

フォニオ (アチャ)

瀬口 正晴 (SEGUCHI Masaharu)^{1,2} 楠瀬 千春 (KUSUNOSE Chiharu)³

Key Words: フォニオ, アチャ

本論文「フォニオ (アチャ)」は“Lost Crop of Africa”volume I Grains NATIONAL ACADEMY PRESS 1996 の第 3 章 Fonio (Acha) を翻訳紹介するものである。

フォニオ (*Digitaria exilis* および *Digitaria iburua*) は、おそらく最も古いアフリカ穀物である。何千年もの間、西アフリカ人は乾燥した場所、サバンナでフォニオを栽培してきた。実際フォニオは、かつては彼らの主食であった。他の地域の人でも多少は聞いたことがあるだろうが、カーボベルデからチャド湖にかけての地域では、今でもこの作物は重要な位置を占めている。マリ、ブルキナファソ、ギニア、ナイジェリアの一部の地域では、主食または主菜として食されている。毎年西アフリカの農民は約 30 万ヘクタールをフォニオ耕作に費やし、そして作物は 300 万から 400 万人の食料をまかなっている。

古くから存在し、広く重要視されているにもかかわらず、フォニオの進化や起源、分布、遺伝的多様性に関する知識は、西アフリカ国内でもほとんど知られていない。この作物は、モロコシ、パールミレット (トウジンビエ)、トウモロコシの何分の一かの関心しか持たれておらず、農村経済における重要性と食糧供給の増加の可能性を考えると、この作物はほんのわずかしが注目されていない。(実際、何百万人もの人々に利用されているにもかかわらず、フォニオに関する科学論文は、過去 20 年間で 19 本しか発表されていない。)その理由の 1 つは、植物が科学者やその他の種々決定者によって誤解されているということである。

英語では、通常、「空腹の米 =hungry rice」と述べ

られ、作物またはそれを使用した人々の生活をほとんど知らなかったヨーロッパ人には誤解を招く用語であった。J. Harlan の情報ではナイジェリアでは通常「アチャ」と呼ばれている。これら部外者に知られていないのは、フォニオを収穫していたのは地元の人々が空腹だったからではなく、彼らがその味が好きだったからということである。実際、彼らはフォニオを外国産の穀物と考え、首長や王族、特別な日のために用意していたところもある。そして、伝統的な嫁入り道具の一部にもなっていた。また、今でも地方では祖先崇拜でそれを使い続けている。マリのドゴン族にとって、全宇宙はドゴンの経験では最小の物体であるフォニオの種から全宇宙が生まれたという、原子的な宇宙論である。(J. Harlan からの情報。)

フォニオは、もっと評価されるだけでなく、大きな可能性を秘めている。これは、世界で最もおいしいシリアルの一つである。最近、フォニオと一般的な米とで作られた料理を並べて比較したところ、フォニオの方が大いに好まれた。

フォニオは、すべての穀物の中で最も栄養価の高いものの一つでもある。フォニオの種子には、メチオニンとシスチン、人間の健康に不可欠なアミノ酸で、今日、主要な穀物 (小麦、米、トウモロコシ、モロコシ、大麦、ライ麦) に不足しているものである。この栄養と味の組み合わせは、将来的に非常に重要

¹ 神戸女子大学, ² 日本穀物科学研究会前会長, ³ 九州栄養福祉大学



図1 フォニオ (アチャ) 図



図2 フォニオはレースのような外観をしている。多くの場合、膝よりも低くなる。(Nazmul Haq)

になる可能性がある。フォニオは「飢餓の時代」の人々の苦しみを軽減する可能性を秘めているということだ。ある種のフォニオは成熟が早く、他の穀物よりずっと早く収穫できる。例年の数ヶ月の間、フォニオは「命の穀物」となる。おそらく世界で最も成熟の早い穀物で、植え付けからわずか6、8週間後に穀物を収穫する。この特別なフォニオがなければ、西アフリカの飢餓の季節はもっと深刻なものになっていたであろう。この品種は、主な作物がまだ未熟で収穫できず、前年の作物を食べ尽くしてしまう生育期の早い時期に食糧を供給する。

他のフォニオ種は成熟が遅く、通常165～180日程度で成熟する。早生種と晩生種を植えることで、農家はほぼ継続的に穀物を入手することができる。また、生育環境が不安定な場合でも、十分な食料を確保できる可能性が高くなる。この2種類のうち、最も広く使われているのは白フォニオ (*Digitaria exilis*) である。セネガルからチャドにかけての農家の畑で見かけることができる。特にナイジェリア中央部の高原地帯（一般に「アチャ」と呼ばれる）で栽培されており、近隣の地域でも栽培されている。

もう1種の黒フォニオ (*Digitaria iburua*) は、ナイジェリアのジョス・バウチ高原とトーゴ、ベニンの北部に限定されている。黒フォニオは、現在よく知られている黒フォニオと同等かそれ以上の可能性を秘めている。

見通し

シコクビエ (Finger Millet) やアフリカ米、モロコシなどの在来穀物とは異なり、フォニオは深刻な衰退の危機に瀕していない。むしろ、生産性を向上させるのに適している。第一に、現在でも広く栽培され、よく知られていること。第二に、高い評価を受けている。(例えば、ナイジェリアのプラト州では、現在の生産量2万トンが州の需要予測の4分の1に過ぎない) 第三に、非常に痩せた土地にも適応し、他の品種がほとんど育たない場所でも育つ。これらは、フォニオが将来的に発展していくための良い土台となる。フォニオの将来にとって良い基盤である。

アフリカ

湿気の多い地域

見通しは悪い。フォニオは主にサバンナの植物であり、低地の湿潤地帯には適応できないと思われる。真菌や細菌の病気にもかかりやすいと思われる。しかし、シエラレオネ南東部のゴラ森林周辺では白フォニオが、ザイールやその他の赤道付近では黒フォニオが栽培されているとのことである。これらの特殊な品種 (*Digitaria nigeria* と誤記されることもある) は、高温多湿の環境に適応している可能性がある。

白フォニオ栽培の一般的な範囲

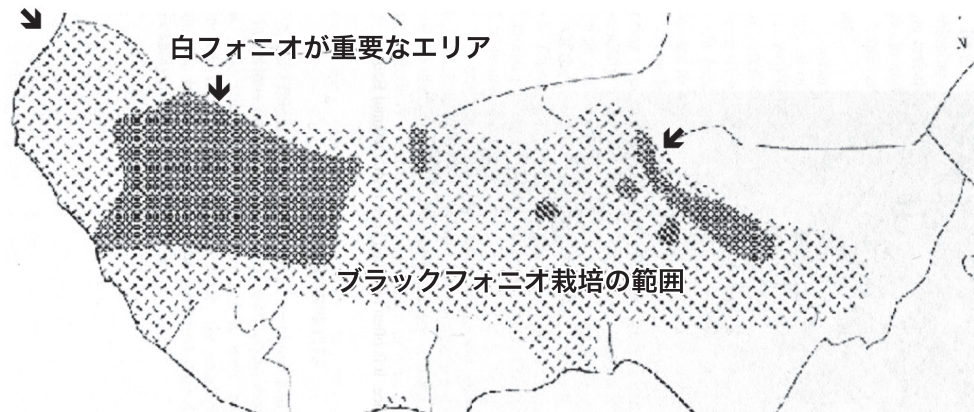


図3 科学的にはあまり知られていない作物だが、フォニオは驚くほど広く栽培されている。大西洋岸から中央アフリカとの境界まで、西アフリカの広大な地域で栽培されている。

乾燥地帯

高い見通し。フォニオのような西アフリカの多くの乾燥した地域の人々がフォニオを好む。彼らはそれが元々地元で始まったことを知っており、彼らは長い間に確立したその栽培、保存、処理、そして保存の仕方の伝統を持っている。数千年にわたる品種改良と使用により、彼らは自分たちのニーズと条件によく適合したタイプを見つけた。植物はパールミレット（トウジンビエ）ほど干ばつ耐性はないが、早生タイプは、雨が短くて不安定な地域に非常に適している。

高地エリア

素晴らしい見通し。ナイジェリアのプラトー州やギニアのフータジャロン高原など、標高約1,000mに位置する地域で、多くの人々の主食となっている。

その他の地域

この植物は自生地から移動させるべきではない。より平穏な地域では深刻な雑草になる可能性がある。1800年代にヨーロッパから米国に食用として持ち込まれ、現在では芝生の害虫として悪名高い。しかし、白フォニオは米国の一部で飼料用として栽培されており、どうやら問題はなさそうだ。

使用法

フォニオ粒はさまざまな方法で使用されている。例えば、お粥とクスクス、挽いて他の小麦粉と混ぜてパンやポン菓子（この作物の収穫については

ほとんど、またはまったく報告されていないが、D. オズボーンの情報によると、トーゴ南部の女性は小さなフォニオを金属製の鍋に入れ、火の上でかき混ぜる。数秒以内に穀物破裂して跳ね返り始め、その結果、軽くてふくらんでいる白い素材になる）、ビールの醸造に利用される。また、スパゲッティなどのパスタに使われる小麦粉製品のセモリナの良い代替品であると説明されている。

ナイジェリアとベナンのハウサ地域では、人々は両方のタイプのフォニオからクスクス（wusu-wusu）をつくる。トーゴ北部のランバ族が白フォニオから有名なビール（チャパロ）を醸造している。トーゴ南部では、アクボン族とアケブ族が、特別な料理のために豆とともにフォニオを調理する。

フォニオの穀物は、牛、羊、山羊、ロバ、その他の反芻動物の家畜によって効率的に消化される。メチオンinを多く含むため、豚や鶏などの単胃動物にとって貴重な飼料となる（Gohl, 1981）。藁や籾殻も家畜の餌となる。藁や籾殻は優れた飼料となるため、市場でよく売られている。実際、この作物は干し草のためだけに栽培されることもある。藁は一般的に家を建てるため、または壁を造るために切り刻まれ、粘土と混合される。また、調理用の熱源にしたり、焼却灰として利用することもある。

栄養

総栄養成分において、フォニオは小麦とほとんど変わらない。1つの白フォニオのサンプルで、殻付きの穀物には8%のタンパク質と1%の脂肪が含

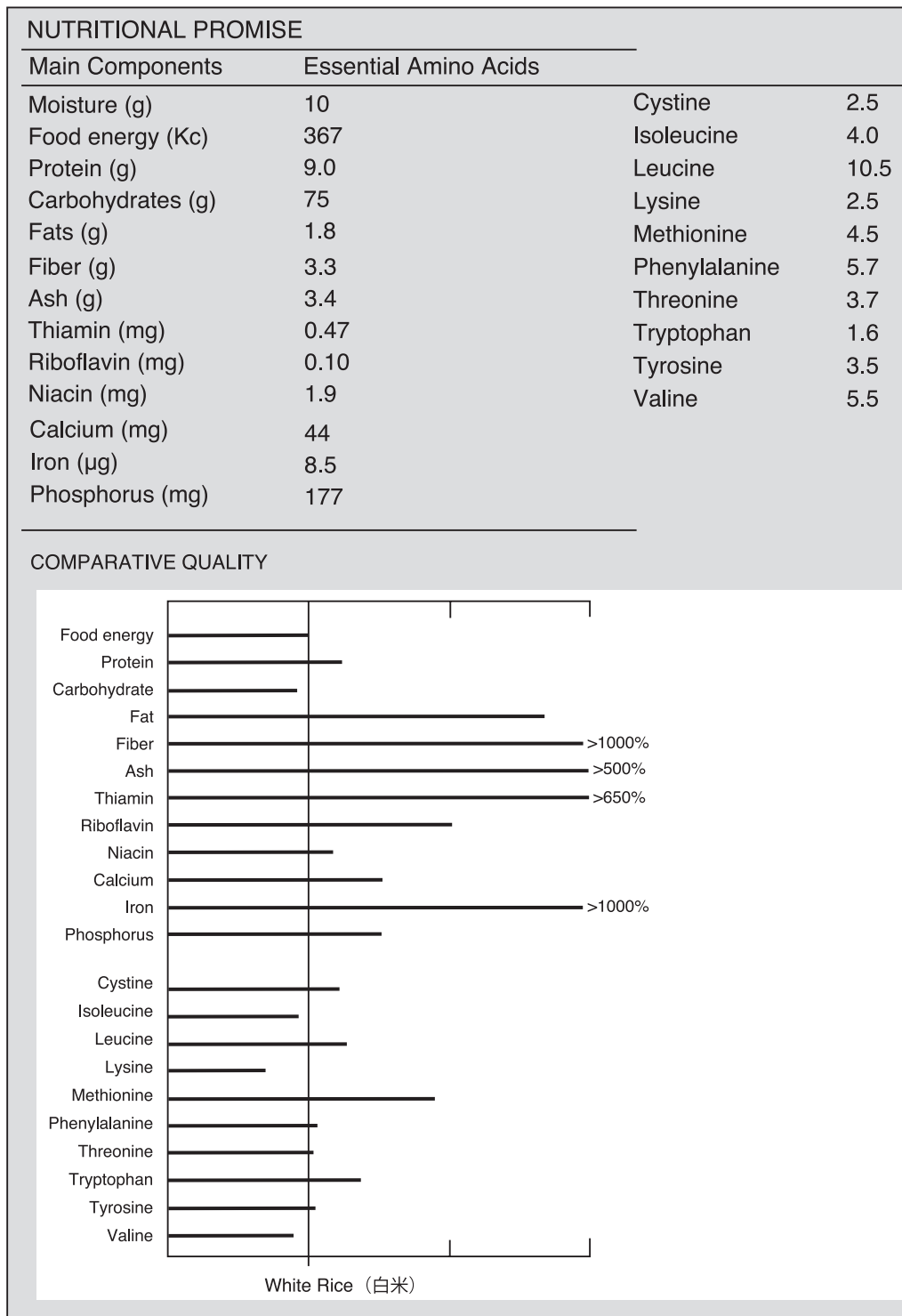


図 4 栄養成分と白米との比較

まれていた (De Lumen *et al.*, 1986)。黒フォニオのサンプルでは、11.8パーセントのタンパク質含有量だった (Carbiener *et al.*, 1960)。

この違いは、含まれているアミノ酸にある。例えば、白フォニオの分析では、タンパク質は7.3パーセントのメチオニンとシスチンを含んでいた。アミノ酸プロファイルを全卵タンパク質と比較すると、リジンのスコアが46パーセントと低い以外は、イ

ソロイシンが72、バリン、トリプトファン、スレオニン、フェニルアラニンが90～100、ロイシンが127、全硫黄が175、メチオニンが189パーセントと高いスコアになっていることがわかる。この数字は、フォニオのタンパク質が、卵のタンパク質の約2倍のメチオニンを含んでいることを意味する。このように、フォニオはサバイバルフードとしてだけでなく、通常の食事を補うものとしても重要な可

能性を秘めている。

栽培方法

フォニオは通常、パールミレット (トウジンビエ) やモロコシなどの穀物には不毛とされる痩せた砂地や鉄鉱石の土壌で栽培されている。フォニオの産地であるギニアのフータジャロン地域の土壌は、アルミニウムを多く含む酸性粘土で、ほとんどの食用作物にとって有害な組み合わせである。一般的には陸稲と同じように栽培され、同じ農家で生産されることも多い。通常、種子は散布され、軽い鋤入れで覆われる。3~4日で発芽し、非常に早く成長する。このように定着が早く、播種量も多いため (通常1ヘクタールあたり10~20kg)、除草はほとんど必要ない。この作物は、過酷な環境に耐えられるよう、苗床から移植されることもある。

シエラレオネやその他の国では、フォニオは湿地米に続いて、あるいはその代わりに栽培されることが多い。これは、特に乾燥した季節に水稲が育たず、農家が水稲をあきらめる場合に行われる。このように、フォニオは不作に対する保険的な役割を担っている。

地域によっては、フォニオはモロコシやパールミレット (トウジンビエ) と一緒に植えられていることもある。実際、フォニオが主食となり、他の2つは予備とされることが多い。ギニアでは一般的に、複数の品種のフォニオを播種し、その後、早生品種のギニアキビ (*Brachiaria deflexar*) で隙間を埋める。

収穫と取り扱い

フォニオの穀物は伝統的な方法で扱われる。ナイフや鎌で刈り取り、束にして乾燥させ、覆いをかけて保存する。収量は通常1ヘクタールあたり600~800kgだが、1ヘクタールあたり1,000kg以上の収量が記録されている。限界集落では500kgを下回



図5 フォニオは、気候や土壌条件の影響をほとんど受けない、非常に適応性の高い植物である。その多くは半乾燥地域で成長しているのが見られる。写真はギニアの高原フータジャロンで育つ様子。他の作物にとっては致命的な含量の高アルミニウムの酸性土壌である。(Nazmul Haq)

ることもあり、土壌が極端に悪いところでは1ヘクタールあたり150~200kgにとどまることもある。伝統的には、穀物は叩いたり踏みつけたりして脱穀され、乳鉢で脱皮される。これは難しく、時間がかかる。種子はよく保存される。

制限

関心が不十分のため、フォニオはまだ農学的には原始的な品種である。種子が小さく、収量が少なく、種子の飛散もある。肥料に反応するが、ほとんどの品種は細長いので、肥料をやると頭でっかちになり、倒れることがある (倒伏)。

地域によっては鳥の被害が大きく、鳥除け (案山子) が必要なところもある。また、ヤニやその他の菌類による病気にもかかりやすい。

フォニオは土壌の劣化を招くと言われているが、

フォニオ：それはただの飢饉食ではない。

1990年の終わりに、私はフォニオの大規模な区画で農民にインタビューした。シエラレオネ中心部のボータウンからわずか数キロだった。特に私が興味をそそられたのは、これは私が最初に思っていたように、家庭生活のために少しの食糧を育てようとする貧困に苦しんでいる女性の試みではないということだった。それは代わりに、Bo市場を対象とした商業ベンチャーだった。そこでは、フォニオは (一杯分の) 米よりいい値段で売っている。彼女の作物を売ることによって、彼女はより多くの米を買うことができる。私にとって、これはこのほぼ完全に無視された作物の商業的可能性の印象的な確認であった。それを知っている人は、フォニオはご飯よりも大切にされているということだ！ ポール・リチャーズ

これは誤解である。フォニオは荒廃した土壌によく播かれ、時にはキャッサバ（他の地域の荒廃した土地の究極の作物）の後に播かれることもある。このように、痩せた土壌との関連性が噂を生んだのだが、実際にはフォニオを入れるずっと前から土壌は貧弱であった。黒フォニオを嫌うグループもある。白フォニオに比べ、伝統的な杵で脱皮するのが難しいからである。種は2年後に生存能力を失う。

種子のサイズが小さいため、収穫は非常に困難である。砂が種と一緒に残る傾向があり、ざらざらした食品を生産する。したがって、裸地ではなく、硬い表面でフォニオを脱穀する必要がある。また、調理直前、残っている砂を取り除くために洗浄される。

次のステップ

フォニオが重要な作物であることは明らかであり、農学的、栄養学的に多くの利点があり、素晴らしい未来が待っているはずである。この作物はもっと注目を浴びるべきものである。穀物改良に関する最新の知識と熱心な調査によって（適度なコストで）大幅な進歩と改良がもたらされる可能性がある。収量はほぼ確実に上げることが出来る。

収穫量を劇的に高め、農法をより手間のかからないものにし、市場を開拓することは、ほぼ間違いなく可能である。フォニオが西アフリカの農民と同じように世界の科学者にとって重要な存在になれば、このような結果がすぐに得られるであろう。

昇格

この作物の価値と可能性についての認識を高めるための一般的な活動モノグラフ、ニュースレター、「フォニオの友達」の会、フォニオの料理本、一連のフォニオ料理コンテスト、およびフォニオ会議がある。これらは宣伝、シード配布、およびフォニオを農場の質と栽培限界をテストするための実験によって補完される。

この「偉大な祖先の食べ物の失われたグルメ」を盛り上げるのはそれほど難しいことではない。伝統的な料理も再現できるかもしれない。栄養価の高い特殊穀物としての輸出も可能である。

科学的根拠

フォニオは重要な作物であるにもかかわらず、そ

の可能性は半分以下でしかない。もしあっても科学的根拠に基づいたそれを成長させる最適な試みのプロセスは少ない。その分類法、栽培、栄養価、および収穫は、部分的にしか文書化されていない。体系的に品種は比較されておらず、それらの種も集められていない。収穫後の劣化、保管、または保存方法についての研究はほとんど行われていない。

遺伝資源コレクション

初期の優先事項は遺伝資源を収集することである。ある評論家は、村の教師にそれらの地域のさまざまなタイプのすべての種を集めるように頼むことを提案した。彼は、別の普及はしているがあまり知られていない作物を扱うプロジェクト（ナイジェリア北部）でこの方法によって優れた支援を得たと報告している。

特にギニアのフータジャロン高原とセネガル川とニジェール川に優れたタイプの品種がある（歴史的には、12～13世紀に発展したマリの旧帝国の領域であり、フォニオはおそらくそこで絶頂期を迎えたと思われる）。これらの中で必ず優秀な品種があるはずで、その1つがフォニオの生産に著しい進歩をもたらすより良い栽培品種につながる可能性がある。このコレクションも収量がウイルスによって制限されているかどうかを判断するためにスクリーニングする必要がある。（1985年熱帯の飼料用として広く植えられている近縁種のメヒシバ（*Digitaria decumbens*）にスタントウイルスが検出された。）もしそうなら、ウイルスフリーの種子を作ることで、収量も飛躍的に向上するかもしれない。

種子の大きさ

穀物が小さいということは、穀物科学者にとって特別な挑戦である。種子を大きくすることは可能か、おそらくは選抜、交配、またはその他の遺伝子操作によるのだろうか？

収率

低収率の原因の調査が必要である。立地条件、病気や害虫、植物の構造不良、非効率的な根の構造、宿根、耕起不良、、藁立ち（とう立ち）、または日長の制限が不十分のせい？最大の収量のための最適な条件とは何か？フォニオの生産性を、よく

知られているシリアルに近づけることができるだろうか？

穀物品質

穀物科学者は穀物を分析する必要がある。どんなタンパク質が含有されているか？さまざまなタンパク質のアミノ酸プロファイルはどうか？栄養士は穀物とそれらから作られた製品の両方の生物学的有効性を評価する必要がある。おそらく、嬉しい驚きが発見されるだろう。特に、タンパク質の分画ではメチオニンとシスチンの含有量は、フォニオの平均値を上回ることが予想される。

硫黄アミノ酸（メチオニン+シスチン）の含有量が非常に高いため、フォニオは豆類を補完する優れた食品となるはずである。このことを確認するための摂食試験が必要である。この組み合わせは栄養学的に卓越している可能性がある。

細胞遺伝学

遺伝学者の関心事として、フォニオには特別な魅力がある。また、フォニオには明らかな野生祖先はなく6倍体 ($2n=6x=54$) であることが、この説明の助けになるかもしれない。実は、異なる起源を持つ2倍体ゲノムを3つ含んでいるのだろうか？その祖先と思われるものは何か、また、それらを使って種子の大きさや収穫量を増やすことができるのか？

植物の構造

特に土壌が肥沃な場合、倒伏は深刻な欠点である。これは植物を矮小化するか、品種改良によってより強い茎を与えることで克服される。さまざまなタイプの"自由耕作"はどのように行われるのか？

その他の用途

他のメヒシバ種の中には、専ら飼料として栽培されるものもあれば、土壌を固める性質があり、優れた芝生を作ることができるものもある。フォニオもそのような用途に使えるのだろうか。また、各地域の万能植物になりうるのだろうか。改良されたフォニオをサヘル北部で「帰化」させ、遊牧民が利用できる野生穀物を増やすことはできない



図6 フォニオは、種子のサイズが非常に小さいのが特徴である。小さな白い粒は料理に多くの用途がある。たとえば、お粥、粥、クスクスなどである。それらはまた宗教的および伝統的な儀式のためのいくつかの選択料理のプライム材料でもある。(Brent Simpson)

だろうか。

社会文化的要因

現在、この作物はどのように栽培、流通、加工されているのだろうか？どのような労働分業化、伝統的な信念、人々の期待といった社会的および文化的要因がどのような役割を担っているのか。(結局のところ、フォニオは最適な条件下で栽培されることはほとんどない)。このような地域的制約の中で開発を進めることが、西アフリカにおけるフォニオの普及を最も成功させると考えられる。

加工

この作物の加工と調理は非常に骨の折れるものである。これを解消しない限りフォニオはおそらくその有用性に達することはない。

種情報

植物名

Digitaria exilis Stapf および *Digitaria iburua* Stapf (黒フォニオは、1911年植物学者により北ナイジェリアのザリア地方でパールミレット (トウジンビエ) と共に生える新種と認識されて以来、科学的に知られる様になった。

ファーストフードとしてのフォニオ

加工製品がないということはアフリカ原産穀物の足かせになっている。1つの草の根組織はこれについて何かをしている：それはフォニオをコンビニエンスフードに変えている。マリ南部では、フォニオは主に女性が個人の土地で栽培している。おそらく意外ではないかもしれないが、穀物のより多くの使用を促進するために選ばれた女性グループがある。そのグループは調理済みの粉を生産して消費するためにフォニオを育てることを目指している。

マリの支援するプロモーション ヤング (AMPJ) 協会のプロジェクトは、スタッフが常駐し、完全に女性によって運営されている。彼らの目標はフォニオの迅速調理で、バマコ市場での米の炒め物と包装済みパスタ (どちらも通常輸入されている) に挑戦するものである。

新しい「インスタント」フォニオは1kgのビニール袋に入っており、すぐに使用できる。播り潰しする必要はない。それはすべての伝統的なフォニオ料理に使用することができる。保管と取り扱いが簡単である。清潔で皮と汚れの除去済み。そして調理するのに15分かからない。ユーザーにとり、労力と時間の両方を大幅に節約できる。

プロジェクトは現在、年間生フォニオ6トンを処理するように設計された小さなプロジェクトである。そこでは地元の素材、伝統的な技術、そして家庭の設備: 乳鉢、桶、ひょうたん、蒸し鍋、ふるい、ござ、キッチンスケール、および小さな道具を用いる。女性がふるいにかけて、押しつぶし、洗い、そしてフォニオを蒸気調理し、次に、製品を乾燥させて気密に密封バッグする。最もデリケートな操作は、細かいフォニオ粒からの砂分離するための一連の3回の洗浄である。

女性たちは自分たちを小さなワーキンググループ (1) 原材料の供給, (2) 生産と包装, (3) マーケティングに編成した。

フォニオは、地元の食習慣では高級食品と見なされている。それでも、この調理済み製品がバマコ市場で競争力のある価格: 1kgあたり500から550CFAフランで現在非常に売れている。(比較すると、小麦からのククスは650~750CFAフランで販売されている。)

この小さくて自家製の操作は、アフリカ全土の在来穀物が何ができ、何をすべきかを例示するものである。それは誰にとっても良いことである: 都市部の人々の食生活を多様化し、食料輸入を減らし、そして何よりも、地元の農家に付加価値のある製品を提供することで、地元の農家に利益をもたらすからである。

同義語

Paspalum exile Kippist; *Panicum exile* (Kippist) A. Chev.; *Syntherisma exilis* (Kippist) Newbold; *Syntherisma iburua* (Stapf) New bold (for *Digitaria iburua*)

一般名

英語: hungry rice, hungry millet, hungry koos, fonio, fundi millet

フランス語: fonio, petit mil (他の作物にも使用される名前)

フラニ語: serémé, foinye, fonyo, fundenyo

バンバラ語: フィニ

ナイジェリア語: acha (*Digitaria exilis*, ハウサ); イブル (*Digitaria iburua*, ハウサ); aburo

セネガル語: eboniaye, efoleb, findi, fundi

ガンビア語: findo (マンディンカ)

トーゴ語: (*Digitaria iburua*); アフィオワルン (ランバ); ipoga (ソンバ, サンプルカルバ); フォニオガ (黒フォニオ); ova (アクポッソ)

マリ語: ファニ, フェニ, フォンデュ

ブルキナファソ語: フォニ

ギニア語: pende, kpendo, founié, pounié

ベニン語: podgi

アイボリー・コースト語: pom, pohin

説明

前述のように、実際には2種類のフォニオがある。両方とも直立していて、自由耕作の一年生植物。白いフォニオ (*Digitaria exilis*) の身長は通常

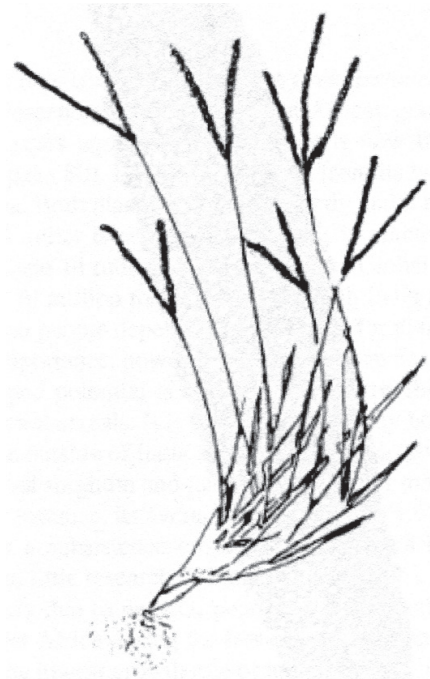


図7 フォニオ (アチャ) 全図

30～75cmである。これは指の形をした穂は15cmまでの2-5の細い総状花序を持っている。黒フォニオ (*Digitaria iburua*) は背が高く、1.4mに達することがある。それは長さ13cmまでの2-11個の総状花序を持っている。

両者は同属であるが、同属の異なる部位に由来するため、交配しても稔実な雑種は生まれないと思われる。両方の種の穀物は、「極めて」白いものから黄褐色までの範囲である。黒フォニオの小穂は赤みがかかったまたは暗褐色である。両方ともほとんど飛散することはない。

分布

フォニオは、セネガルからカメルーンのサバンナ地帯全体で穀物として栽培されている。ナイジェリア北部の多くの人々の定番であり、ギニアビサウの主食の1つであり、集中的に栽培されて食べられている。フォニオは西アフリカ以外の食糧のためには育てられていない。

栽培品種

正式な品種はないが、認識されているものはたくさんあり、主に成熟の速度に基づく。

環境要件

日長

開花は日長に左右されない。

降雨

フォニオは大雨に非常に耐性があるが、全体として過度の乾燥に耐性がない。栽培の限界（降雨量の季節分布による）は約250mmから1,500mmまでである。この植物は主に降雨量が400mmを超える場所で栽培される。概して、早生品種は乾燥した条件下で、晩生品種は湿った条件下で栽培されることが多い。

標高

フォニオは、たとえばシエラレオネの海面で栽培されているが、ガンビア、ギニアビサウでは、標高600m以上で栽培されることが多い。

低温

未報告。

高温

未報告。

土壌タイプ

主に砂質で不毛な土壌で育つ。また、貧弱で浅薄な岩の多い土壌でも成長する。ほとんどの品種は、重い土壌ではうまくいかない。例えば、砂質、石灰質、砂利質、小石の多い土壌、斜面、台地、谷、川岸などである。

References

FONIO (ACHA)

- Baptist, N.G. and B.P.M. Perera. 1956. Essential amino-acids of some tropical cereal millets. *British Journal of Nutrition* **10**: 334-337.
- Busson, F. 1965. Plantes Alimentaires de l'Ouest African: Etude Botanique, Biologique et Chimique. Les Presses de l'Imprimerie Leconte, Marseilles.
- Carbiener, R., P. Jaeger, and F. Busson. 1960. Study of the protein fraction of fonio grain, *Digitaria exilis* (Kippist), Stapf., a protein exceptionally rich in methionine. *Ann. Nutrit. Alimentation Mem.* **14**: 165-169.
- De Lumen, B.O., R. Becker, and P.S. Reyes. 1986. Legumes and a cereal with high methionine/cysteine contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **34**(2):361-364.
- De Lumen, B.O., S. Thompson, and W.J. Odegard. 1993. Sulfur amino acid-rich proteins in acha (*Digitaria exilis*), a promising underutilized African cereal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **41**(7): 1045-1047.
- Gbodi, T.A., N. Nwude, Y.O. Aliu, and C.O. Ikediobi. 1986. The mycoflora and some mycotoxins found in acha (*Digitaria exilis* Stapf.) in Plateau State, Nigeria. *Food and Chemical Toxicology* **24**(4): 339-342.
- Harlan, J.R., J.M.J. de Wet, and A.B.L. Stemler. 1976. Origins of African Plant Domestication. Mouton Publishers, The Hague. 498 pp.
- Jideani, I.A. 1990. Acha. *Digitaria exilis*, the neglected cereal. *Agriculture International* **42**(5): 132-134.
- Jideani, I.A. and J.O. Akingbala. 1993. Some physicochemical properties of acha (*Digitaria exilis* Stapf) and iburu (*Digitaria iburua* Stapf) grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **63**(3): 369-374.
- Oyenuga, V.A. 1968. Nigeria's Foods and Feeding Stuffs (Their Chemistry and Nutritive Value (third ed., rev.)). Ibadan University Press. Ibadan, Nigeria. 99 pp.
- Oyewole, O.B. and J.O. Akingbala. 1993. "Acha" (*Digitaria exilis*): a little known cereal with high potential. Pp. 323-326 in J.A. Okojie and D.U.U. Okali, eds., Lost Crops of Nigeria: Implications for Food Security. Conference Proceedings Series No. 3. University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria.
- Porteres, R. 1955. Les céréales mineures du genre *Digitaria* en Afrique et en Europe. *Journal d'Agriculture Tropical et de Botanique Appliquée* **2**: 349-386, 477-510, 620-675.
- Riley, K.W., S.C. Gupta, A. Seetharam, J.N. Mushonga, eds. 1993. Advances in Small Millets. Proceedings of an IDRC/ICRISAT conference. Oxford International Book House, New Delhi. Temple, V.J. and J.D. Bassa. 1991. Proximate chemical composition of Acha (*Digitaria exilis*) grain. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **56**(4): 561-563.