

Neue Produkte zur Verbesserung der Ernährung in Afrika

Wie Mikroorganismen widerstandsfähige Afrikanische Yambohnen veredeln

Thomas Betsche und Barbara Fretzdorff (Detmold),
Marshall A. Azeke (Ekpoma, Nigeria)

Unterernährung ist eine traurige Realität in vielen Ländern mit Entwicklungsbedarf, ebenso wie Defizite hinsichtlich der Vitamin-, Mineralstoff- oder Proteinversorgung der Menschen. Proteinmangelernährung ist in Afrika weit verbreitet. In der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel am Standort Detmold hat ein nigerianischer Nachwuchswissenschaftler, Marshall A. Azeke, untersucht, wie sich eine in Westafrika vorkommende eiweißreiche Bohnenart besser für die Versorgung der dortigen Bevölkerung nutzen lässt.

Nach einem FAO-Bericht aus dem Jahr 1996 sind rund 40 Prozent der Bevölkerung in den Ländern südlich der Sahara unterernährt. Kinder sind von diesem Problem besonders betroffen: So besagt zum Beispiel der Jahresbericht 2001 des „International Fund for Agricultural Development“ (IFAD) für Nigeria, dass zehn Prozent der Bevölkerung unterernährt sind, 35 Prozent

der Kinder sind untergewichtig und 42 Prozent in der Entwicklung zurückgeblieben. Will man diese Situation verbessern, dann rücken vor allem pflanzliche Lebensmittel mit hohem Proteinanteil in den Fokus, denn die Produktion von Fleisch und Milch verbraucht ein Vielfaches an Ressourcen. Getreide und Hülsenfrüchte, wichtige Grundnahrungsmittel für Menschen,

würden, wenn in großem Umfang als Futter verwendet, noch knapper und teurer.

Die Lösung liegt also auf der Hand: Proteinreiche Pflanzen müssen als Lebensmittel genutzt werden. Das ist eher bezahlbar und schont die Umwelt. Hülsenfrüchte sind besonders geeignet, weil sie mit Hilfe von Knöllchenbakterien den Luftstickstoff als „Dünger“ nutzen und damit proteinreiche Samen für die menschliche Ernährung liefern. Heimische Pflanzen sind zu bevorzugen, weil sie gut an Klima und Bodenverhältnisse angepasst sind und von den Menschen als Lebensmittel akzeptiert werden.



Abb. 1: Die Afrikanische Yambohne: widerstandsfähig, ertragreich, proteinreich.



Traditionelle Zubereitung von Yambohnen in Nigeria: Verdorbene Bohnen werden einzeln herausgelesen.

Aus diesen Gründen hat Marshall Azeke die Afrikanische Yambohne (*Sphenostylis stenocarpa*) ausgesucht. Sie wird in seinem Heimatland Nigeria bereits jetzt in gewissem Umfang angebaut, besitzt aber unerwünschte Inhaltsstoffe, die einer intensiveren Nutzung entgegenstehen. Am Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) hat er im Rahmen seiner Dissertation untersucht, wie sich die eiweißreiche Bohne für die Ernährung optimieren lässt.

Widerstandsfähige Hülsenfrucht

Die Afrikanische Yambohne ist eine an tropische und subtropische Klimaregionen angepasste Hülsenfrucht. Sie ist sehr genügsam



Abb. 2: Drei Sorten oder Landrassen Afrikanischer Yambohnen aus Nigeria wurden untersucht. Sie unterschieden sich u. a. in ihrer Farbe und Größe.

und resistent gegenüber Trockenheit, Pflanzenkrankheiten und Schädlingen (Abb. 1). Die Pflanze wird zusammen mit Yams kultiviert, dies wirkt auf die Bohnen ertragssteigernd – daher der Name. Die Afrikanische Yambohne wird seit langem als Nahrungsmittel in Nigeria verwendet und besitzt ein großes Potenzial, die Energie- und Proteinversorgung der Menschen in Westafrika zu verbessern. Dennoch fällt sie in die Kategorie der wenig genutzten Pflanzen (sog. „underutilized crops“), da mit dem Verzehr auch große Nachteile verbunden sind.

Traditionell werden Afrikanische Yambohnen sechs Stunden oder noch länger gekocht, nach Einweichen über Nacht und mühseligem Entfernen der Schalen mit den Händen. Nach dem Verzehr größerer Mengen an gekochten Bohnen kann es trotz des langen Kochens zu Unwohlsein oder gesundheitlichen Beschwerden kommen. Von Blähungen und Durchfall wurde häufig berichtet, auch von Magenkrämpfen bis hin zu Schwindel. Ein weiterer Nachteil dieser traditionellen Verarbeitung ist der große Energieverbrauch – Brennholz ist in manchen Gegenden knapp und Kerosin als Brennstoff sehr teuer.

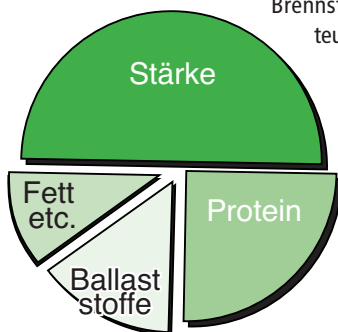


Abb. 3: Hauptinhaltsstoffe von Afrikanischen Yambohnen

Natürliche Abwehrstoffe beeinträchtigen die Gesundheit

Die Ursachen für die gesundheitlichen Beschwerden sind im Einzelnen nicht bekannt, liegen aber sicherlich in den Inhaltsstoffen der Afrikanischen Yambohne begründet. Viele Pflanzen bilden unverträgliche oder gar giftige Substanzen, mit denen sie sich gegen Fressfeinde schützen – ein natürliches biologisches Pflanzenschutzsystem. Auch bei der Afrikanischen Yambohne scheint die hohe Widerstandsfähigkeit – beim Anbau erwünscht – mit der schlechten Verträglichkeit bei der Ernährung zusammenzuhängen.

Einige typische Inhaltsstoffe von Hülsenfrüchten sind für Beschwerden bekannt: Oligosaccharide verursachen Blähungen und Durchfälle. Hohe Konzentrationen an cyanogenen Glykosiden können bei starkem Verzehr und ungünstigen Bedingungen durch Freisetzen hochgiftiger Blausäure zu Vergiftungen führen. Saponine, Tannine und Enzyminhibitoren sind bekannt für ihr Potenzial zur Abwehr von Schädlingen und für ihre Wirkung als Antinährstoffe beim Menschen. Dazu kommen noch mineralstoffbindende Substanzen wie Oxal- und Phytinsäure, welche die Bioverfügbarkeit von Spurenelementen einschränken können.

Wie kann man diesem Dilemma begegnen? Wenn die Abwehrstoffe für den Anbau erwünscht sind, können die Antinährstoffe erst bei der Verarbeitung vom Rohstoff zum verzehrfertigen Lebensmittel verringert oder entfernt werden. Bei den Afrikanischen Yambohnen führt stundenlanges Kochen, anders als bei anderen Hülsenfrüchten, nicht zu einem befriedigenden Erfolg. Welche Anforderungen sind an Verarbeitungsverfahren für Yambohnen in Westafrika zu stellen? Mindestens drei Punkte gilt es zu beachten: weitgehende Beseitigung unerwünschter Inhaltsstoffe bei besserem Aufschluss für die Verdaulichkeit, Energie-Effizienz der Verfahren und Anwendbarkeit unter Haushalts- oder kleinindustriellen Bedingungen.

denlanges Kochen, anders als bei anderen Hülsenfrüchten, nicht zu einem befriedigenden Erfolg. Welche Anforderungen sind an Verarbeitungsverfahren für Yambohnen in Westafrika zu stellen? Mindestens drei Punkte gilt es zu beachten: weitgehende Beseitigung unerwünschter Inhaltsstoffe bei besserem Aufschluss für die Verdaulichkeit, Energie-Effizienz der Verfahren und Anwendbarkeit unter Haushalts- oder kleinindustriellen Bedingungen.

Mikroorganismen als nützliche Helfer

Seit altersher werden Lebensmittel durch Fermentation verbessert und konserviert. In der westlichen Welt denkt man dabei an Milchsäurefermentation für Sauerkraut, alkoholische Getränke oder Milchprodukte. In Asien werden traditionell Pilze zur Modifizierung von pflanzlichen Produkten, besonders Sojabohnen, genutzt. Tempeh beispielsweise ist ein viel verzehrtes Soja-Produkt.

Am BFEL-Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln wurde das Ziel verfolgt, geeignete Fermentationsverfahren für Yambohnen zu entwickeln, mit denen sich die Kochzeit verringern und der ernährungsphysiologische Wert erhöhen ließ.

Nährwert von Afrikanischen Yambohnen

Drei Sorten oder Landrassen Afrikanischer Yambohnen aus Nigeria wurden untersucht. Die Bohnen unterschieden sich in

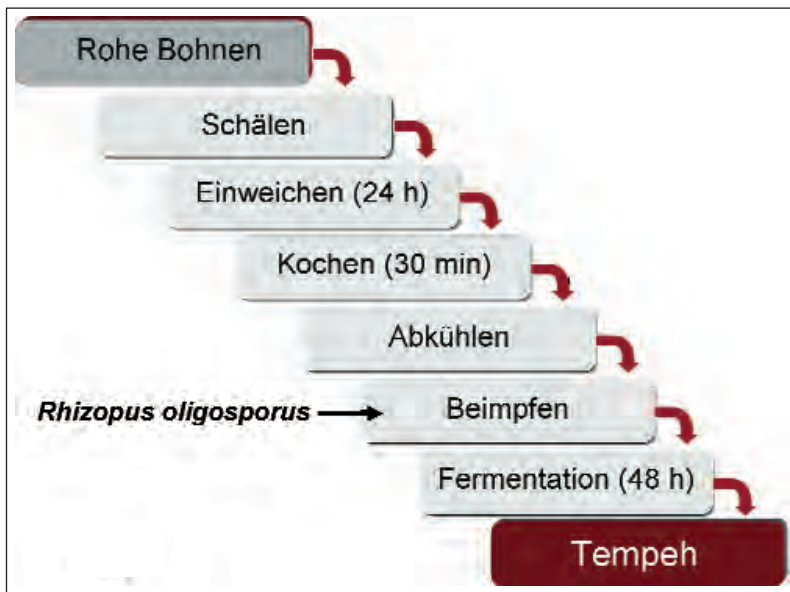


Abb. 4: Verarbeitungsschritte vom Ausgangsprodukt Yambohnen zum Endprodukt „Afrikanisches Tempeh“

ihrer Farbe (braun marmoriert, schwarz, weiß), ihrer Form und ihrer Größe (Abb. 2). Die Konzentration der Hauptnährstoffe war bei den drei Sorten ähnlich: etwa 25 Prozent Protein, 40-50 Prozent Stärke, weniger als zwei Prozent Fett und etwa 15 Prozent Ballaststoffe. Daraus wird deutlich, dass Afrikanische Yambohnen einen großen Beitrag zur Protein- und Energieversorgung leisten können (Abb. 3).

Ungünstig sind allerdings die beachtlichen Gehalte an α -Galaktosiden (Raffinose, Stachyose, Verbascose), die zwischen 2,2 und 4,0 Prozent lagen und für die Flatulenz verantwortlich sind. Verglichen mit Sojabohnen waren die Gehalte an Oxal- und Phytinsäure gering. Die Tanningehalte waren entsprechend den Samenfarben sehr unterschiedlich. Der Gehalt an cyanogenen Glykosiden war bei den weißen Yambohnen um mehr als das Fünffache höher als bei den anderen beiden Sorten – und damit sehr hoch.

Es stehen also Yambohnen mit unterschiedlichen Eigenschaften zur Verfügung, die bei genauer Kenntnis für die Bedürfnisse richtig aufbereitet werden können.

Abb. 5: Tempeh aus Afrikanischen Yambohnen. Oben links: braune Sorte; unten links: weiße Sorte (kaum Pilzwuchs) und rechts starker Pilzwuchs (weiße Stellen) nach Behandlung mit Zitronensäure



Fermentation mit Lactobacillen

Durch die Milchsäure-Fermentation, in diesen Arbeiten mit *Lactobacillus plantarum* durchgeführt, lassen sich leicht verdauliche Produkte herstellen, die sich zum Beispiel als Kindernährmittel eignen. Die Bohnen wurden gewaschen, 24 Stunden lang eingeweicht, im Haushaltsmixer zerkleinert, mit einer Suspension der Lactobacillen-Kultur beimpft und nach längstens 48 Stunden untersucht.

Es zeigte sich, dass die Hauptnährstoffe Protein und Stärke durch die Fermentation

nicht beeinträchtigt werden, die in-vitro-Protein-Verdaulichkeit stieg leicht an. Bei den weißen Yambohnen, die große Mengen cyanogener Glykoside enthalten, zeigte sich, dass durch die Fermentation 84 Prozent dieser unerwünschten Stoffe beseitigt werden. Das hohe Gesundheitsrisiko verringert sich durch dieses Verfahren also deutlich. Besonders bemerkenswert ist, dass bei der Milchsäure-Fermentation die α -Galaktoside fast vollständig abgebaut werden, sodass es nicht mehr zu Blähungen kommt. Mit dem Wachstum der Lactobacillen wurde die Mikroflora optimiert. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass sich im Haushalt durch Milchsäure-Fermentation ein im Nährwert deutlich verbessertes Yambohnenprodukt herstellen lässt.

Fermentation mit dem Tempeh-Pilz

Der Tempeh-Pilz (*Rhizopus oligosporus*) wird in Südostasien traditionell zur Fermentation von Sojabohnen und auch von Getreide verwendet. Der Pilz durchwächst geschälte und eingeweichte Bohnen und verbindet sie zu einem hellen, festen Laib.

Die maschinell geschälten (trocken abgeriebenen) Afrikanischen Yambohnen wurden eingeweicht, nur 30 Minuten gekocht und nach Beimpfen mit dem Pilz in perforierte Plastikbeutel gefüllt (Abb. 4). Der Pilz wuchs auf den kleinen braunen und schwarzen Bohnen sehr gut, während auf den großen weißen Bohnen, die besonders viel cyanogene Glykoside enthielten, das Wachstum gehemmt war (Abb.





Traditionelle Zubereitung von Yambohnen in Nigeria: Die Bohnen werden mehrere Stunden gekocht.

5). Tannin wurde schon beim Schälen zum größten Teil entfernt. Phytinsäure und vor allem die α -Galaktoside waren im Tempeh weitgehend abgebaut (Tab. 1).

Dass sich der Pilz auf weißen Bohnen schlecht entwickelte, lag nicht an ihrer Größe, denn eine Zerkleinerung brachte kaum Verbesserung. Erst als die Bohnen in Wasser mit Zitronensäure eingeweicht wurden, entstand ein befriedigendes Tempeh-Produkt. Die cyanogenen Glykoside waren dann vollständig entfernt. Wie auch bei der Milchsäure-Fermentation blieben Protein und Stärke fast vollständig erhalten, die in-vitro-Verdaubarkeit des Proteins stieg sogar leicht an.

Anwendung im Ursprungsland?

Bemerkenswert ist, dass hygienisch bedenkliche Keime nicht auftraten, obwohl auf Sterilisation der Geräte verzichtet wurde. Das Schälen der Bohnen erwies sich als vorteilhaft; dieser einfache Prozess lässt sich in kleingewerblichen Betrieben durchführen, die davon profitieren können, wenn Tempeh von der heimischen Bevölkerung angenommen und im Haushalt hergestellt wird.

Die Produkte der Fermentation, „Afrikanisches Tempeh“, zeichnen sich durch einen angenehmen Geruch aus. Anschließende küchentechnische Zuberei-

tungen mit landestypischen Gewürzen oder – im westlichen Stil – durch Braten oder Frittieren könnten dem Produkt zu einer hohen Popularität verhelfen (Abb.6). Ob „Afrikanisches Tempeh“ von der Bevölkerung jedoch wirklich angenommen wird, muss sich noch erweisen. Bei Nahrungsmitteln entscheiden oft andere Gesichtspunkte als die ernährungsphysiologischen Aspekte über die Akzeptanz – Geruch, Geschmack, Konsistenz oder einfach das Gewöhntheit an bestimmte Produkte.

Resümee und Schlussfolgerungen

Die Entwicklung eines attraktiven Nahrungsmittels aus Yambohnen ist zweifelsohne noch nicht abgeschlossen, weder was die verschiedenen Fermentationsprozesse angeht noch die Entwicklung von Kochrezepten. Klar ist jedoch, dass mit verhältnismäßig einfachen Verfahren und haushaltsüblichen Geräten der ernährungsphysiologische Wert der „wenig genutzten Pflanze“ Afrikanische Yambohne deutlich verbessert werden kann.

Weil die Aufbereitungsverfahren nach der Ernte einsetzen, bleiben den Yambohnen Abwehrstoffe gegen Schädlinge auf dem Feld oder im Lager erhalten. Ein weiterer großer Vorteil der Fermentationen besteht darin, dass bei wesentlich geringerem Energie- und Arbeitsaufwand ein ernährungsphysiologisch deutlich besseres Lebensmittel hergestellt werden kann. Diese für die traditionellen, heimischen Afrikanischen Yambohnen neuartigen Verfahren in Nigeria zu etablieren und damit den Anbau der robusten Hülsenfrucht nachhaltig zu fördern ist das nächste Ziel. Die erforderlichen Grundlagen wurden an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel gelegt. Marshall Azeke widmet sich nun vor Ort



Abb. 6: Tempeh-Yambohnschnitzel, Curry-Kokosnuss-Sauce, Spaghetti

der schwierigen Aufgabe, die praktische Umsetzung und Nutzung der vorteilhaften, aber unkonventionellen Produkte in den Haushalten oder Kleinindustrien Nigerias auf den Weg zu bringen. Seine Kollegen in Deutschland werden ihn dabei weiterhin gerne unterstützen.

BFEL Dr. Thomas Betsche und Dr. Barbara Fretzdorff, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln, Postfach 1354, 32703 Detmold. E-mail: thomas.betsche@bagkf.de
Dr. Marshall A. Azeke, Ambrose Alli University, Biochemistry Department, P.M.B. 14, Ekpoma, Edo State, Nigeria.

Die Forschungsergebnisse entstammen der Dissertation von M.A. Azeke, angefertigt in der BFEL in Detmold (T. Betsche, B. Fretzdorff, I. Sender) in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn (H. Büning-Pfaue) und der BFEL in Karlsruhe (W. Holzapfel).

„Characterization and improvement of the nutritional value of African Yambean (*Sphenostylis stenocarpa*) by non-traditional processing methods“ ist erschienen im Shaker-Verlag 2003, ISBN-NR. 3.8322-1906-4, und wurde gefördert vom Deutschen Akademischen Austauschdienst.

Tab. 1: Reduktion von Antinährstoffen bei schwarzen Afrikanischen Yambohnen durch Tempeh-Fermentation im Vergleich zu traditionellem Kochen (Flatuspotenzial = Entwicklung von Gas, das bei der Verdauung zu Blähungen führen kann)

Verarbeitungsstufe	Phytinsäure		Tannin		Σ α -Galaktoside		Flatuspotenzial [ml Gas / 200 g]
	Gehalt [mg/g TS]	Reduktion [%]	Gehalt [mg/g TS]	Reduktion [%]	Gehalt [g/100 g TS]	Reduktion [%]	
Roh	4,51	-	19,5	-	2,92	-	350
Geschält	4,46	11	4,9	75	3,06	0	-
Gekocht (4 h)	3,45	24	14,7	24	2,32	20	278
Tempeh (48 h)	0,12	98	2,1	89	0,05	98	6