

## Untersuchungen zur Fettsäurezusammensetzung der Samen von *Irvingia gabonensis*, *Cucumeropsis manni* und *Mucuna sloanei* aus Nigeria \*)

Investigations in respect to the fatty acid patterns of the seeds of *Irvingia gabonensis*, *Cucumeropsis manni* and *Mucuna sloanei* from Nigeria

Von Eyo S. Eyo \*\*) und Hj. Abel \*\*\*)

### 1. Einleitung

Bei der küchentechnischen Zubereitung zahlreicher Nahrungsmittel werden regelmäßig Gewürzpflanzen, Küchenkräuter und Gemüsepflanzen verwendet. Die dabei auftretenden Wirkungen auf die äußere Beschaffenheit der Nahrung können physikalisch-chemischer und/oder sensorischer Natur sein. Die ernährungsphysiologische Beschaffenheit beruht wesentlich auf den primären und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen.

Unter den fruchttragenden Bäumen der nigerianischen Regenwaldvegetation dient die Frucht von *Irvingia gabonensis* (Fam. Simarubaceae) in zweifacher Hinsicht der menschlichen Ernährung. Während die reife, als wilde Mango-Art anzusprechende Frucht verzehrt wird, dienen die Fruchtkerne als Dickungsmittel bei der Zubereitung von Suppen. Ebenso werden die Kerne der in Nigeria verbreitet angebauten Wassermelone *Cucumeropsis manni* (Fam. Cucurbitaceae) zur Eindickung von Suppen und Soßen verwendet. In manchen nigerianischen Volksgruppen dienen die Melonenkerne nach Entfer-

---

\*) Lokale Bezeichnung für *I. gabonensis* (Efik — Mbukpap; Ibo — Agbene).  
Lokale Bezeichnung für *C. manni* (Efik — Iken; Ibo — Ogili; Yoruba — Egusi;  
Hausa — Agusi).

Lokale Bezeichnung für *M. sloanei* (Efik — Ibaba; Ibo — Ukpo).

\*\*) Dr. Eyo S. Eyo, Dipl. Agr. Ing., University of Calabar, Nigeria.

**Anschrift:** P. O. Box 338, Calabar, Nigeria.

\*\*\*) Prof. Dr. Hj. Abel, Dipl. Agr. Ing., Institut für Tierphysiologie und Tierernährung der Universität Göttingen.

**Anschrift:** Oskar-Kellner-Weg 6, D—3400 Göttingen-Weende.

nung des Kernöls auch als Zutat zu verschiedenen Kuchenarten. Schließlich findet die Bohnenart *Mucuna sloanei* (Fam. Leguminosae) — allerdings in nur geringem Umfang — Verwendung als Dickungsmittel für Suppen und Soßen. Zu reichliche Aufnahme dieses Nahrungsstoffes führt bei Menschen zu starker Müdigkeit und Schläfrigkeit.

Neben den inzwischen bekannten Gehalten an Rohnährstoffen (Oyenuga 1968; Okafor und Okolo 1974) können demzufolge in den Samen auch Inhaltsstoffe vorkommen, die aufgrund pharmakologischer und/oder sogar toxischer Wirkungen die Verwendung als Nahrungsmittel fragwürdig erscheinen lassen. Daraus ergibt sich die Forderung nach möglichst umfassender Kenntnis der ernährungsphysiologischen Beschaffenheit von Nahrungsmitteln nicht nur hinsichtlich primärer, sondern auch sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe.

Teilweise außergewöhnlich hohe Rohfettgehalte der genannten Samenarten (Oyenuga 1968; Okafor und Okolo 1974) veranlaßten uns, zunächst die Eigenschaften und die Zusammensetzung der Gesamtlipidfraktionen bei *Irvingia gabonensis*, *Cucumeropsis manni* und *Mucuna sloanei* näher zu untersuchen.

## 2. Material und Methode

Die Kerne wurden nach Entfernung der äußeren Schale in einer Analysenmühle zu feinem Pulver ( $< 1$  mm) vermahlen und anschließend nach dem Weender Verfahren (Lenkeit und Becker 1949) auf Rohnährstoffe untersucht. Die Bestimmung der Gesamtlipidgehalte erfolgte auf drei verschiedenen Wegen:

- 1) erschöpfende Extraktion mit Diäthyläther (Weender Methode),
- 2) Hydrolyse des Pflanzenmaterials mit 4 n HCL, anschließend erschöpfende Extraktion mit Diäthyläther, (Amtliche EG-Bestimmungsmethode),
- 3) Extraktion der Lipide mit Chloroform/Methanol 2:1 (v/v) (Abel 1971).

Die nach Methode 2) extrahierten Lipide wurden nach Veresterung mit Methanol gaschromatographisch auf ihre Fettsäurezusammensetzungen untersucht (Molnar 1969).

## 3. Ergebnisse

Die nach der Weender Analyse ermittelten Rohnährstoffgehalte gehen aus Tabelle 1 hervor.

Die Kerne von *Irvingia gabonensis* zeichnen sich durch extrem hohe Rohfettgehalte von über 70% i. TS aus. Die verbleibende Trockenmasse besteht zur Hälfte aus Rohfaser. Der Rohproteingehalt liegt mit weniger als 9% i. TS ausgesprochen niedrig. Die Trockensubstanz der Kerne von *Cucumeropsis manni* besteht zu über 50% aus Rohfett und zu rund einem Drittel aus Rohprotein. Der Rohfasergehalt liegt nur etwa halb so hoch wie bei *Irvingia gabonensis*.

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der Samen von *Irvingia gabonensis*, *Cucumeropsis manni* und *Mucuna sloanei* (% i. TS)

	<i>Irvingia gabonensis</i>	<i>Cucumeropsis manni</i>	<i>Mucuna sloanei</i>
Trockensubstanz	96,78	97,27	91,34
Rohprotein	8,79	32,60	23,19
Rohfett	71,29	53,73	7,10
N-freie Extraktstoffe	3,27	2,14	63,01
Rohfaser	14,43	7,74	3,45
Rohasche	2,22	3,79	3,25
Ca.	0,14	0,08	0,05
P	0,25	0,75	0,39

Sowohl bei *Irvingia gabonensis* als auch bei *Cucumeropsis manni* ergeben sich nur geringe Gehalte an N-freien Extraktstoffen. Demgegenüber enthalten die Kerne von *Mucuna sloanei* über 60% N-freie Extraktstoffe bei gleichzeitig über 20% liegenden Rohproteingehalten. Der Rohfettgehalt beläuft sich nur auf 10% des Gehaltes bei *Irvingia gabonensis*, ebenso liegt der Rohfasergehalt niedriger als in den übrigen untersuchten Samenarten.

Bei relativ niedrigen Rohaschegehalten weisen die Kerne von *Irvingia gabonensis* die höchsten Ca- und die niedrigsten P-Gehalte auf. Die Kerne von *Cucumeropsis manni* sind extrem P-reich und Ca-arm. Die Samen von *Mucuna sloanei* zeigen in der Größenordnung von Getreidekörnern liegende P-Gehalte, jedoch äußerst niedrige Ca-Gehalte.

Tabelle 2: Nach verschiedenen Methoden ermittelte Gesamtlipidgehalte (% i. TS)

Extraktionsmethode	<i>Irvingia gabonensis</i>	<i>Cucumeropsis manni</i>	<i>Mucuna sloanei</i>
Ätherextrakt	71,29	53,73	7,10
HCL-Hydrolyse + Ätherextrakt	72,80	53,56	7,14
Chloroform Methanol-Extrakt	70,15	44,25	6,29

Tabelle 2 zeigt die nach verschiedenen Extraktionsmethoden ermittelten Gesamtlipidgehalte der Samen.

Eine der Diäthyläther-Extraktion vorausgehende Hydrolyse mit 4 n HCL führte nur bei *Irvingia gabonensis* zu geringfügig erhöhtem Gesamtlipidgehalt. Bei *Cucumeropsis manni* wurden mit Chloroform/Methanol deutlich weniger Gesamtlipide extrahiert. Allerdings war während der Reinigung des Rohextraktes mit 0,02% Ca Cl<sub>2</sub>-Lösung im Scheidetrichter eine zwischen der unteren Chloroform- und der oberen wässrigen Phase liegende dritte Flüssigkeitsphase zu beobachten, die bei der gravimetrischen Gesamtlipidbestimmung nicht miterfaßt wurde. In dieser Flüssigkeitsphase ließen sich dünn-schichtchromatographisch (Abel 1971) Triglyceride qualitativ nachweisen.

Die Fettsäurezusammensetzungen der mittels HCL-Hydrolyse und Diäthyläther-Extraktion gewonnenen Gesamtlipide gehen aus Tabelle 3 hervor.

Tabelle 3: Fettsäurezusammensetzung der Lipide von *Irvingia gabonensis*, *Cucumeropsis manni* und *Mucuna sloanei* (% der Gesamtsäuren)

Peak Nr.	Fettsäure	<i>Irvingia gabonensis</i>	<i>Cucumeropsis manni</i>	<i>Mucuna sloanei</i>
1.	C 10:0 Caprinsäure	1,1	0,18	0,02
2.	C 12:0 Laurinsäure	33,8	2,85	2,45
3.	C 14:0 Myristinsäure	55,5	3,39	3,47
4.	C 16:0 Palmitinsäure	5,8	11,94	28,39
5.	C 18:0 Stearinsäure	0,6	5,80	5,94
6.	C 18:1 Ölsäure	2,7	7,75	18,32
7.	C 18:2 Linolsäure	0,5	67,72	35,92
8.	C 18:3 / C 20:0	—	0,37	2,59
9.	C 22:0 Behensäure	—	—	2,90
gesättigte Fettsäuren		96,8	24,16	45,76
ungesättigte Fettsäuren		3,2	75,84	54,24

Während *Irvingia gabonensis* zu über 96% gesättigte Fettsäuren aufweist, sind bei *Cucumeropsis manni* über 75% der Gesamtfettsäuren ungesättigt, wobei über 2/3 der Fettsäuren in Form von Linolsäure auftreten. *Mucuna sloanei* enthält ebenfalls überwiegend ungesättigte Fettsäuren. Allerdings liegen die Gehalte an Linolsäure niedriger, an Ölsäure dagegen höher als bei

*Cucumeropsis manni*. Die bei *Mucuna sloanei* als Peak 8 ausgewiesenen Anteile können der Linolen- (C 18:3) und Arachinsäure (C 20:0) aufgrund nahezu identischer relativer Retentionszeiten nicht eindeutig zugewiesen werden. Sowohl bei *Cucumeropsis manni* als auch bei *Mucuna sloanei* erreicht die Palmitinsäure die höchsten Anteile an den gesättigten Fettsäuren. Auf den knapp 3% erreichenden Behensäureanteil bei *Mucuna sloanei* ist besonders hinzuweisen.

#### 4. Diskussion

Die in Nigeria als Dickungsmittel verwendeten Samen von *Irvingia gabonensis*, *Cucumeropsis manni* und *Mucuna sloanei* können neben ihrer physikalisch-chemischen Wirkung auf die Konsistenz von Suppen und Soßen zum Teil wertvolle Nähr- und Wirkstoffe liefern. Aufgrund eventuell vorhandener geschmacklicher Vorbehalte sowie bislang ungeklärter pharmakologischer und/oder toxischer Wirkungen beim Menschen kann jedoch ein auf verbesserte Nährstoffversorgung abzielender Verzehr größerer Mengen dieser Samenarten vorerst nicht in Betracht gezogen werden. Zur Klärung dieser Frage sind detailliertere Analysen und Stoffwechselfersuche an Tieren erforderlich.

Die drei angewandten Methoden der Gesamtlipidbestimmung führten mit Ausnahme der Chloroform/Methanol-Extraktion bei *Cucumeropsis manni* zu verhältnismäßig gut übereinstimmenden Werten. Welche Extraktionsmethode zur Anwendung kommen sollte, hängt vom Ziel der jeweiligen Analyse ab. Einzelne Lipidfraktionen wie z. B. Triglyceride und Phospholipide lassen sich nur in nicht hydrolysierten Gesamtlipidextrakten differenziert analysieren.

Semiquantitative dünnschichtchromatographische Analysen der Chloroform/Methanol-Extrakte konnten zeigen, daß in allen drei Samenarten hauptsächlich Triglyceride, daneben auch große Phospholipidanteile vorhanden waren. Für die Bestimmung der Fettsäurezusammensetzung der Gesamtlipide wählten wir die Ätherextraktion nach vorausgehender HCL-Hydrolyse des Pflanzenmaterials, um auf diese Weise eine quantitative Extraktion der gesamten Lipide sicherzustellen.

Aufgrund der Fettsäurechromatogramme ließen sich in keiner der drei untersuchten Samenarten außergewöhnliche, pharmakologisch oder toxisch wirkende Fettsäuren erkennen. Damit können jedoch ernährungsphysiologisch unerwünschte Stoffe in der gesamten Lipidfraktion nicht ausgeschlossen werden. Dazu sind weitere Untersuchungen der nicht verseifbaren Lipidbestandteile erforderlich.

Die extrem hohen Gehalte an Laurin- und Myristinsäure in den Samen von *Irvingia gabonensis* stimmen überein mit Ergebnissen von Pieraerts (1922) sowie Bushell und Hilditch (1939). Allerdings fand der erstgenannte Autor 19,5% Laurin- und 70,5% Myristinsäure, Bushell und Hilditch (1939) dagegen

58,6% Laurin- und 33,4% Myristinsäure. In unseren Untersuchungen lagen die Anteile an Laurinsäure bei 33,8% und an Myristinsäure bei 55,5%. Da es sich in allen Fällen um Samen nigerianischer Herkunft handelte, dürften die voneinander abweichenden Ergebnisse hauptsächlich auf genetische Unterschiede der einzelnen untersuchten Proben zurückzuführen sein.

Die Kerne von *Cucumeropsis manni* zeichnen sich wie viele Samenlipide in der Familie der Cucurbitaceae durch hohe Linolsäuregehalte aus. In senegalesischen Kernen wurden allerdings nur 45% Linolsäure, dafür aber knapp 29% Ölsäure gefunden (Carriere und Coulier 1947). Unsere Werte für Linol- und Ölsäure stimmen dagegen gut überein mit Ergebnissen von Grindley (1950), der für Kerne der sudanesischen Wassermelone 67,5% Linolsäure und 6,2% Ölsäure bestimmte. Der Palmitinsäureanteil erreichte hier jedoch nur 4% gegenüber knapp 12% in unserem Material. Auch bei der Wassermelone dürften genetische Faktoren für unterschiedliche Fettsäurezusammensetzungen der Samenlipide verantwortlich sein.

Über die Fettsäurezusammensetzung der Samenlipide von *Mucuna sloanei* liegen bislang keine einschlägigen Literaturhinweise vor. Wie bei den meisten Leguminosenarten lassen sich die Samenlipide durch hohe Palmitin-, Öl- und Linolsäureanteile charakterisieren. Bei dem nicht genau identifizierbaren Peak Nr. 8 dürfte es sich wie bei der in die gleiche Unterfamilie der Papilionatae gehörenden Erdnuß um Arachinsäure (C 20:0) und nur zu einem sehr geringen Anteil um Linolensäure handeln. So wurde zum Beispiel in nigerianischem Erdnußöl als Summe von C 20:0-, C 22:0- und C 24:0-Fettsäuren 6,1% der Gesamtsäuren bestimmt (Crawford und Hilditch 1950). Entsprechend erfassen bei *Mucuna sloanei* Arachin- und Behensäure zusammen 5,49% der Gesamtfettsäuren.

Zusammenfassend kann — einem Einteilungsprinzip von Hilditch (1964) folgend — *Irvingia gabonensis* in eine unter anderem die große Familie der Palmengewächse umfassende Gruppe von Pflanzen eingeordnet werden, deren Samenlipide hauptsächlich Laurin- und Myristinsäure enthalten. Bei *Cucumeropsis manni* sind die Samenlipide ähnlich wie bei anderen Cucurbitaceae und zahlreichen Vertretern der Rosaceae und Euphorbiaceae besonders reich an Linolsäure, während *Mucuna sloanei* ein für Leguminosen typisches Linol-Öl-Palmitinsäure-Muster bei gleichzeitig nennenswerten Anteilen Arachin- und Behensäure aufweist.

## 5. Zusammenfassung

Die bei der Zubereitung von nigerianischen Suppen und Soßen verwendeten Samen von *Irvingia gabonensis* (I), *Cucumeropsis manni* (II) und *Mucuna sloanei* (III) wurden auf Rohnährstoffgehalte und Fettsäurezusammensetzung der Gesamtlipide untersucht. Die Trockensubstanz enthielt 71 (I), 54 (II) und 7 (III) % Gesamtlipide.

Die Gesamtfettsäuren bestanden zu 89% aus Laurin- und Myristinsäure (I) zu 68% aus Linolsäure (II) bzw. zu 83% aus Palmitin- + Öl- + Linolsäure als Hauptfettsäuren und zu 5,5% aus Arachin- und Behensäure (III).

## Summary

The chemical composition and the fatty acid patterns of the seeds of *Irvingia gabonensis* (I), *Cucumeropsis manni* (II) and *Mucuna sloanei* (III) were determined. Total lipid content of dry matter amounted to 71 (I), 54 (II) and 7 (III) % respectively.

In (I) lauric (C 12:0) plus myristic (C 14:0) acid formed 89% of total fatty acids. With 68% of total fatty acids (II) was extremely rich in linoleic acid (C 18:2). In (III) 83% of total fatty acids were made up by palmitic (C 16:0) + oleic (C 18:1) + linoleic (C 18:2) acid, whereas 5,5% were found as arachidic (C 20:0) plus behenic (C 22:0) acid.

## Literaturverzeichnis

1. ABEL, HJ., 1971: Untersuchungen zum Fettstoffwechsel des Kalbes unter besonderer Berücksichtigung der Linolsäure. — Diss. Göttingen.
2. BUSHELL, W. J., T. P. HILDITCH 1939: J. Soc. Chem. Ind. 58, 24 zit. n. Hilditch u. Williams 1964.
3. CARRIERE, M., A. COULIER 1947: Compt rend. Fac. Sci Marseille 1, 83 zit. n. Hilditch u. Williams 1964.
4. CRAWFORD, R. V., T. P. HILDITCH 1950: J. Sci. Food Agric 1, 372 zit. n. Hilditch u. Williams 1964.
5. GRINDLEY, D. N. 1950: J. Sci. Food Agric. 1, 152 zit. n. Hilditch u. Williams 1964
6. HILDITCH, T. P., P. N. WILLIAMS 1964: The Chemical Constitution of Natural Fats. — Chapman und Hall, London, 4<sup>th</sup> edition.
7. LENKEIT, W., M. BECKER 1949: Praktikum der Ernährungsphysiologie der Haustiere. — Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
8. MOLNAR, S. 1969: Untersuchungen zum Fettstoffwechsel der Ferkel im Neugeborenen-Stadium. — Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkd. 24, 168.
9. OKAFOR, J. C., H. C. OKOLO 1974: Potentialities of some idigenous fruit trees of Nigeria. — Paper presented for the 5<sup>th</sup> animal conference of forestry association of Nigeria, Jos.
10. OYENUGA, V. A. 1968: Nigeria's foods and feedstuffs (feeding tables).
11. PIERAERTS, J. 1922: Bull. Agric. Congo Belge 13, 68 zit. n. Hilditch u. Williams 1964

Die Untersuchungen wurden mit Mitteln der Universität von Calabar sowie des Instituts für Tierphysiologie und Tierernährung der Universität Göttingen durchgeführt.