe*	SATURN CE 50	4 l	Elfenbeinküste
		fluorodifène	PREFORAN CE 30	5 l	Elfenbeinküste
		butachlore	MACHETE CE 60	4 l	Elfenbeinküste
		oxadiazon	RONSTAR PL	4 l	Westkamerun
	kurz nach dem Auflaufen des Reises	+ propanil			
	10 Tage nach der Saat	thiobencarbe*	TAMARIZ	8 l	Senegal
	2. Behandlung bei Bedarf	2-3-Blatt-Stadium der Unkräuter	propanil	TAMARIZ SUPER	10 l
+ thiobencarbe* + fénoprop**					Guiana
2-3-Blatt-Stadium der Unkräuter		propenil	STAM F 34	6 l	Westkamerun
		propenil + bentazone	STAM F 34 + BASAGRAN	4l + 4l	Elfenbeinküste

\* vorerst benthiocarb

\*\* fenoprop = 2,4,5,T.P.

\*\*\* aus dem französischen Manuskript übernommen

In der Tat zeigt die Erfahrung, daß die Erträge oft starken Schwankungen unterworfen sind, die das finanzielle und Ernährungsgleichgewicht des landwirtschaftlichen Betriebes und darüber hinaus der Volkswirtschaft stark beeinträchtigen. Ursachen dieser Ertragsminderungen sind im wesentlichen Dürre und Pyriculariose, eine Pilzkrankheit. Die durch diese Krankheit verursachten Schäden werden durch Trockenheit wesentlich verstärkt.






Kein Reisanbautyp kann vor solchen Schäden ganz geschützt werden. Der Trockenreisanbau ist jedoch sicher am empfindlichsten, da seine Wasserversorgung von den Regenfällen abhängig ist. Der Bewässerungsreisbau sollte an sich durch Trockenheit nicht beeinträchtigt werden; es gibt jedoch nur sehr wenige Reisfelder mit totaler Wasserkontrolle.

### Eine gute Wasserversorgung

Die IRAT-Arbeiten auf diesem Gebiet betreffen die Auseinandersetzung mit der natürlichen Umgebung, den Anbautechniken und der Trockenresistenz der Pflanzensorten.

Die Untersuchung der Umgebung will die Möglichkeiten erfassen, hohe und gleichmäßige Erträge zu erzielen. Man verwendet dazu zwei Untersuchungsverfahren:

Das erste stützt sich auf die Untersuchung der Regenhäufigkeit, der potentiellen Evapotranspiration und des Wasserbedarfs des Reis während der Vegetationszeit. Die klimatische Eignungskarte der Gebiete der Elfenbeinküste für den Trockenreisanbau (GIGOU 1973, Fig. 1) gilt als Beispiel für die Anwendung dieser Methode.

	1. Anbau	einziger Anbau	
A	ungünstig		günstig
B	ungeeignet		sehr günstig
C	ungeeignet		günstig
D	günstig		sehr ungünstig
E	ungünstig		sehr ungünstig
F	ungeeignet		ungünstig
G	ungeeignet		ungeeignet

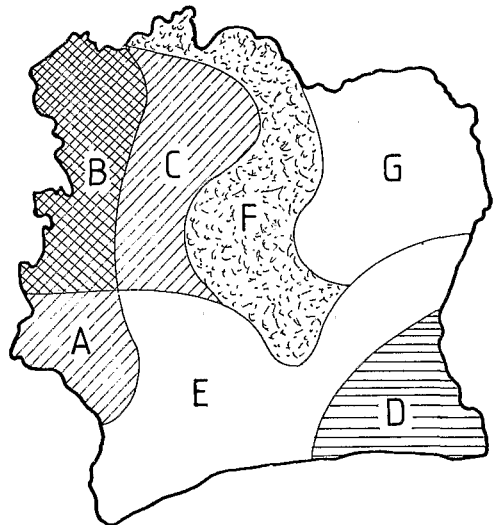


Fig. 1: Klimatische Eignung verschiedener Regionen der Elfenbeinküste für den Trockenreisanbau (GIGOU 1973)  
 1. Anbau: erste Regenzeit,  
 einziger Anbau: Saat gegen Ende der ersten Regenzeit

Das zweite Untersuchungsverfahren, das das erste ergänzt, legt ein größeres Gewicht auf die Merkmale des Bodens, der nach seiner Wasserspeicherungsfähigkeit eine bedeutende Rolle für die Wasserversorgung der Pflanze spielt. Die angesprochenen Merkmale sind im wesentlichen die mögliche Duchwurzelungstiefe und die nutzbare Wassermenge. Ein Wasserhaushaltsmodell, das die pedoklimatischen Daten einbezieht, ermöglicht die mengenmäßige Erfassung der möglichen Wasserdefizite im Laufe der Anbauperiode und die Bestimmung der optimalen Bedingungen für den Anbau der Pflanzen. Dieses Untersuchungsverfahren wurde im Zentralgebiet der Elfenbeinküste angewandt (FOREST & KALMS, noch nicht veröffentlicht).

Angepaßte Methoden können die Wasserversorgung der Kulturpflanzen verbessern: durch Erhöhung des Wasserangebotes (Bekämpfung der Versickerung, Bodenbearbeitung usw.) bzw. durch Verminderung des Wasserbedarfs oder durch Anpassung dieses Bedarfs an das Wasserangebot (geringe Saatchichte, mäßige Düngung, Mischnutzung, ...).

Die Trockentoleranz der Sorten war Gegenstand zahlreicher IRAT-Untersuchungen (REYNIERS et al. 1981).

Eine Untersuchungsreihe besteht in der Schätzung der Toleranz der Anbausorten (cultivars) gegenüber Trockenheit in verschiedenen Vegetationsstadien. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse eines derartigen Feldversuches mit einer Apparatur, die es ermöglicht, Trockenheit zu bestimmten Zeitpunkten zu verursachen. Wichtige Sortenunterschiede wurden festgehalten. Varietäten mit verhältnismäßig guter Trockentoleranz wurden für den Trockenreisbau selektiert.

Tab. 2: Sorteneinordnung in % des Blindwertsortenertrages bei Trockenheit in verschiedenen Vegetationsstadien (nach REYNIERS et al. 1981)

Stadium bei Wasserdefizit

vor Ährenschieben		Ährenschieben		Kornfüllung	
Palawan	175	IRAT 104	129	IRAT 113	103
Moroberekan*	100	IRAT 109	129	IRAT 13*	100
		IRAT 13*	100	IRAT 104	91
		63-83	78	Moroberekan	85
		IR 480	69	IRAT 140	70
		Moroberekan	50		
		Palawan	41		

\* Blindwert

Eine andere Untersuchungsreihe sortiert das Sammlungsmaterial nach wichtigen Faktoren der Trockentoleranz zum Zweck einer weiteren Faktorenkombination durch Kreuzung und damit einer Gewinnung toleranter Sorten (cultivars). Die berücksichtigten Faktoren sind im wesentlichen Wurzelsystem, niedrige Transpiration und Nutzung von Wasserreserven aus dem Halm.

Die Untersuchung und Sortierung der Wurzeln nach ihrem Wurzelsystem erfolgt nach drei Methoden:

- in Aerokultur ohne jeden Zwang
- in verschiedenen stark verdichteten Böden
- im Feldversuch unter Anwendung eines P32-Tracers.

Fig. 2 zeigt die Längenentwicklung der längsten Wurzeln bei verschiedenen Sorten in Aerokultur als Funktion der Zeit. Fig. 3

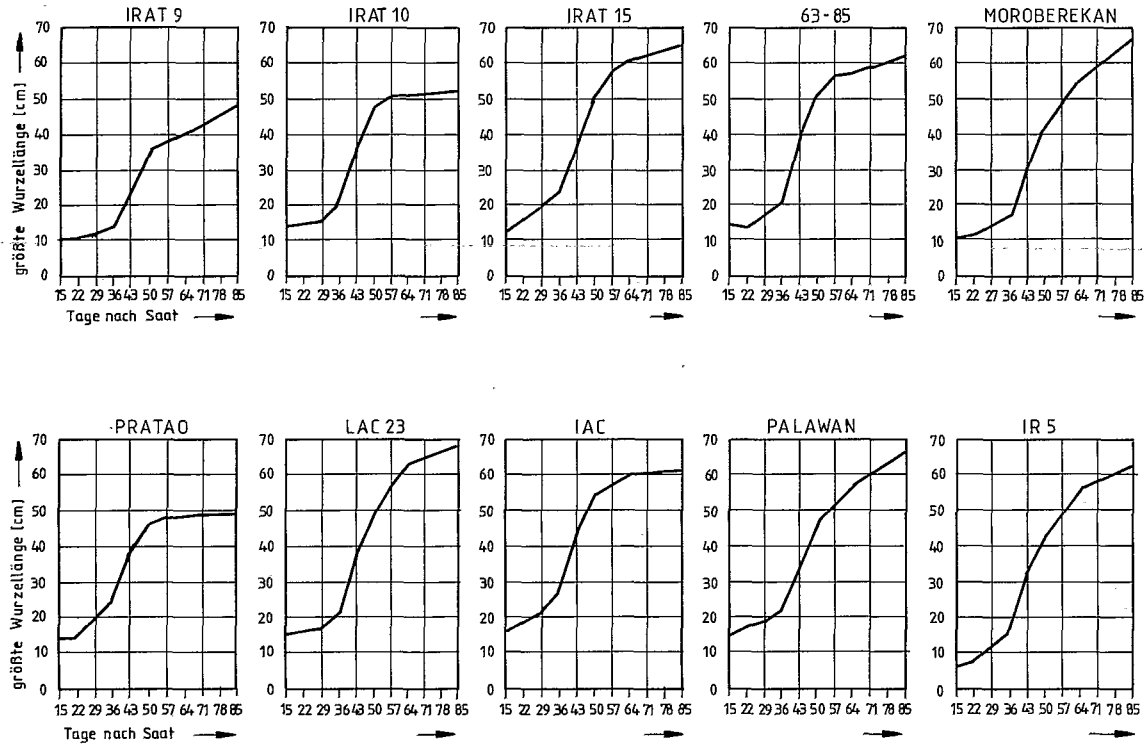


Fig. 2: In Aerokultur beobachtetes Wurzelwachstum (REYNIERS 1981)



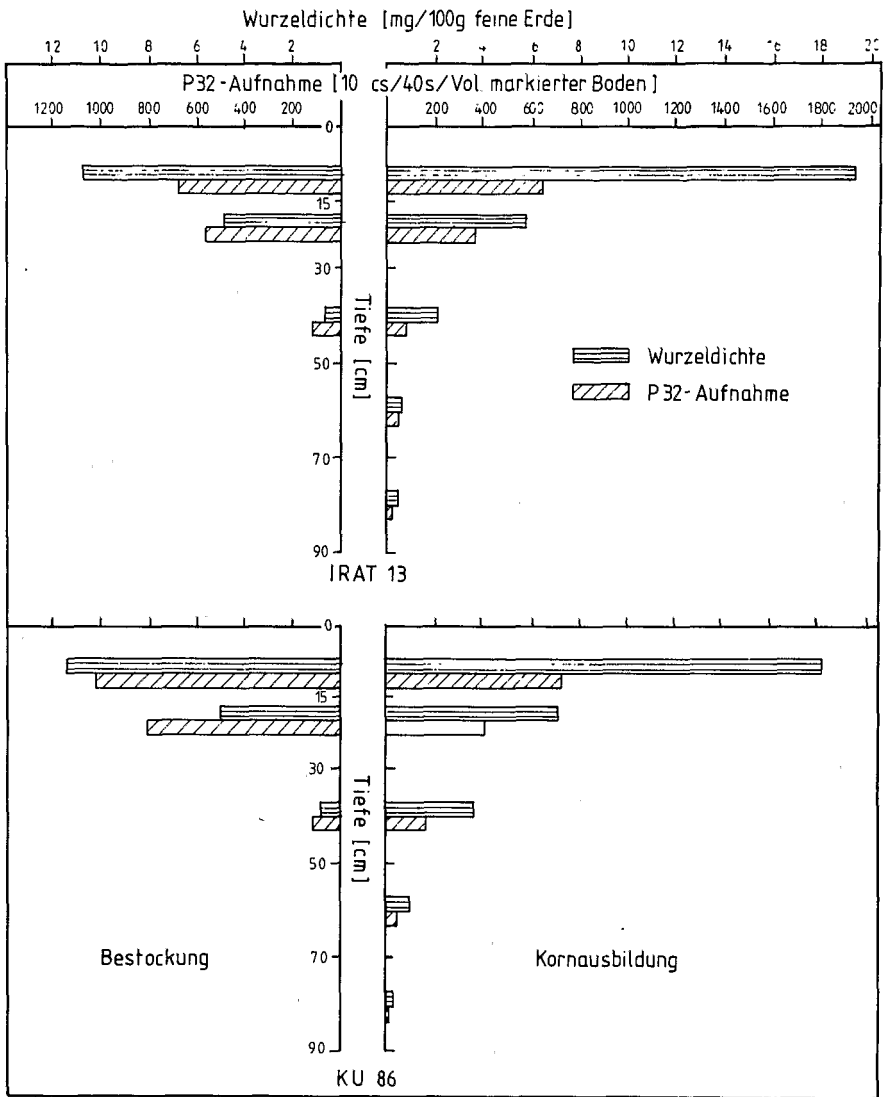


Fig. 3: Vergleich der durch Bodenproben und P 32- Aufnahme ermittelten Wurzelmuster zweier Reissorten (REYNIERS 1981)

zeigt einen Vergleich verschiedener Wurzelmuster, abhängig einerseits von der P32-Aufnahme, andererseits von Probenahme und Wägen; dieser Vergleich hebt die enge Beziehung zwischen den beiden Parametern hervor.

Stabile Resistenz gegen Pyriculariose (*Pyricularia oryzae*)

Der Begriff horizontale Resistenz (polygenische, von der Pathogen-

Tab. 3: Ergebnisse einer Impfreihe von 67 Reissorten mit 15 Pyricularia oryzae-Rassen (NOTTEGHEM 1981)

Sorten	P. oryzae-Rassen															Noten- frequenz		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O*	≥ 4	≥ 5	
"differentiale" KIYOSAMA-Sorten	Shin 2 (Piks)	3	6	3	3	3	5	4	5	4	3	3	4	1	5	5	8	5
	Aichi asahi (Pi-a)	6	6	5	5	5	6	5	6	5	5	5	5	4	5	4	15	13
	Kanto 51 (Pi-k)	5	6	3	2	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	2	5	5
	Fujisaka <sup>5</sup> (Pi-i;-Piks)	5	3	2	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	13	10
	K1 (Pi-ta)	5	3	5	5	5	2	2	3	2	4	4	5	1	2	4	8	5
	Pi n 4 (Pi-ta <sup>2</sup> )	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	Ou 244 (Pi-z)	2	5															
	Toride 1 (Pi-zt)	3	1	1	2	2	4	3	5	1	2	5	5	2	2	2	4	3
	K 2 (Pi-a-Pi-kp)	5	6	5	2	2	2	2	5	2	2	2	6	2	2	2	5	5
	K 3 (Pi-kh)	5	5	2	5	2	2	2	2	2	2	2	5	1	2	3	4	4
	BL 8 (Pi-b)	1	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	5	2	2	5	2
K 59 (Pi-l)	5	2	2	2	2	2	4	2	3	2	2	2	2	2	4	3	1	
IRAT Trockenreissorten	IRAT 2 ou 6383	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	
	IRAT 8 Morobérékanx63 105	2	2	2	2	2	4	3	3	4	2	3	2	2	2	3	3	0
	IRAT 9 TN 1xRT 1031 69	2	3	2	2	4	3	4	3	2	2	2	2	2	2	3	2	0
	IRAT 10 Lung Sheng 1x63 104	3	2	2	1	3	2	3	2	3	3	2	4	1	3	3	1	0
	IRAT 11 TN 1xTunsart	1	2	5	3	5	2	2	5	2	5	2	6	2	1	2	5	6
	IRAT 12 TN 1xTunsart	3	2	4	3	5	2	2	5	4	3	5	2	1	2	5	6	4
	IRAT 13 Mutante von 63 83	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	0	0
	IRAT 20 ou RS 251	4	4	3	3	4	3	5	4	4	5	3	5	2	3	4	9	3
	IRAT 78 Mutante von 63 83	3	2	1	1	3	2	2	1	2	3	2	2	1	2	3	0	0
	IRAT 79 Mutante von 63 83	3	3	2	2	4	2	2	2	3	2	2	2	1	2	3	1	0
	IRAT 105 RT 1031 69xChianan 8	3	3	2	7	3	3	3	1	1	2	2	3	2	2	4	1	0
	IRAT 109 IRAT 13xIRAT 10	2	2	1	2	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	0	0
	IRAT 114 Mutante von Morobérékan	2	2	1	2	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	0	0
IRAT 133 IRAT 13xIRAT 10	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	1	2	2	0	0	
IRAT 135 Dourado Précoce x Chianan 8	2	4	2	2	4	1	4	2	4	1	2	4	1	2	2	5	0	
IRAT 141 IRAT 13xIRAT 10	2	3	1	1	3	2	2	4	4	2	2	5	1	2	3	3	1	
IRAT-Re- wässerungs- reissorten	IRAT 120 Mokalioka 34xChianan 8	4	5	2	2	4	2	4	4	4	4	2	2	2	5	7	2	
	IRAT 126 Chianan 8xTetep	2	4	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	0	0
	IRAT 127 Balaoule x IR 8	2	2	4	4	3	2	5	2	2	2	4	2	3	4	6	1	
	IRAT 129 Tsipala 421xIR 8	2	3	2	4	4	5	5	3	5	5	2	5	4	3	9	6	
	IRAT 128 Deo Geo Woo Gen xmakal. 34	2	2	2	2	2	5	5	2	5	2	1	5	2	3	5	9	5
iRRi Sorten	IR 5 Peta x TR	3	3	5	3	4	3	5	5	4	5	5	5	1	4	10	6	
	IR 8 Peta x Deo Geo Woo Gen	1	3	1	2	2	5	5	4	2	5	2	1	5	2	5	4	
	IR 20 Tainan 3 x FB 24	1	1	1	2	3	5	5	1	1	5	2	1	5	2	4	4	
	IR 95 Peta x (Peta x TN 1)	2	2	1	2	3	4	5	1	2	5	3	1	5	2	4	3	
	IR 442 [Peta x (Peta x TN 1)] x LMN 11	1	3	2	2	2	5	5	2	1	5	3	1	5	1	4	4	
	IR 841 (Peta (3) x TN 1) x KDM 105	2	2	1	2	2	5	5	3	2	5	5	1	5	2	4	4	
leistungsfähige IR8H-Sorten	Peta	1	1	1	1	1	5	5	4	2	5	2	1	5	2	5	4	
	Tetep	1	4	1	2	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	2	0	
	IR 1905-81-3-1 (Peta x DGWG) x Tetep	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	0	0	
	CI 5309	5	6	2	4	1	1	5	2	1	1	5	1	2	1	5	4	
	IR 36 Siam 29 x Chianan 8	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	0	0	
	Carreon	2	3	1	2	4	2	4	2	2	3	2	1	3	2	5	1	
KTH 17	2	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1	5	4	12	11		
Mamoriaka	4	5	3	2	4	2	4	3	5	3	5	1	3	3	6	3		
brasíl. Trocken- reissort	IAC 25	2	2	2	2	3	3	1	3	3	3	2	4	2	2	3	0	
	Iquape Catéto	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	3	1	2	4	1	
	Pratao Précoce	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	0	0	
	Dourado Précoce	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	1	2	2	0	0	
Surinam- Sorten	Diwani	2	4	2	4	2	3	2	2	4	5	2	2	2	4	5	1	
	Apani	2	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	5	13	10	
	Eloni	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	3	2	3	2	
	Ceswani	5	5	2	3	2	4	2	2	2	3	5	2	2	2	5	4	
	Boiwani	4	2	2	4	2	2	1	2	2	4	3	2	2	2	4	0	
	Boewani	2	3	4	4	2	5	2	4	3	3	5	5	3	2	7	3	
CIAT- Sorten	CICA 4	2	4	2	2	4	3	4	5	2	5	4	2	5	4	9	3	
	CICA 6	2	4	1	1	2	2	3	1	2	2	3	1	2	2	1	0	
	CICA 8	2	2	4	4	2	3	3	2	2	5	1	3	5	5	5	2	
	CICA 9	2	3	2	2	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	0	0	
	Pico negro	2	2	2	2	5	5	5	2	5	4	2	2	4	2	6	4	
Papayo	1	3	5	5	4	5	2	5	3	4	2	5	2	4	9	6		
Chianan 8	3	5	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	1		
Zenith	2	2	4	5	5	2	5	3	6	3	5	2	2	3	6	5		
Delta	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	15	15		
Maratelli	5	5	4	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5	5	15	14		

\* A = MAD 3      F = CAM 2      K = SU 1  
 B = MAD 4      G = BE 2      L = BRE 6  
 C = MAL 7      H = GUY 12      M = PN 1  
 D = CT 2      I = GUY 13      N = FR 1  
 E = CAM 1      J = CO 1      O = IND 1

rasse unabhängige, stabile Resistenz) und vertikale Resistenz (monogenische, volle Resistenz nur gegen bestimmte Pathogenrassen, daher evtl. labile Resistenz) lassen sich sehr gut auf die Kombination Reis-Pyricularia oryzae anwenden.

Manche traditionellen Trockenreissorten Westafrikas sind durch hohe horizontale Resistenz gekennzeichnet. Dagegen zeigen die meisten Wasserreissorten eine vertikale Resistenz mit schwachen horizontalen Resistenzstufen. Als Beispiel gibt Tabelle 3 die Ergebnisse eines Impfversuches von 67 Reissorten mit 15 Stämmen des Erregers an (NOTTEGHEM 1981).

Für den Trockenreisanbau besteht die Sortenzüchtungsstrategie darin, daß die herkömmlichen Varietäten ihre ursprüngliche horizontale Resistenz behalten sollen. Die Erfahrung lehrt, daß das sehr wohl möglich ist: sehr leistungsfähige Sorten wie z.B. IRAT 13 oder IRAT 109 zeigen eine stabile Resistenz gegen Pyriculariose.

Bei der Züchtung von Wasserreissorten strebt IRAT Sorten mit hoher horizontaler Resistenz an. Ein positives Ergebnis wäre für den Wasserreisanbau in Westafrika sehr wichtig. In diesem Bereich ist die Sortenzüchtungsstrategie vielseitiger: es erfolgt entweder eine Übertragung der horizontalen Resistenz von Trockenreis- zu Wasserreissorten oder eine kumulative Zuchtwahl innerhalb der Gruppe der Wasserreissorten.

#### SORTENZÜCHTUNG

Die zahlreichen Zuchtziele für die verschiedenen Sorten sind von der Anbaumethode abhängig:

- hohe Ertragsleistung
- Resistenz gegen Trockenheit, Krankheiten, Schädlinge, Hochwasser, niedrige Temperaturen, Bodentoxizität
- agronomische Eigenschaften: Lagerresistenz, weitgehend gleichmäßige Reife, Resistenz gegen Kornausfall
- Qualitätseigenschaften: Kornausbeute, Kocheigenschaften, Nährwert

Die Verminderung der Pflanzenhöhe (die Höhe der traditionellen Sorten beträgt 130 cm oder mehr) ist sehr oft ein vorrangiges Ziel für die Erzielung einer besseren Lagerresistenz und eines besseren Kornertrages. Auf diesem Gebiet haben die Wissenschaftler Asiens und IRRI's eine Revolution erzielt mit der Schaffung der halbzwerghen Sorten (etwa 70 cm Pflanzenhöhe), die eine große Bedeutung in den tropischen Reisanbaugebieten, hauptsächlich aber im Bewässerungsreisanbau haben.

Für den Trockenreisanbau, für den sich die kurzstrohigen Sorten oft schlecht eignen, mußten Reissorten mit mittlerer Höhe (etwa 100 cm) gefunden werden. Durch Mutagenese und Kreuzung fand IRAT verschiedene Lösungen, die die Erzielung einer mittleren Höhe mit entweder monogenen oder polygenen Kontrollen ermöglichen (JACQUOT 1974 und 1975).

Bestandteile eines Sortenzüchtungsplans sind die Analyse des Pflanzenmaterials und die Neuzüchtungsmethoden. Diese beiden Punkte sollen wegen ihrer Bedeutung für die Zuchtwahlprozesse in westafrikanischen Reisbau etwas näher ausgeführt werden.

## Analyse des Pflanzenmaterials

Das Pflanzenmaterial ist sehr unterschiedlich, verwendet wird lokales und eingeführtes Material.

Das lokale Pflanzenmaterial umfaßt die Anbausorten (cultivars) der Art *Oryza glaberrima* und die Populationen der wilden verwandten Arten: der einjährigen Art *O. brevigulata* und der perennierenden Art *O. longistaminata* (mit Wurzelstock), außerdem die in Westafrika heimisch gewordenen Anbausorten (cultivars) von *O. sativa*.

Eine breitangelegte Untersuchung all dieser Reisformen wurde seit 1977 von ORSTOM, IRAT und IITA genau und methodisch vorgenommen, mit Unterstützung von IBPGR\*/FAO und in Verbindung mit IRRI, das die Erhaltung der gesammelten Proben übernimmt.

Außer dem lokalen Material umfassen die Sammlungen Westafrikas Material, das aus zahlreichen anderen Reisanbaugebieten der Welt eingeführt wurde (traditionelle und gezüchtete Sorten).

Das gesamte Material wird folgendermaßen geprüft:

- es erfolgt eine agronomische Evaluierung, um Elternteile zu finden, die ein interessantes Merkmal aufweisen
- es wird eine genetische Analyse erstellt, um das Pflanzenmaterial in homogene Gruppen einzuordnen und die Beziehung zwischen diesen Gruppen besser erfassen zu können. Diese genetische Analyse umfaßt eine Klassifizierung auf phänotypischer Grundlage, die Untersuchung der enzymatischen Variabilität durch Elektrophorese und die Prüfung der Kreuzungsnachkommenschaften.

Dank dieser genauen und methodischen Prüfungen und Untersuchungen wird aus den westafrikanischen Arten (traditionellen und gezüchteten Sorten) gebildete Material wohl wieder als wertvolle genetische Quelle angesehen werden, nachdem es zugunsten der asiatischen Art *O. sativa* lange vernachlässigt wurde (ORSTOM-IRAT 1979).

Tab. 4: Einige durch IRAT selektierte Reissorten

Sorte	Herkunftsland	genetische Abstammung	Anbau Höhe		Korn- ausfall (3)	Kornlänge (4)	TKG
			(1)	(2)			
IRAT 2 = 63.83	Senegal	Natürl. Hybride von 560 A	125	140	S	10,0	38
IRAT 10	Elfenbeinküste	Lung Sheng 1 x 63.104	100	100	M	8,5	27
IRAT 13	"	Mutante von 63.83	125	115	S	10,0	38
IRAT 79	Kamerun	Mutante von 63.83	125	140	S	10,0	35
IRAT 106	Elfenbeinküste	2243 x Mutante von CP 231	125	125	G	9,0	28
IRAT 110	"	IRAT 13 x IRAT 10	115	80	M	8,5	28
IRAT 112	"	IRAT 13 x Dourado Précoce	110	105	M	10,0	33
IRAT 116	"	Mutante von Moroberekan	135	130	G	9,5	30
IRAT 133	"	IRAT 13 x IRAT 10	110	105	M	8,5	35
IRAT 140	"	Linie 13 d x Moroberekan	120	95	M	9,0	28
IRAT 146	Obervolta	IRAT 13 x Douredo Précoce	100	110	M	10,5	38

- (1) Tage von der Saat bis zur Reife
- (2) Pflanzenhöhe in cm bei der Reife
- (3) G = sehr gute Resistenz  
M = mittlere Resistenz  
S = schwache Resistenz
- (4) Länge des ungeschälten Kornes in mm

\* IBPGR - International Board for Plant Genetic Resources - FAO, Rome

Die Untersuchung der verschiedenen Reisformen der Art *O. sativa* wirft ein Licht auf die Bestimmung der Sortenzüchtungsstrategien. Eine numerische Klassifizierung (JACQUOT 1974) ermöglichte die Abtrennung der Trockenreisformen von der indica-Gruppe, der sie gewöhnlich zugeordnet wurden. Die zur Zeit laufenden Analysen der enzymatischen Variabilität (GLASZMANN, persönliche Mitteilung) und der Kreuzungsnachkommenschaften (CLÉMENT, persönliche Mitteilung) bestätigen diese Beobachtung und bringen die Trockenreisarten Westafrikas den japonica- und javanica-Gruppen näher.

### Haploidenzüchtung

Um die Nutzung der Kreuzungen zu fördern, versucht IRAT seit 1974 den haploiden Weg zu beschreiten. Staubbeutel (Androgenese) oder Fruchtknoten (Gynogenese) werden *in vitro* kultiviert. Die davon abstammenden haploiden Pflanzen werden mit Colchizin behandelt, um diploide Linien zu erhalten. Werden die Staubbeutel oder Fruchtknoten aus  $F_1$ -Pflanzen entnommen, so erhält man direkt homozygote rekombinierende Linien (ASSELIN DE BEAUVILLE 1980).

In technischer Hinsicht ist diese Methode ausgereift und es wurden bereits mehrere auf diese Weise erzeugte Linien für den Trockenreisanbau selektiert. Daher ist eine breitere Anwendung dieser Methode möglich.

#### LITERATUR:

- ASSELIN DE BEAUVILLE, M. (1980): Haplamethod on rice at IRAT. Workshop at IRRI, Los Banos, Philippines, 28-30 avril 1980. 9 p.
- CARPENTER, A.J. (1978): The history of rice in Africa. In: Rice in Africa. Acad. Press, 3-10.
- GIGOU, J. (1973): Etude de la pluviosité en Côte d'Ivoire. Application à la riziculture pluviale. L'Agronomie Tropicale, XXVIII, 9, 858-875.
- IRAT, ORSTOM (1977): Réunion sur les espèces africaines de riz. 25 et 26 janvier 1977. Document IRAT-ORSTOM, 90 p.
- JACQUOT, M. (1974): Systèmes géniques contrôlant une courte taille de plante pour l'amélioration variétale du riz pluvial. L'Agronomie Tropicale, XXIX, 9, 911-916.
- JACQUOT, M. (1975): Taille courte de plante et bonne exsertion de la panicule chez le riz. L'Agronomie Tropicale, XXX, 3, 241-244.
- JACQUOT, M. & ARNAUD, M. (1979): Classification numérique de variétés de riz. L'Agronomie Tropicale, XXXIV, 2, 157-173.
- KALMS, J.M. & FOREST, F. (1981): Une approche agronomique du déterminisme du rendement du riz pluvial. Cas de la région Centre de Côte d'Ivoire. A paraître.
- LE BUANEC, B. (1975): La riziculture pluviale en terrain drainé. Situation problèmes et perspectives. L'Agronomie Tropicale, XXX, 4, 358-381.
- NOTTEGHEM, J.L. (1981): Analyse des résultats d'inoculation de 67 variétés de riz par 15 souches de *Pyricularia oryzae*. Symposium IRAT/GERDAT sur la Résistance du Riz à la Pyriculariose, 18. Mai 1981, 23 p.
- PORTERES, R. (1976): African cereales. In: Origins of African Plant Domestication. J.R. Harlan et al., eds., Morton Publishers, 441-452.
- REYNIERS, F.N., TRUONG BINH, JACQUINOT, L. & NICOU, R. (1981): Breeding for drought tolerance. In: Conference "Principles and Methods of Crop Improvement for Drought Tolerance

- with emphasis on Rice, IRRI, Los Banos, Philippines, 4-8 mai 1981, 33 p.
- SEGUY, L. & BOUZINAC, S. (1980): Une démarche expérimentale d'élaboration de systèmes de production utilisables par les petits paysans. Document IRAT, 48 p.
- TOURTE, R. (1981): Systèmes de production en cultures pluviales. In: Rapport annuel IRAT, 1981.
- WARDA (1978): Classification des types de riziculture en Afrique de l'Ouest. Document WARDA/RRR/78/17, 20 p.
- WINCH, F.E. (1978): Relative importance of rice in tropical Africa and the need to increase the farm level economic data base. In: Rice in Africa, Acad. Press, 75-91.