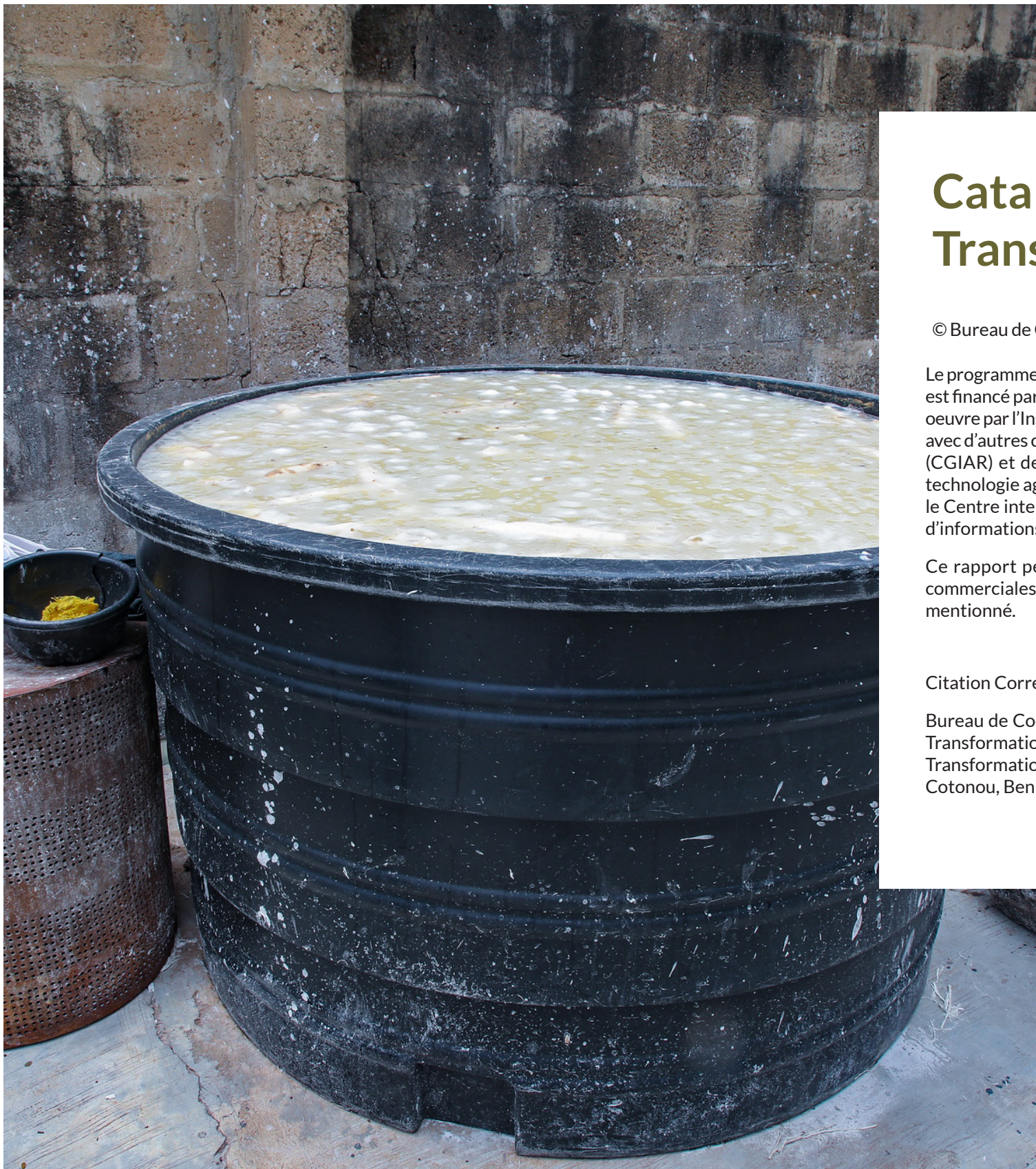


Catalogue des Technologies DE TRANSFORMATION DE MANIOC





Catalogue des Technologies de Transformation de Manioc

© Bureau de Coordination Technique du TAAT, Mai 2022

Le programme Technologies pour la transformation de l'agriculture en Afrique (TAAT) est financé par une subvention de la Banque africaine de développement et est mis en oeuvre par l'Institut international d'agriculture tropicale (IITA) en étroite collaboration avec d'autres centres du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR) et des institutions spécialisées telles que la Fondation africaine pour la technologie agricole (AATF), le Forum pour la recherche agricole en Afrique (FARA), le Centre international de développement des engrais (IFDC) et d'autres. Pour plus d'informations, envoyez un courriel à taat-africa@cgiar.org

Ce rapport peut être reproduit dans son intégralité ou en partie à des fins non commerciales, à condition que le Bureau de Coordination Technique du TAAT soit mentionné.

Citation Correcte:

Bureau de Coordination Technique du TAAT. 2022. Catalogue des Technologies de Transformation de Manioc. Série de Rapports Techniques 013, Technologies pour la Transformation de l'Agriculture en Afrique, Bureau de Coordination Technique, IITA, Cotonou, Benin. 65 pp.

Table des matières

Catalogue des Technologies de Transformation de Manioc.....	4
But et Introduction.....	5
Technologie 1. Le Manioc comme Aliment Traditionnel et Fermenté.....	8
Technologie 2. Production Mécanisée de Cossettes de Manioc	12
Technologie 3. Transformation du Manioc en Farine de Qualité Supérieure.....	18
Technologie 4. Assurance Qualité de la Farine de Manioc Non Fermentée	23
Technologie 5. La Farine de Manioc comme Ingrédient Majeur de Boulangerie..	28
Technologie 6. Pâtisseries à base de Manioc et Autres Recettes.....	35
Technologie 7. La Farine de Manioc comme Ingrédient des Pâtes Alimentaires..	42
Technologie 8. Epluchures pour la Production d’Aliments pour Animaux.....	49
Conclusions	61

But et Introduction

Le but de ce catalogue technologique est de faire la promotion de la farine de manioc comme substitut du blé en Afrique. Si l’Afrique dispose d’un potentiel pour augmenter sa production de blé, celui-ci semble faible par rapport à la demande massive de blé importé. Par exemple, l’Afrique a importé 11 milliards de dollars américains de blé provenant de huit pays d’Europe et d’Amérique du Nord en 2020, ce qui représente une dépense massive de réserves étrangères qui pourraient être mieux orientées vers des objectifs de développement à plus long terme. Dans le même temps, le manioc est bien adapté aux conditions agricoles africaines et peut être transformé en une farine panifiable qui peut remplacer le blé, comme le montre ce catalogue. Dans le passé, le manioc a été trop largement considéré comme une culture de subsistance, et un aliment des pauvres, alors qu’en réalité il a d’énormes applications et potentiel agro-industriel. L’une de ces applications est la transformation en une farine utile en boulangerie et dans d’autres processus de fabrication alimentaire. L’application la plus immédiate de la farine de manioc est sa substitution partielle dans le pain et d’autres produits de boulangerie, mais en raison de ses différentes propriétés, des ajustements doivent être effectués par les producteurs à l’échelle industrielle. Ce catalogue propose six technologies clés qui favorisent la production et l’utilisation de la farine de manioc, ainsi qu’une meilleure utilisation de ses sous-produits.

production et de l’approvisionnement en produits de base sont considérées comme responsables de l’insécurité alimentaire en l’Afrique, de la nécessité d’une importation excessive de nourriture et de l’expansion non réalisée des exportations alimentaires de l’Afrique. Le programme TAAT, dirigé par l’Institut international d’agriculture tropicale (IITA), est à l’origine de nouvelles approches pour le déploiement de technologies éprouvées auprès des agriculteurs africains. TAAT est né d’un effort commun de l’IITA et de la Banque africaine de développement (BAD) et constitue un élément important de la stratégie « Nourrir l’Afrique » de cette dernière. Actuellement, le TAAT fait la promotion de 100 technologies soigneusement sélectionnées par le biais de 88 interventions dans 31 pays, organisées autour de 15 « Compacts » qui représentent des priorités en termes de réalisation du potentiel de l’Afrique en matière de sécurité alimentaire et de promotion de son rôle dans le commerce agricole mondial. Neuf de ces Compacts concernent des chaînes de valeur prioritaires spécifiques: manioc, maïs, riz, poisson, haricot commun, blé, patate douce, sorgho et millet et petit bétail. Ensemble, ces Compacts conçoivent des interventions en collaboration avec des programmes nationaux pour introduire des technologies et des innovations destinées à atteindre des objectifs ambitieux en matière de développement agricole. Dans de nombreux cas, ces objectifs sont atteints par la mise en oeuvre de projets résultant de prêts souverains accordés par les banques de

À Propos de TAAT. Les faiblesses de la

développement. Le rôle de TAAT dans la conception, la planification et l'exécution de ces projets de prêts est un élément vital de leur succès et de leur adoption.

À Propos de l'Agenda de Transformation Agricole de la RD Congo. Le DRC-ATA est un effort de collaboration entre le gouvernement de la République démocratique du Congo, la Banque Africaine de Développement (BAD) et l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) qui vise à moderniser le secteur agricole de ce pays. Il opère à l'échelle nationale et se concentre sur le manioc, le riz, le maïs, le soja et l'aquaculture comme produits de base et chaînes de valeur clés. Il vise à doubler les rendements agricoles par une utilisation accrue de variétés de cultures améliorées, de races de poissons et d'intrants de production. Son objectif est de créer de la richesse et des emplois grâce à une agriculture modernisée en consolidant et en s'appuyant sur plusieurs projets en cours. Il vise également à mieux structurer les nouveaux projets élaborés et financés par les donateurs et les banques de développement. Il travaille en étroite collaboration avec « Bio Agronomic Business » pour le compte du ministère de l'Agriculture, et accueille un large éventail d'acteurs du secteur privé. Il est destiné à atteindre les 145 régions du pays. Ses activités immédiates consistent à réduire la dépendance à l'égard des importations de blé grâce à la production de farine de manioc de haute qualité (FMHQ) et à son utilisation dans l'industrie de la boulangerie et de la pâtisserie.

À Propos de l'African Agricultural Leadership Institute. L'AALI est une entité internationale indépendante à but non lucratif qui offre une perspective et une voix africaines aux divers services nécessaires pour accélérer la transformation agricole de l'Afrique, en particulier parmi ses dirigeants politiques et pour ses bénéficiaires, les femmes et les jeunes. Le développement agricole africain est trop souvent défini par un ajustement constant des paradigmes en réponse à des progrès inférieurs aux attentes. La vision de l'AALI consiste à « promouvoir le leadership dans la transformation de l'agriculture africaine ». Elle prévoit un leadership africain dynamique et audacieux, soutenu par des professionnels africains expérimentés dans le domaine de l'agriculture, afin de catalyser les investissements publics et privés et d'accélérer et de soutenir la nécessaire transformation agricole de l'Afrique, en particulier parmi les ménages les plus pauvres, les femmes et les jeunes. Cette vision exige que l'agriculture soit considérée comme une entreprise qui attire le secteur privé et les investissements des gouvernements et des banques de développement pour stimuler et moderniser son avancement. Cette approche contraste avec la vision actuelle selon laquelle l'agriculture est un secteur négligé, auquel les gouvernements n'allouent pas suffisamment de crédits budgétaires et qui dépend largement des priorités et des financements de la communauté des bailleurs. Pour que cette transformation ait lieu, l'état d'esprit des dirigeants actuels de l'Afrique subsaharienne à tous les niveaux doit changer pour reconnaître que l'agriculture modernisée et plus résiliente doit être le moteur de la croissance économique future de l'Afrique. L'AALI est co-responsable pour l'Agenda de Transformation Agricole en RD Congo.



Technologie 1. Le Manioc comme Aliment Traditionnel et Fermenté

Résumé. Le manioc est l'une des cultures vivrières les plus importantes au monde et il est particulièrement important sous les tropiques. Une grande partie du manioc cultivé avant l'avènement de l'agriculture moderne avait une teneur élevée en cyanure et ses préparations traditionnelles étaient destinées à détoxifier les racines amylacées. La détoxification résulte de la coupe, du trempage, de la fermentation et de la cuisson de différentes manières. Le gari est une poudre granuleuse produite à partir du broyage, du pressage, de la fermentation, du séchage et du tamisage de la racine de manioc qui ressemble à une farine et est souvent consommée comme une pâte, mais ne doit pas être confondue avec la farine de manioc de haute qualité utilisée en boulangerie pour remplacer le blé. Néanmoins, cette matière est extrêmement importante comme aliment en Afrique de l'Ouest et sa transformation est de plus en plus industrialisée et largement commercialisée. Pour plus d'informations sur cette technologie, contactez Adebayo Abass de l'IITA par courriel à a.abass@cgiar.org.

Description Technique. Les méthodes traditionnelles de traitement des racines de manioc donnent des produits qui contiennent souvent des niveaux inacceptables de cyanure, de matières étrangères et de micro-organismes nuisibles. Le traitement approprié des aliments traditionnels à l'aide de méthodes modernes améliore à la fois leur sécurité et leur commercialisation en réduisant les niveaux de cyanure à des niveaux réglementés, en évitant la contamination par d'autres matières et en prolongeant la durée de conservation.

Utilisations. Le gari est la farine granuleuse obtenue par la fermentation et pressage des racines amylacées du manioc fraîchement récolté. Il est le plus souvent consommé sous forme de pâte ferme obtenue en trempant le gari dans de l'eau chaude et en le pétrissant à la main, puis en le façonnant en une boule aplatie. Il est servi dans le cadre d'un repas avec diverses soupes et sauces. Le gari est utilisé comme ingrédient principal du fufu, un plat populaire en Afrique centrale et occidentale. Le fufu est composé de féculents de manioc, d'ignames ou de bananes plantains qui sont bouillis, pilés et arrondis en boules aplaties. Le processus de pilonnage est assez laborieux. Le fufu est souvent trempé dans des sauces ou consommé avec des bouillons de viande, de poisson ou de légumes. Le fufu est un aliment sain, pauvre en cholestérol, riche en fibres et en potassium, et favorise la santé digestive.

Composition. Le gari est un aliment nutritif. Une analyse du gari révèle 86% de glucides, 7% d'humidité et moins de 2% de protéines, de matières grasses, de matière sèche et de fibres brutes. Ainsi, la majorité de son contenu est constitué de glucides et il contient très peu de matières grasses et pas de graisses saturées ni de cholestérol. Il est pauvre en protéines et c'est pourquoi il est préférable de le consommer avec d'autres aliments, mais il peut aussi servir d'en-cas rapide.



A Cassava Mosaic Disease susceptible variety (left) and resistant variety (right).



Une presse à vis en fonctionnement (à gauche) et une presse hydraulique adaptée à la production commerciale (à droite)

Préparation. Le gari est l'un des nombreux produits alimentaires qui peuvent être fabriqués à partir de manioc frais. Il est fabriqué à partir de racines de manioc qui ont été écrasées en purée, fermentées et tamisées en petits morceaux qui sont ensuite rôtis ou frits pour former un produit croustillant. Tout d'abord, les racines de manioc fraîchement récoltées sont lavées à l'eau claire, épluchées pour enlever la peau brune extérieure, puis lavées à nouveau. Ensuite, les racines entières et propres sont râpées à la main ou à la machine pour obtenir une purée ou une pulpe. La purée est ensuite placée dans des sacs poreux et empilée dans un casier pour être égouttée et fermentée pendant un ou deux jours. Le temps passé en fermentation détermine le degré de goût aigre du produit. Le moût est ensuite déshydraté par une presse hydraulique ou à vis. Le pressage est répété jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'eau qui s'écoule, ce qui donne un gâteau humide ferme. Une quantité suffisante d'eau doit être

éliminée, sinon le gari se transformera en grumeaux pendant la torréfaction. Le gâteau humide est tamisé en « grains », grillé sur un plateau chaud pour former le produit final sec et croustillant, puis tamisé à sec. Le gari est classé selon la taille de ses particules: extra-fin (0,5 mm), fin (0,5 mm à 1 mm), grossier (1 mm à 1,25 mm) et extra-grossier (1,25 mm à 2,0 mm). Souvent, un broyeur est nécessaire pour briser les plus gros granulés en plus petits. Le gari est emballé dans des sacs hermétiques et étiquetés pour la commercialisation et stocké dans des conditions fraîches et sèches. Le gari se conserve jusqu'à un an. Si l'emballage n'est pas hermétique, le gari absorbera l'humidité et perdra sa texture croustillante, ce qui réduira sa qualité et sa durée de conservation.

Commercialisation. Les transformateurs alimentaires locaux produisent du gari comme une activité viable. Cela renforce la demande locale de manioc en tant que culture commerciale grâce à l'établissement d'usines de transformation à petite et moyenne échelle et exige que les investisseurs choisissent les meilleurs sites et les machines les plus appropriées pour atteindre les objectifs de production et répondre aux normes de qualité. En général, la transformation du gari s'effectue dans deux zones de travail distinctes. La zone humide est celle où les racines fraîches de manioc sont transformées en gâteau humide ou en copeaux. Les équipements et les machines utilisés sont installés à cette partie pour éplucher, laver, râper les racines pour en faire une purée, et enlever l'excès d'eau. La zone sèche est l'endroit où le produit fini du manioc est préparé. La zone sèche abrite les machines utilisées pour briser et tamiser les gâteaux humides, griller les particules de gâteaux humides, sécher et mouler. Une large gamme d'équipements modernes est disponible pour la fabrication du gari, notamment des laveuses, des éplucheuses, des broyeuses, des presses et des séchoirs sont disponibles pour un traitement plus automatisé.

Segmentation de la Clientèle. Le gari est acceptable pour un large éventail de consommateurs car il est couramment servi avec une grande variété de plats et de soupes traditionnels. Comme il est également un ingrédient d'autres aliments, il fait l'objet d'une forte demande de la part des ménagères et des restaurateurs. Il tend à être vendu dans une gamme de conditionnements allant de 2 à 25 kg selon l'utilisation prévue.

Exigences Légales et Réglementaires. En tant qu'aliment commercialisé, le gari est soumis à une série de normes de contrôle de la qualité similaires à celles des autres farines. Sa teneur en cyanure doit être très faible (par exemple, <10 ppm) et il ne doit pas contenir de matières étrangères ou d'organismes nuisibles. Les transformateurs mal informés peuvent supposer que la farine de manioc fermenté est interchangeable avec la farine de manioc de haute qualité utilisée en boulangerie et dans d'autres formes de substitution de la farine de blé (voir Technologie 3). Ce n'est pas le cas et ce malentendu a provoqué la méfiance des consommateurs et des difficultés économiques dans le passé.

Technologie 2. Production Mécanisée de Cossettes de Manioc

Résumé. Les chips ou cossettes séchées de manioc épluché constituent un produit de base majeur du commerce international, mais l'Afrique, bien qu'elle soit le plus grand producteur de manioc au monde, est le plus souvent exclue de ce commerce. Le séchage des racines de manioc permet de les transporter pour les transformer ailleurs en substrat agro-industriel. Réduire le poids et le volume des cossettes tout en améliorant leur stockage permet un commerce international massif de cette denrée, actuellement évalué à 2,7 milliards de dollars US par an. La production de ces chips est relativement simple: après avoir été lavées et épluchées, les racines de manioc sont hachées,

séchées et emballées en vrac, un processus entièrement automatisé dans plusieurs pays asiatiques. Ces cossettes sont ensuite transformées en amidon et en aliments pour animaux ou utilisés comme substrat dans la production de biocarburants. Bien qu'il existe un potentiel pour que l'Afrique se joigne à l'exportation de cette denrée, il est probablement moins avantageux d'utiliser les récoltes de manioc pour améliorer la sécurité alimentaire et stimuler les capacités agro-industrielles au niveau national et dans la région. Pour plus d'informations sur cette technologie, contactez Adebayo Abass de l'IITA par e-mail à a.abass@cgiar.org.



Cossettes de manioc coupés en diagonale et séchés, de qualité destinée à l'exportation

Description Technique. Les cossettes de manioc sont les parties intérieures séchées des racines de manioc amylicées, généralement coupées en diagonale pour faciliter le séchage et emballées en vrac pour le transport et le traitement industriel ultérieur. La demande internationale de chips ou cossettes de manioc augmente à un rythme de 18% par an. Les techniques de transformation modernes permettent un stockage sûr des chips de manioc sur une longue période sans perte de valeur nutritionnelle ni accumulation d'aflatoxines. La réduction du poids et du volume des cossettes optimise les coûts d'emballage, de stockage et de transport, ce qui permet un commerce d'exportation massif de ce produit agro-industriel. Il faut noter que les cossettes de manioc ne doivent pas être confondues avec les biscuits de manioc, un produit de grignotage obtenu à partir de racines finement tranchées et frites.

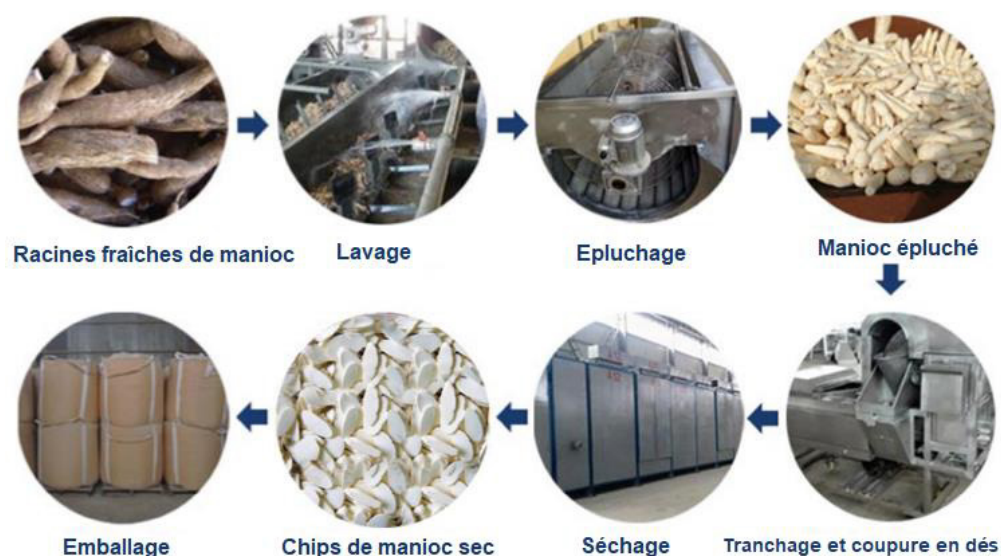
Production. La première étape de la production de chips de manioc consiste à laver les racines fraîchement récoltées pour éliminer la terre, puis à les peler pour séparer la peau brune de la chair. Différents types et tailles de machines à découper sont disponibles auprès de

fabricants internationaux qui déterminent la forme et l'épaisseur en fonction des exigences du marché. Les unités combinées d'épluchage et de découpage d'une capacité de traitement de 5 à 10 tonnes de racines fraîches par heure, qui conviennent aux producteurs industriels, coûtent environ 8 000 dollars US. Des unités plus petites, capables de traiter 2 à 4 tonnes de racines fraîches par heure, conviennent aux producteurs communautaires et ne coûtent que 750 dollars US. La forme des cossettes de manioc et les températures de séchage exercent une influence majeure sur l'énergie utilisée pour le traitement et la qualité du produit final. Les chips ovales et semi-rectangulaires ont un temps de séchage plus court que les chips cylindriques. Les cossettes de manioc sont séchées dans des fours à convection à air chaud entre 45 et 165 °C. Le débit dépend de la densité de chargement et de la teneur en humidité initiale et finale. Les cossettes peuvent être stockées jusqu'à 6 mois dans des sacs en polyéthylène haute densité de 50 kg ou dans des sacs en vrac pouvant contenir jusqu'à 500 kg, mais ces marchandises peuvent nécessiter l'ajout d'un insecticide pour éviter qu'elles ne soient endommagées.

Utilisations. Les cossettes sont transformées en amidon permettant la production de tapioca et une variété d'autres applications dans l'industrie alimentaire (par exemple, épaississant). En tant qu'aliment pour animaux, le manioc est une source d'énergie riche en glucides capable de remplacer partiellement le maïs ou le blé. L'infection par les moisissures est rare dans les chips de manioc séchés, ce qui présente des avantages pour la santé animale. Ces chips sont généralement pulvérisés et mis en boulettes pour être utilisés dans les aliments composés. Les chips pulvérisées sont également fermentées pour produire du bioéthanol utilisé comme carburant écologique ou dans des produits cosmétiques et pharmaceutiques.

Composition. Les cossettes séchées de manioc doivent répondre aux critères suivants pour être commercialisables et attirer des primes : une teneur minimale en amidon de 68% à 70%, une humidité finale de 14% à 17%, une teneur maximale en fibres de 5% et une teneur maximale en sable de 3%. Les chips de manioc de forme ovale séchées à une température de 100°C sont préférées sur le marché en raison de leur souplesse et de leur couleur blanche.

Opportunités de Commerce. En 2020, le commerce des chips de manioc séchées était de 2,6 milliards de dollars. Les principaux exportateurs de chips de manioc en 2020 étaient la Thaïlande (697 millions de dollars américains), le Cambodge (424 millions de dollars), le Vietnam (207 millions de dollars) et le Laos (195 millions de dollars). Le manioc a l'un des taux de taxation les plus bas des produits comestibles, avec une moyenne de 18%. Les principaux importateurs étaient la Chine (875 millions de dollars), la Thaïlande (439 millions de dollars), le Vietnam (175 millions de dollars), les Pays-Bas (144 millions de dollars) et les États-Unis



Étapes du processus de production de chips de manioc à grande échelle



Un éplucheur et un broyeur de manioc mécanisé

(127 millions de dollars). Actuellement, la valeur totale des chips de manioc produites en Afrique sub-saharienne n'est que de 40 millions de dollars US. Ces statistiques commerciales suggèrent que l'Afrique est largement écartée du commerce mondial, mais cela n'est peut-être pas désavantageux car son manioc est mieux utilisé pour des applications domestiques et régionales. Par exemple, 450 000 tonnes de chips sont nécessaires par an si 25% des aliments pour volailles du Nigeria contiennent des granulés de manioc. Dans le cas contraire, les matières premières doivent être importées. Une étude de marché en Ouganda a montré que les transformateurs de manioc ne paient que 113 dollars américains par tonne pour les cossettes sèches produites par des techniques traditionnelles, mais le prix des cossettes de haute qualité issus du traitement mécanique est trois fois plus élevé. Laissons les pays africains viser le commerce international des chips de manioc après avoir d'abord répondu à leurs besoins régionaux en matière de sécurité alimentaire et de croissance agro-industrielle!



Technologie 3. Transformation du Manioc en Farine de Qualité Supérieure

Résumé. Les racines fraîches de manioc périssent très rapidement en raison de leur forte teneur en eau, ce qui pose un problème aux agriculteurs pour les stocker comme nourriture ou les vendre sur les marchés. Les communautés africaines qui cultivent le manioc traitent souvent les racines pour prolonger leur durée de conservation et réduire les composés toxiques, généralement par une combinaison d'épluchage, de hachage, de lavage, de fermentation, de séchage et d'autres étapes de traitement. Les techniques traditionnellement utilisées pour produire de la farine de manioc n'offrent pas d'opportunités de marché significatives aux producteurs de manioc opérant à des échelles commerciales. La farine de manioc de qualité supérieure (HQCF) offre une alternative sous la forme d'un produit inodore et blanc. Ce traitement doit être réalisé dans les 24 heures suivant la récolte. Le principal avantage de la transformation des racines fraîches en HQCF est sa durée de conservation prolongée. La HQCF et les amidons dérivés du manioc peuvent être transformés en une large gamme d'aliments et de produits, et remplacer partiellement les importations massives de blé et d'autres produits de base. Le renforcement des capacités de transformation de la farine de manioc se traduit par une plus

grande compétitivité tout au long de la chaîne de valeur du manioc, et renforce ainsi les avantages de la production modernisée de manioc. Pour plus d'informations sur cette technologie, contactez Adebayo Abass de l'IITA par e-mail à l'adresse a.abass@cgiar.org.

Description Technique. La production de HQCF se fait à partir de racines fraîches à forte teneur en amidon et doit avoir lieu peu après la récolte. Les principales étapes de la production de HQCF sont la sélection des matières premières, l'épluchage, le lavage, le râpage, le pressage et l'égouttage, le séchage, la mouture, le criblage, l'emballage et le stockage. La détoxification des racines de manioc dans ce processus se fait par le râpage, l'égouttage et le séchage, et permet d'éviter un goût et une odeur amers. Le broyage des racines peut être effectué avant le séchage et le broyage. Seules les variétés à faible teneur en cyanure doivent être utilisées avec la méthode de déchiquetage. L'extraction de l'amidon du manioc suit un processus similaire à la méthode du râpage, mais elle nécessite une mouture humide des racines de manioc suivie d'une séparation physique des fibres. Le HQCF est un produit sans gluten, ce qui le rend idéal pour la fabrication d'aliments non allergènes, une propriété qui attire un marché croissant.



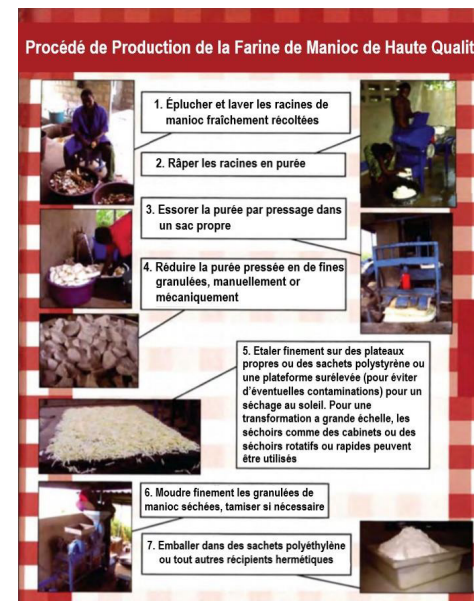
La transformation de la racine de manioc fraîche en farine de manioc de qualité supérieure

Utilisations. Le HQCF convient à la fabrication d'une large gamme de produits alimentaires, y compris ceux qui remplacent le blé importé. La proportion de HQCF acceptable dans les produits de boulangerie à base de blé se situe entre 10% et 35%, et de nombreux consommateurs préfèrent la lourde « structure de gâteau » que le manioc produit à des concentrations plus élevées. Grâce à l'utilisation d'enzymes disponibles dans le commerce, il est possible de convertir le HQCF en sirops de sucre qui sont similaires aux produits dextrose courants et répondent à différentes exigences en matière d'édulcorants. Dans des étapes ultérieures, le sirop sucré dérivé du manioc peut être fermenté industriellement en alcool pour une utilisation potable et industrielle. En mélangeant le HQCF avec du sel et de la soude caustique, il peut être utilisé comme adhésif pour les colles à carton et à contreplaqué, et les amidons extraits comme charge pour les produits cosmétiques, pharmaceutiques et ordinaires, ou comme raidisseur textile. Ces applications sont importantes pour la croissance industrielle de l'Afrique, car elles permettent de remplacer les matériaux importés.

Composition. Les propriétés nutritionnelles et chimiques des HQCF ou des amidons dérivés dépendent de la variété de manioc, de la fraîcheur des racines et des étapes de transformation; le tout devant être harmonisé dans le cadre des exigences du produit et du client. Les exigences de qualité typiques des HQCF sont les suivantes: teneur en humidité $\leq 12\%$, fibres brutes $\leq 2\%$, cendres brutes $\leq 3\%$, finesse $\geq 90\%$ (passage au tamis de 0,6 mm), teneur en amidon $\geq 60\%$, teneur en protéines 1,3% - 2,0%, teneur en matières grasses brutes 0,3-0,5%, et pH $> 5,8$. Les exigences de sécurité comprennent des cyanogènes totaux ≤ 10 mg/kg, des aflatoxines ≤ 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ et des levures et moisissures ≤ 1000 UFC/g, max (voir Technologie 3). Les niveaux de provitamine A ou de bêta-caroténoïdes mesurent 0,06 $\mu\text{g}/\text{g}$ pour le HQCF qui est fabriqué à partir de manioc à chair blanche et augmentent à 11 $\mu\text{g}/\text{g}$ lorsque le

manioc à chair jaune biofortifié est utilisé. La réduction de la teneur en eau améliore sa capacité de stockage. La teneur en cyanure pour le HQCF préparé à l'aide de variétés douces et des méthodes recommandées est très faible et se situe à un niveau sûr pour la consommation humaine. La capacité de moussage et d'émulsion du HQCF est faible, tandis que sa densité apparente et ses capacités d'absorption d'eau et d'huile sont élevées.

Application. La fabrication de la HQCF peut être effectuée à l'aide d'un équipement simple de type artisanal à commande manuelle, semblable à celui déjà utilisé pour la transformation du gari (voir Technologie 1). De grands systèmes automatisés sont également disponibles pour la transformation à l'échelle industrielle en farine de manioc non fermentée. L'infrastructure minimale requise pour la fabrication de la HQCF comprend une râpe pour la réduction de la taille, une presse pour la déshydratation, un séchoir mécanique, un moulin et une scelleuse pour l'emballage. Pour la production d'amidon, il est nécessaire d'éliminer les fibres de cellulose qui sont libérées pendant le broyage humide, ce qui est effectué par une extrudeuse d'amidon. L'amidon humide extrait est ensuite séché et tamisé. Un approvisionnement fiable en électricité doit être mis en place car ce processus nécessite une alimentation électrique ininterrompue.



Le processus en sept étapes pour transformer les racines fraîches de manioc en farine de manioc

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les technologies de production de farine et d'amidon de manioc sont commercialement disponibles dans plusieurs pays africains, bien que certains équipements doivent être importés. Les opérations à l'échelle industrielle nécessitent des investissements considérables mais peuvent être modifiées autour d'autres approches existantes. Pour se lancer dans la production de farine et d'amidon de manioc, il faut suivre les étapes générales suivantes: 1) Sensibiliser les producteurs de manioc, les entreprises agroalimentaires et les investisseurs aux opportunités économiques liées à la HQCF et à l'amidon, 2) Identifier l'intégration rentable, durable et équitable de

la HQCF et de l'amidon sur les marchés intérieurs et d'exportation, 3) Organiser un approvisionnement fiable en racines de manioc à forte teneur en matière sèche et en amidon à proximité des usines de transformation, 4) Mettre en place des méthodes de transformation et des équipements simples, économes en énergie et en main-d'oeuvre, et 5) Former les opérateurs de machines et les travailleurs à l'entretien, à la sécurité et au respect de la qualité.

Coût de Production. Le coût des racines fraîches de manioc à la sortie de l'usine, y compris le transport, est un facteur déterminant de la viabilité économique de la fabrication de HQCF. La production d'une tonne de HQCF nécessite en moyenne 3,5 à 4 tonnes de racines fraîches de manioc. Environ 60% de l'investissement en capital nécessaire à la mise en place d'une usine de transformation est destiné aux machines et aux outils, le reste étant consacré à la construction. Une usine pilote à Madagascar a montré que la transformation de 288 MT de racines de manioc fraîches en HQCF sur une année a coûté 17 238 dollars US, ce qui correspond à un coût de production de 60 dollars US par tonne de produit racinaire frais. La production d'amidon est plus capitalistique et nécessite des niveaux d'intrants plus élevés que la HQCF, donc des investissements plus importants sont nécessaires pour entrer sur ce marché.



Une approche moderne de traitement industriel de la farine de manioc où toutes les opérations sont mécanisées (Crédit: cassavaprocessing.com)

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Cette technologie est applicable aux petits transformateurs de farine et aux grands fabricants de produits alimentaires, et peut être modifiée pour répondre aux besoins des transformateurs locaux et des activités communautaires. Elle suppose également que les consommateurs acceptent les produits résultant des farines mélangées. La HQCF est actuellement vendue entre 550 et 650 dollars US par tonne. La substitution partielle par la farine de manioc offre une réduction potentielle de 25% des coûts des matières premières pour les boulangeries qui utilisent actuellement de la farine de blé importée. Par exemple, si un producteur de biscuits traite 200 MT de farine par mois, la substitution de la farine de blé par de la HQCF peut entraîner une économie annuelle de 130 560 dollars US par an. La valeur plus élevée de la HQCF et de l'amidon incite à l'agro-transformation, en particulier en conjonction avec des variétés à plus forte teneur en matière sèche. Une étude réalisée en Ouganda a montré qu'une marge nette de 79 dollars US par tonne peut être obtenue en partant de cossettes séchées (voir Technologie 2), ce qui suggère un réel potentiel de développement d'entreprises dans les communautés rurales.

Exigences de Licence. Les producteurs de HQCF et d'amidon doivent se conformer aux règles de sécurité alimentaire. La plupart des machines et équipements simples de type artisanal peuvent être fabriqués sans licence, tandis que les systèmes industriels relèvent de la protection de la propriété intellectuelle. Les technologies de production de HQCF et d'amidon sont un Bien Public, et l'IITA fait la diffusion de ces informations à travers l'Afrique.

Technologie 4. Assurance Qualité de la Farine de Manioc Non Fermentée

Principes d'un système de sécurité alimentaire



Description Technique. La prévention des risques sanitaires et l'adéquation aux préférences des consommateurs sont les objectifs clés de tout producteur de denrées alimentaires et doivent être étroitement protégés. Le système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP) vise à garantir la sécurité des produits alimentaires. Il s'agit d'une approche scientifique et systématique visant à identifier les dangers et à fournir des mesures pour les maîtriser afin de garantir la sécurité alimentaire. Un système d'assurance qualité surveille les caractéristiques du produit, telles que la couleur, le goût, l'odeur et la valeur nutritionnelle, afin de garantir l'acceptation par les consommateurs et les autorités réglementaires.

Résumé. L'assurance qualité est essentielle à l'acceptation généralisée de la farine de manioc non fermentée par l'industrie alimentaire. Les principales menaces pour la sécurité de la farine sont le cyanure d'hydrogène, la contamination microbienne et l'aflatoxine, trois risques majeurs pour la santé des consommateurs. Le premier risque est résolu par l'utilisation de « variétés douces » améliorées de manioc présentant des niveaux faibles ou sans danger de cette substance toxique, et le second par une manipulation appropriée et un contrôle rigoureux. D'autres critères incluent l'absence de corps étrangers et de micro-organismes nuisibles. Le respect des normes de sécurité exige la mise en œuvre de systèmes de gestion bien conçus, appliqués à toutes les étapes de la transformation. L'utilisation de bonnes pratiques de fabrication est essentielle : hygiène personnelle, sécurité de la manipulation, prévention de la contamination et stockage sûr. L'assainissement est un autre aspect essentiel de la prévention des risques, qui comprend l'entretien du bâtiment, la ventilation, la lutte contre la vermine et la gestion des déchets. Vous pouvez obtenir de plus amples informations auprès d'Adebayo Abass de l'IITA à l'adresse a.abass@cgiar.org.

Utilisations et Composition. Le contrôle des risques et de la qualité concerne tous les segments de la chaîne de valeur de la farine de manioc, depuis la culture, la récolte, l'achat, la transformation, la distribution et la commercialisation. Les systèmes de contrôle de la qualité sont basés sur un inventaire des dangers et des défauts susceptibles de se produire et de causer des blessures graves, des maladies ou le mécontentement des clients. Les points de contrôle critiques sont situés le long de la chaîne de transformation où les dangers et les défauts peuvent être réduits et les limites maximales acceptables de contamination satisfaites. Les procédures de surveillance, avec une séquence d'observations et de mesures, permettent de déterminer si les normes de qualité sont respectées. Les plans d'action corrective spécifient ce qui est fait lorsqu'une déviation se produit, qui est responsable de quelle action et comment la remédiation est documentée. Les procédures de vérification déterminent si le plan de contrôle de la qualité est valide et si l'installation fonctionne conformément aux attentes. Les procédures d'enregistrement et de documentation décrivent comment les observations et les tests doivent être enregistrés et suivis de manière accessible et transparente.

Limites de qualité physique, chimique et biologique recommandées pour la farine de manioc

Paramètre	Niveau d'acceptation
Teneur en humidité	≤ 12%
Teneur en amidon	≥ 60%
Cyanogènes totaux	≤ 10 mg/kg en équivalent HCN
Aflatoxines totales	< 10 µg/kg
Taille des particules	250-500 µm
Levures et moisissures	< 100 unités formant colonie/g
Organismes nuisibles (Ex: Salmonella, Staphylococcus)	Néant
Acidité (pH)	> 5.8

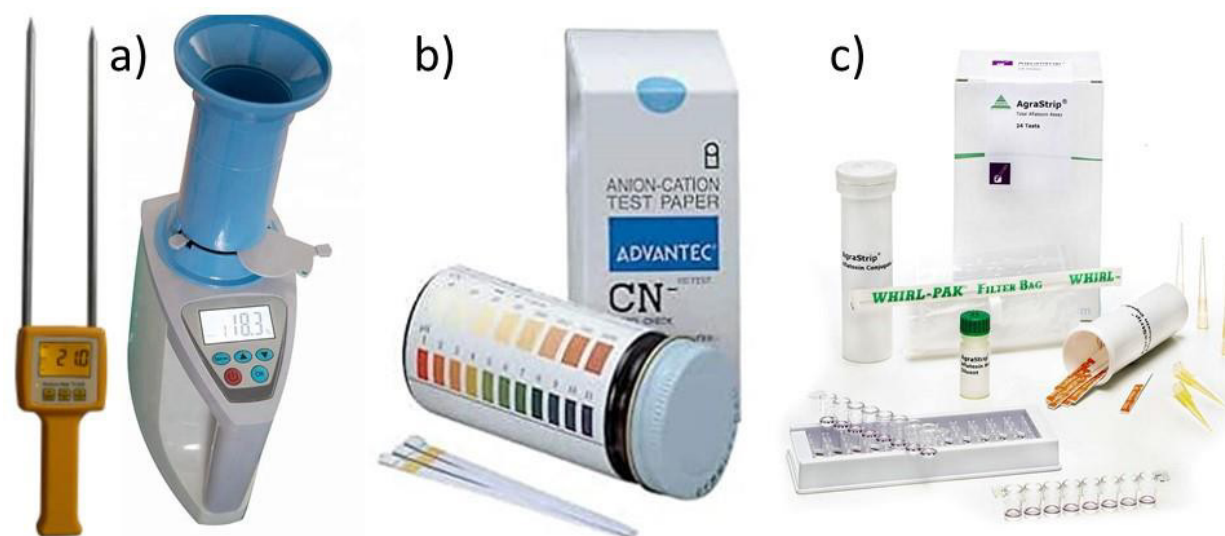
Application. La garantie que la farine de manioc répond aux normes de sécurité chimique commence par la sélection d'une variété à faible teneur en cyanure. Les analyses nécessaires au contrôle de la sécurité et de la qualité comprennent celles de la cellulose, des cendres, de la viscosité, de l'acidité, de la qualité de l'eau, de la teneur en cyanogènes et des charges microbiologiques. Les analyses de routine peuvent être effectuées en interne et les autres sous-traitées à des laboratoires réputés. Les limites et critères critiques pour la sécurité alimentaire sont inscrits dans des normes et directives réglementaires. Pour obtenir des résultats fiables, les instruments d'analyse de la qualité doivent être régulièrement inspectés, correctement entretenus et étalonnés avec précision.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les services d'élaboration, de mise en oeuvre et de suivi des plans de sécurité et de qualité des aliments sont proposés par des sociétés de conseil. Celles-ci sont accréditées par les organismes nationaux de réglementation et peuvent délivrer des certificats de conformité des produits. Diverses mesures doivent être prises pour mettre en place un système de sécurité alimentaire et de contrôle de la qualité dans les entreprises de farine de manioc: 1) élaborer des plans d'analyse des risques et de la qualité, ainsi que des points de contrôle critiques tout au long des étapes de transformation, 2) informer le personnel, les fournisseurs et les acheteurs sur la raison d'être du système, ses procédures opérationnelles et ses avantages pour la commercialisation, et 3) construire l'infrastructure nécessaire pour tester les risques sanitaires et les normes de qualité.

Coût de Production. La mise en oeuvre d'un système d'assurance qualité nécessite du personnel qualifié et des tests de laboratoire qui représentent un coût supplémentaire pour les producteurs. En général, le coût de l'élaboration de plans de sécurité alimentaire et de procédures d'échantillonnage commence à environ 3 000 dollars US pour une petite entreprise de transformation alimentaire. La formation aux normes de sécurité alimentaire et aux tests de qualité coûte environ 1 200 dollars US par employé.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Le contrôle de la qualité est applicable aux transformateurs de farine industriels et aux fabricants d'aliments, ainsi qu'aux activités à petite échelle et communautaires. La mise en place de systèmes de contrôle de la qualité détermine en grande partie le succès d'une entreprise de farine de manioc dans un environnement concurrentiel. Lorsque les normes de sécurité alimentaire et de qualité sont respectées, la valeur marchande de la farine de manioc est assurée, protégeant à la fois la rentabilité des transformateurs et les moyens de subsistance des agriculteurs. La mise en oeuvre d'une prévention rigoureuse des risques réduit les pertes de produits dues à l'altération et favorise la confiance des consommateurs.

Exigences Légales et Réglementaires. Les lois nationales fournissent des directives et des réglementations claires auxquelles les transformateurs alimentaires doivent se conformer lorsqu'ils vendent sur les marchés nationaux. La mise en place d'un système d'assurance qualité est une priorité pour garantir que la farine de manioc est conforme à ces réglementations et normes alimentaires.



Exemples de: a) d'humidimètres pour la farine et b) de kits d'analyse qualitative du cyanure et c) de l'aflatoxine

Technologie 5. La Farine de Manioc comme Ingrédient Majeur de Boulangerie

Résumé. La demande de pain et d'autres produits de boulangerie en Afrique entraîne une importation massive de farine de blé. Une grande partie de ce blé est importée d'Europe, en particulier de Russie, de France et d'Ukraine, les prix ayant augmenté de 50% au cours des dernières années. En même temps, il est possible d'utiliser la farine de manioc comme ingrédient mélangé dans les produits de boulangerie. Elle peut facilement remplacer 10% à 20% de la farine de blé dans le pain sans que le goût et la texture en soient affectés, mais des ajustements sont nécessaires dans le processus de cuisson pour tenir compte de sa composition chimique différente, en particulier l'absence de gluten qui lie le pain, et sa résistance à la fermentation rapide par la levure. Il est essentiel de réduire les importations de blé en Afrique, afin que ses réserves étrangères limitées



Une variété de produits de boulangerie préparés avec de la farine de manioc

puissent être mieux orientées vers le développement, et la substitution partielle et généralisée de la farine de manioc au blé dans les produits de boulangerie est un élément important de cet objectif. Pour de plus amples informations sur la farine de manioc en tant qu'ingrédient pour les produits de boulangerie en Afrique, contactez Adebayo Abass de l'IITA par e-mail à a.abass@cgiar.org.

Description Technique. Pour produire de la farine de manioc adaptée à la cuisson, les racines sont épluchées, lavées et râpées, essorées par pressage, séchées et moulues (voir Technologie 3). Dans des sacs en plastique hermétiques, la farine peut être conservée pendant au moins huit mois. La farine de manioc ne contient pas de gluten et constitue à bien des égards l'alternative sans gluten la plus proche de la farine de blé en termes de goût, de texture et de substitution en boulangerie. Cela inclut la production de

pain, de muffins, de biscuits, de gâteaux et de pâtes (voir Technologies 6 et 7). Comme la farine de manioc ne contient pas de gluten, son remplacement du blé entraîne des différences dans les caractéristiques des produits de boulangerie, et les ratios de remplacement de la farine de blé que les consommateurs trouvent acceptables varient selon les produits de boulangerie. La farine de manioc peut remplacer 75% de la farine de blé dans les gâteaux, 50% dans les biscuits au beurre, 25% dans les beignets et 10% à 20% dans le pain. La



Le volume du pain cuit diminue avec l'augmentation de la substitution de la farine de blé par la farine de manioc et est généralement acceptable pour les consommateurs jusqu'à 30%

farine de manioc peut remplacer 25% à 50% de l'amidon de riz dans les nouilles orientales, ce qui les rend plus souples et plus élastiques (voir Technologie 7).

Utilisations. Le pain nécessite de la farine de manioc de qualité supérieure (HQCF) produite dans la journée suivant la récolte de la racine. Elle est d'un blanc pur, a une faible teneur en matières grasses, et peut être mélangée à de la farine de blé pour produire une variété de produits de boulangerie. La HQCF est différente de la farine de manioc fermentée traditionnellement (voir Technologie 1), car elle n'a pas la même odeur ni le même goût, et a une consistance très uniforme. Elle a une texture très fine, légèrement granuleuse, utile pour la pâtisserie, la pâte à pâtes et comme épaississant des ragoûts. La farine de manioc est de plus en plus souvent mélangée à de la farine

de blé pour faire du pain. Le pain de manioc a un goût de noisette et une texture un peu moelleuse. La farine de manioc est plus légère que la farine tout usage (130 g par tasse contre 150 g), et elle absorbe un peu plus de liquide. Ces caractéristiques antagonistes permettent de substituer partiellement la farine de manioc à la farine de blé et à la farine tout usage, dans un rapport de substitution de 1:1. La farine de manioc est plus faible en calories, plus riche en fibres et contient un peu de vitamine C et d'antioxydant. Elle est exempte de céréales et de gluten pour les personnes suivant un régime alimentaire restreint. En même temps, la farine de manioc ne lève pas bien lorsqu'elle est mélangée à de la levure en raison de son absence de gluten, elle doit donc être utilisée dans des proportions limitées dans les produits de boulangerie à base de levure. L'inclusion de la farine de manioc dans la production de pain ne constitue pas une menace pour la glycémie, elle possède des propriétés anti-inflammatoires et nourrit les bactéries bénéfiques du système digestif. Ainsi, la consommation de manioc contribue à la prévention des maladies cardiovasculaires, à la réduction de l'obésité et au traitement du diabète de type 2.

Composition. La farine de manioc contient environ 10% d'humidité, 65% à 70% d'amidon, 3% de cendres et 2% de fibres brutes. Sa granulométrie est comprise entre 250 et 500 microns. Les cyanogènes totaux ne doivent pas dépasser 10 ppm. Il doit être exempt de toute matière étrangère, tant minérale qu'organique et ne doit pas contenir de parties d'insectes ou de moisissures. Le produit fini doit être blanc (ou jaune lorsqu'il est produit à partir de variétés de manioc à vitamine A) et exempt de saveurs et d'odeurs désagréables



Deux options de four commercial, un four mobile à trois plateaux (à gauche) et un four conventionnel fixe à 32 plateaux (à droite)

Application. La farine de manioc n'est pas aussi utile que la farine de blé pour la production de pain car elle contient plus d'amidon et moins de protéines, y compris le gluten, et absorbe plus d'eau. Néanmoins, un pain simple peut être préparé à partir de cette farine de la manière suivante.

Pain de manioc. Un pain simple préparé à partir de farine de manioc non mélangée ne demande que 10 minutes de préparation et 40 minutes de cuisson. Il faut 2 tasses de farine de manioc, 6 oeufs, 1 cuillère à café de levure chimique, 1 cuillère à café de sel, 1 cuillère à soupe de vinaigre, 1 cuillère à soupe de miel, ½ tasse d'huile et ½ tasse d'eau. Ces ingrédients sont mélangés dans un grand bol, placés dans un moule à pain huilé et cuits à 180°C (= 350°F). Au préalable, graissez le moule à pain. Après la sortie du four, le pain doit refroidir pendant 60 minutes avant d'être coupé en tranches. Le pain obtenu a un goût légèrement noisété et terreux, et est un produit sans gluten. La substitution partielle par la farine de manioc doit tenir compte de la texture, de l'arôme, de la saveur et de la couleur par rapport au pain fabriqué uniquement avec de la farine de blé. En général, la farine de manioc peut remplacer entre 10% et 20% de la farine de blé utilisée habituellement pour faire du pain sans altérer de manière significative ses caractéristiques de levage, de cuisson et sensorielles. Au-delà de la limite de 20%, l'aspect, la texture et le goût du pain fabriqué avec un mélange de farine de blé et de manioc commencent à présenter des caractéristiques différentes de celles du pain fabriqué avec de la farine de blé seule. Ces différences résultent d'une réduction du gluten, de différences dans la composition de l'amidon, d'une activité limitée de l'enzyme amylase et d'un levain limité. L'ajout de gomme xanthane confère de nombreuses propriétés favorables aux pains mixtes manioc-blé. Son inclusion à 1% permet d'obtenir un plus grand volume de pain, une structure de mie plus solide et une meilleure acceptabilité sensorielle à des niveaux plus élevés de farine de manioc. Elle retient l'humidité dans la pâte et apporte de la structure au pain. Pour obtenir ces effets, ajoutez ½ à 1 cuillère à café pour 1 tasse de farine de manioc.

Pain à base de manioc et de blé. Voici une recette simple de pain à base de manioc et de blé. Mélanger 1 tasse de farine de manioc, 4 tasses de farine de blé, 40 g (4 cuillères à soupe) de sucre, 35 g (1,5 cuillère à soupe) de margarine ou de beurre, 20 g (6 cuillères à café) de levure instantanée et 3 g (1/2 cuillère à café) de sel. Mélangez ces ingrédients dans un saladier, et ajoutez de l'eau pour obtenir une pâte souple. Laissez-la lever jusqu'à ce qu'elle atteigne trois fois son volume initial (30 à 60 minutes). Laissez-la lever à nouveau, puis faites-la cuire au four à 200° C (400° F) pendant 15 à 20 minutes. Retirez du moule à pain et laissez refroidir avant de trancher ou d'emballer. Cette recette utilise 20% de farine de manioc (1 à 4 parts) et peut être augmentée jusqu'à 30% de farine de manioc (1 à 3 parts) sans changement considérable de ses caractéristiques.

Frais de Démarrage de la Production et Rentabilité Potentielle. La panification à l'échelle commerciale nécessite des fours de cuisson disponibles en plusieurs tailles. Un petit four portable à trois plateaux qui fonctionne à l'électricité ou au gaz de cuisson coûte entre 2 000 et 3 000 dollars US et convient à une boulangerie locale ou à un grand restaurant. Un four commercial stationnaire plus grand, doté de 32 à 64 plaques de cuisson, coûte entre 7 000 et 12 000 dollars US, les fours de qualité supérieure offrant des fonctions rotatives. L'approche la plus rapide pour remplacer la farine de blé par de la farine de manioc consiste pour les fabricants de pain actuels à modifier leurs ingrédients en conséquence. Le coût de cette substitution dépend du prix comparatif des farines de blé et de manioc, respectivement. Les prix du blé ont fortement augmenté au cours de la dernière décennie, mais il n'en reste pas moins qu'une tonne de farine de blé coûte environ 250 dollars US dans les usines situées à proximité de sa production et plus de 450 dollars US lorsqu'elle est importée en Afrique. La farine de manioc produite en Afrique a un prix similaire, puisqu'elle coûte environ 450 dollars US par tonne. L'un des inconvénients du pain, sa périssabilité et la perte rapide de sa qualité, est également une opportunité offrant un avantage concurrentiel aux boulangeries et marques locales. Même les grands fabricants de pain fonctionnent souvent selon des modèles de production décentralisés.

Segmentation de la Clientèle. La segmentation existe tant chez les producteurs que chez les consommateurs. La production de pain se fait à la fois dans les grandes boulangeries industrielles et dans les petites exploitations locales. Avant que les grandes boulangeries ne s'engagent à utiliser des farines mélangées, elles doivent être assurées d'un approvisionnement fiable en farine de substitution et de l'acceptation par les consommateurs des ingrédients modifiés. En supposant que les producteurs soient capables de maintenir la texture désirée et que les consommateurs soient prêts à accepter un pain plus humide avec moins de traces de levure, le potentiel de fabrication et de vente à grande échelle de produits de boulangerie fabriqués en grande partie ou entièrement à partir de farine de manioc est énorme.

Exigences Réglementaires. La fabrication du pain est soumise à de nombreuses conditions nécessaires au contrôle de la qualité. La question de la substitution obligatoire de la farine de manioc à la farine de blé doit être traitée avec soin afin de garantir que l'approvisionnement en pain ne soit pas limité par une disponibilité insuffisante de farine de manioc. Les boulangeries peuvent être incitées à inclure la farine de manioc comme ingrédient, et son inclusion ultérieure peut être exigée de manière à réduire la dépendance nationale paralysante à l'égard des importations de blé. Ces réglementations interagissent également avec les efforts nationaux visant à augmenter la production nationale de blé.



Technologie 6. Pâtisseries à base de Manioc et Autres Recettes

Résumé. Outre le pain, de nombreux autres aliments savoureux et nutritifs peuvent être préparés à partir de farine de manioc, et de manière à remplacer la farine de blé. Ces préparations comprennent des snacks et des pâtisseries comme les biscuits, les cupcakes (petits gâteaux), les beignets dont les recettes sont présentées dans cette section.

Crêpes au Manioc

Ingrédients: 2 tasses de racines de manioc râpées et essorées; 1/2 cuillère à thé de gingembre haché; 2 oeufs moyens, ¼ tasse de sucre; 1 cuillère à soupe d'huile végétale.

Instructions: Placez 2 tasses de racines de manioc râpées et essorées dans un bol de mélange. Ajoutez le gingembre, les oeufs et le sucre et mélangez soigneusement. Étalez un peu d'huile végétale sur la surface d'une poêle à frire et mettez-la à feu doux. Versez et répartissez le mélange dans la poêle chauffée et laissez-le dorer, en retournant chaque côté jusqu'à ce qu'il soit cuit uniformément. Répétez l'opération jusqu'à ce que toute la pâte soit cuite. Cela donne environ 6 grandes crêpes. Servez-les avec du sirop ou de la confiture de fruits pour le petit-déjeuner.



Biscuits au Manioc

Ingrédients: 2 tasses de farine de manioc; ½ tasse de margarine; ½ tasse de sucre; 2 cuillères à café de levure chimique; une pincée de sel; ¼ de cuillère à thé de muscade ou de cannelle; de l'eau.

Instructions: Ajouter les ingrédients secs dans un bol et mélanger soigneusement. Ajouter la margarine et mélanger à nouveau. Ajouter graduellement suffisamment d'eau pour former une pâte

ferme qui ne colle plus aux parois du bol. Farinez légèrement une surface de roulement, et étalez la pâte en une couche fine. Découpez la pâte roulée en formes et tailles souhaitées à l'aide d'un découpoir. Placez-la dans un moule à pâtisserie et piquez la surface de ces biscuits crus avec une fourchette pour réduire la levée pendant la cuisson. Faites-les cuire dans un four préchauffé à 175°C (= 350°F) pendant 15 minutes ou jusqu'à ce qu'ils soient dorés.

Gâteaux de la Reine du Manioc

Ingrédients: 4 tasses de farine de manioc tamisée; 1 tasse de sucre; 1 tasse de margarine; 4 cuillères à thé de levure chimique; 1 cuillère à thé d'essence de vanille; 2 oeufs; 1 tasse de lait.

Instructions: Mélangez le sucre et la margarine jusqu'à ce que le mélange soit mousseux. Battez les oeufs et ajoutez-les au mélange sucre/margarine, ajoutez l'essence de vanille et mélangez à nouveau. Ajoutez la levure chimique à la farine de manioc sèche et mélangez. Incorporer la farine de manioc au premier mélange et ajouter progressivement le lait jusqu'à ce qu'il devienne ferme. Ajoutez à la pâte d'autres ingrédients si vous le souhaitez, comme des fruits ou des noix. Graisser les moules à gâteau à la reine avec de l'huile ou de la margarine, saupoudrer le moule graissé avec un peu de farine et remplissez le jusqu'à ½ de la pâte. Faites cuire dans un four préchauffé à 175°C (350°F) pendant 20 à 25 minutes ou jusqu'à ce que la pâte soit uniformément dorée.



Beignets de Manioc

Ingrédients: 2 tasses de farine de manioc; ¼ tasse de sucre; 1 cuillère à soupe de margarine; 1 oeuf ; 2 cuillères à thé de levure chimique; ½ cuillère à thé de noix de muscade ou de cannelle; 3 tasses d'huile végétale.

Instructions: Mélanger 1 ½ tasse de farine de manioc avec le sucre, la margarine, la levure chimique et la muscade. Faire bouillir ½ tasse d'eau et ajouter la 1/2 tasse de farine restante, en mélangeant brièvement sous le feu. Combiner le mélange sec et la farine de manioc bouillie, en mélangeant à la main jusqu'à ce que cela ressemble à de la chapelure.



Battre l'oeuf jusqu'à ce qu'il soit léger et l'ajouter au mélange, en mélangeant à nouveau à la main jusqu'à obtenir une pâte lisse. Notez que cette pâte ne doit pas coller aux bords du bol de mélange. Ne pas pétrir la pâte car cela rendrait le produit final trop dense. Mouler la pâte en forme de beignets, en formant des boules, en aplatissant chacune d'elles et en faisant un trou au centre. Faire frire dans l'huile chaude jusqu'à ce qu'ils soient dorés. Notez que les beignets peuvent être cuits dans un four préchauffé à 175°C (350°F) pendant 20-25 minutes, après être badigeonnés d'oeuf battu pour assurer une enveloppe croustillante.

Chin Chin ou Croquettes au Manioc

Le Chin chin est un en-cas frit et croustillant.

Ingrédients: 4 tasses de farine de manioc; ½ tasse de sucre; 2 cuillères à soupe bombées de margarine; 2 cuillères à café à ras de levure chimique; 2 oeufs de taille moyenne; 1 cuillère à thé de muscade ou de cannelle; 1 tasse d'eau; 3 tasses d'huile végétale pour la friture.

Instructions: Mélangez 3 tasses de farine de manioc avec le sucre, la margarine, la levure chimique et la noix de muscade. Faites bouillir 1 tasse d'eau, une fois à l'ébullition, ajoutez une tasse de farine de manioc et retirez du feu, en pliant la farine de manioc dans l'eau. Ajouter la farine de manioc cuite et mélanger à la main jusqu'à ce que le mélange ressemble à de la chapelure. Fouetter les oeufs jusqu'à ce qu'ils soient clairs, et les ajouter au mélange. Mélangez à nouveau à la main jusqu'à obtenir une pâte lisse qui ne colle pas au bord du bol et laisse les parois du bol propres. Ne pas pétrir! Roulez uniformément sur une planche farinée et coupez en formes et tailles désirées. Faites-les frire dans l'huile jusqu'à ce qu'elles soient bien dorées. Egoutter l'excès d'huile.



Pain de Banane et Manioc

Ingrédients: 1 ½ tasse de farine de manioc; 1 cuillère à thé de bicarbonate de soude; 1/2 cuillère à café de sel; 1/4 cuillère à thé de cannelle; 3 bananes très mûres (1 ½ tasse de purée); 1/3 tasse d'huile végétale; 1/3 tasse de sucre; 3 oeufs; 2 cuillères à thé d'extrait de vanille; 3 cuillères à soupe de lait.

Instructions: Préchauffer le four à 175°C (350°F). Graisser un moule de taille moyenne (par exemple, 25 cm x 10 cm) et le mettre de côté. Mélangez la farine de manioc, le bicarbonate de soude, le sel et la cannelle dans un bol moyen. Écraser les bananes dans un grand bol et incorporer l'huile, le sucre, l'extrait de vanille et le lait en fouettant jusqu'à ce que le tout soit mélangé. Ajouter les oeufs et fouetter jusqu'à ce que le mélange soit homogène. Ajouter et mélanger délicatement les ingrédients secs



(farine de manioc, bicarbonate de soude, sel et cannelle) au grand bol d'ingrédients humides (bananes, huile, sucre, extrait de vanille et lait). Ne pas trop mélanger. Transférer la pâte dans le moule préparé et faire cuire au four à 175°C (= 350°F) pendant 35-40 minutes ou jusqu'à ce que le pain soit brun, couvrir le dessus avec une feuille d'aluminium si le brunissement est trop rapide. Laisser refroidir le pain pendant environ 15 minutes avant de

le couper en tranches. Notez que la noix de coco, les dattes et les noix peuvent être ajoutées aux ingrédients humides pour donner plus de texture, et que les bananes trop mûres donnent toujours un pain plus savoureux.

Pain Plat à base de Farine de Manioc (sans Gluten)

Ingrédients: 1 tasse de farine de manioc; 2 cuillères à thé de miel; 2 cuillères à thé de sel; 1 ½ cuillères à thé de levure chimique; 4 cuillères à thé d'huile végétale; 1 tasse de lait de coco; 1 oeuf.

Instructions: Combinez la farine de manioc, le sel et la levure chimique dans un grand bol, et mélangez le tout. Créez un creux au milieu de ces ingrédients secs et ajoutez le miel, l'huile d'olive, le lait de coco et l'oeuf. Mélangez et formez une boule. Placez la boule sur la planche et pétrissez pendant 5 minutes, en ajoutant de la farine si nécessaire. Laissez reposer la pâte pendant 10 minutes. Divisez-la en 16 morceaux égaux et à l'aide d'un rouleau à pâtisserie, abaissez chaque morceau de pâte jusqu'à ce qu'il soit fin. Chauffez une poêle à feu moyen et faites cuire les pâtes roulées, une à la fois, pendant environ 1 ½ minute de chaque côté, jusqu'à ce que les parties noircissent. Ces pains plats se mangent de préférence avec un ragoût.



Brownies à la Farine de Manioc

Ingrédients: 3 cuillères à soupe de cacao en poudre non sucré ; 1/3 tasse plus 1 cuillère à soupe de farine de manioc; 1/2 cuillère à thé de sel; 1/4 cuillère à thé de bicarbonate de soude; 1 tasse de morceaux de chocolat; 1/2 tasse de beurre; 3/4 tasse de sucre; 2 oeufs; 2 cuillères à thé d'extrait de vanille.

Instructions: Préchauffez le four à 175°C (= 350°F) et graissez un moule de 20 cm x 20 cm. Mélangez la farine de manioc, la poudre de cacao non sucrée, le sel et le bicarbonate de soude dans un bol moyen. Faire fondre les morceaux de chocolat avec le beurre à feu doux, en fouettant jusqu'à ce que ce soit lisse, laisser



refroidir légèrement, puis incorporer le sucre en fouettant jusqu'à ce que ce soit lisse. Ajouter la vanille et les oeufs, fouetter pendant 2 minutes supplémentaires. Transférer le mélange de chocolat dans un grand bol et ajouter les ingrédients secs, mélanger avec une cuillère pour obtenir une pâte épaisse et fondante. Transférer dans le moule et faire cuire pendant 20 minutes ou jusqu'à ce que les bords des brownies remontent légèrement. Laisser refroidir à température ambiante pendant 45 minutes à 1 heure. Couper les brownies en carrés.

Autres Recettes. Notez que de nombreux autres aliments peuvent être préparés à partir de la farine de manioc, y compris son utilisation comme croûte courte et enveloppe pour les tourtes à la viande, les roulés aux saucisses et les nems. De nombreux autres types de pâtisseries et de biscuits peuvent être préparés avec de la farine de manioc, en plus des produits plus simples décrits ci-dessus. D'autres recettes décrivent l'utilisation de la farine de manioc dans les scones et les biscuits secs. La racine de manioc fraîche peut être coupée en tranches ou en bandes pour en faire des chips et des frites. La racine de manioc râpée est utilisée dans les beignets, et est délicieuse en combinaison avec de la noix de coco râpée. Le tapioca est un amidon extrait de la racine de manioc qui se distingue de la farine de manioc, avec une texture gommeuse utile dans les puddings. Notez également que les feuilles de manioc sont également consommées après cuisson et sont largement incorporées dans les ragoûts et les soupes.

Technologie 7. La Farine de Manioc comme Ingrédient des Pâtes Alimentaires

Résumé. L'un des défis auxquels est confrontée l'industrie des pâtes est l'augmentation du coût et de la disponibilité de ses ingrédients, et dans le cas de l'Afrique, il s'agit principalement de la farine de blé importée. Le blé contenu dans les pâtes est en concurrence avec d'autres secteurs alimentaires, notamment la boulangerie, la brasserie et les pâtisseries; ainsi, la pression exercée sur cette denrée entraîne donc des fluctuations de prix et de disponibilité. Dans le même temps, la farine de manioc est un substitut pratique de la farine de blé et peut être mélangée pour réduire la quantité de blé nécessaire à la fabrication de pâtes et de nouilles. Les pâtes fabriquées à partir de blé sont généralement produites sans oeufs ni cuisson, mais l'inclusion de manioc nécessite un traitement différent. La farine de manioc ne contient pas de gluten comme adhésif du produit, les oeufs jouent donc ce rôle. La cuisson des pâtes et nouilles mélangées avant le séchage lie les farines, ce qui permet d'obtenir un produit amélioré. De plus amples informations sur la farine de manioc en tant qu'ingrédient pour les pâtes peuvent être obtenues auprès du TAAT.

Une pâte de manioc cuite prête à être consommée



Description Technique. Les pâtes constituent un aliment ancien formé de pâte extrudée ou estampée en diverses formes pour la cuisson. Les pâtes sèches sont économiques, faciles à préparer, ont une durée de conservation prolongée et sont consommées de nombreuses façons différentes. Les pâtes sont traditionnellement fabriquées à partir de blé dur moulu en farine de semoule et mélangé avec de l'eau, du sel et de l'huile végétale. Plus récemment, les pâtes comprennent des ingrédients autres que le blé, notamment le manioc. Utilisations. Les plats de pâtes sont servis au déjeuner ou au dîner et accompagnés de différentes sortes de sauces qui varient en goût, en couleur et en texture. Les pâtes italiennes sont généralement fabriquées à partir de blé et décrites par leur forme, notamment les spaghettis (longs brins), les penne (cylindres creux), les lasagnes (feuilles) et les linguine (bandes). Les pâtes peuvent être faites à la maison, immédiatement avant d'être consommées, ou plus couramment achetées sous forme de produit sec préparé en le faisant bouillir dans de l'eau salée pendant quelques minutes.

Les nouilles asiatiques sont similaires mais fabriquées à partir d'une plus grande variété d'ingrédients, dont le riz, l'igname et le haricot mungo, en plus du blé. Elles comprennent les nouilles aux oeufs, les ramen, les bâtonnets de riz brillants et les udon plus épais, avec différentes préparations dans les soupes et les sautés. La farine de manioc peut être ajoutée comme ingrédient à l'un ou l'autre de ces produits. Application. Il est possible de préparer des pâtes de manioc prêtes à consommer avec la recette suivante:

Presse à pâtes à commande manuelle adaptée à la restauration



Pâtes Alimentaires à base de Manioc. Ajouter la farine de manioc dans un grand bol et faire un petit creux d'eau au centre du bol. Ajouter trois oeufs mélangés dans le creux. Avec les mains, incorporer la farine au mélange d'oeufs en faisant attention à ne pas soulever la poussière de farine. Commencez à faire bouillir 3 tasses d'eau avec $\frac{1}{4}$ de tasse de sel. L'eau salée assaisonne les pâtes. Il n'est pas nécessaire de pétrir la pâte, si elle semble sèche ajouter 1 ou 2 cuillères à soupe d'eau. Roulez la pâte en une boule, roulez la boule dans de la farine de manioc supplémentaire, puis aplatissez la boule de pâte avec un rouleau. Coupez la pâte aplatie en brins. Une fois que les pâtes sont formées, mélangez les brins avec de la farine de manioc supplémentaire pour vous assurer qu'ils ne collent pas. Une fois que l'eau est portée à ébullition, ajoutez les pâtes de manioc par petites quantités, en remuant pour vous assurer qu'elles ne collent pas ensemble. Les pâtes cuisent rapidement, retirez-les de la casserole après 1 à 2 minutes dans l'eau bouillante salée. Les pâtes sont maintenant prêtes à être consommées.

Pâtes Alimentaires à base du Mélange Blé-Manioc. Des nouilles humides similaires à base de farine de manioc (25%) peuvent être produites à plus grande échelle (par exemple, dans un restaurant) en combinant 1 kg de farine de manioc, 3 kg de farine de blé, 10 gros oeufs et 3 cuillères à soupe d'huile de cuisson. Mélanger les farines, pétrir la pâte, l'aplatir et la couper aux dimensions souhaitées, la cuire dans de l'eau salée avec de l'huile à la surface pour éviter l'agglutination, cuire pendant 3 minutes, l'égoutter et la passer sous l'eau courante et la servir en l'accompagnant de sauce.



Bandes de pâtes de manioc coupées et prêtes à cuire

Pâtes Paléo à base de Manioc. Le régime paléo met l'accent sur les aliments qui étaient obtenus par la chasse et la cueillette, avant l'agriculture. Il décourage l'utilisation de produits laitiers, de légumineuses et de céréales. Dans ce cas, le manioc est considéré comme un substitut total du blé. Cette recette décrit une préparation artisanale de pâtes de manioc à petite ou moyenne échelle qui nécessite environ cinq heures de préparation et ne fait pas appel à un rouleau et à un coupeur de pâtes mécanisés.

Ingrédients: pour chaque tasse de farine de manioc, il faut 3 oeufs, $\frac{1}{4}$ cuillère à thé de sel et 3 cuillères à soupe d'huile végétale.

Instructions: Empiler la farine de manioc sur une surface propre et plate, former un cratère au centre assez grand pour contenir les ingrédients liquides. Placez les oeufs, l'huile et le sel dans le cratère et fouettez les oeufs de manière qu'ils se mélangent à une partie de la farine. Mélangez encore et pétrissez la pâte à la main, en la formant en boule. La boule doit être souple mais pas collante. Formez un cylindre avec la boule et ajoutez de la farine sur la surface de roulement. Pressez le cylindre en un rectangle plat et roulez-le aussi fin que possible avec le bord le plus court égal à la longueur prévue des bandes de pâtes. Coupez les bandes de pâtes avec un couteau fin et retirez les bandes de la surface de roulement. Portez une grande casserole d'eau salée à ébullition et faites-y bouillir les bandes de pâtes pendant 2 ou 3

minutes. Égouttez les pâtes dans une passoire et rincez-les à l'eau froide pour éliminer l'excès d'amidon. Étalez les bandes sur un plateau sans qu'elles se touchent. Déshydratez les bandes à 60°C (= 135°F) pendant 5 à 6 heures. On peut aussi sécher les pâtes dans un four à 80°C (= 175°F) pendant 3 à 4 heures, en vérifiant qu'elles sont sèches. Emballez les pâtes séchées dans un sac hermétique et étiquetez-les en indiquant la date et les ingrédients. Il existe une grande variété de presses à pâtes manuelles destinées à un usage domestique ou artisanal. Elles sont constituées de rouleaux et de couteaux réglables et sont fabriquées en acier inoxydable. Ces appareils roulent des feuilles de pâte d'une épaisseur de 0,6 à 5 mm et d'une largeur d'environ 150 mm. Certains modèles sont équipés d'un moteur et d'accessoires supplémentaires pour couper les pâtes. Les presses à pâtes manuelles coûtent entre 30 et 80 dollars US chez les fournisseurs, et sont disponibles dans certains pays africains.



Un rouleau et un coupeur de pâtes à l'échelle industrielle (à gauche) et un four de séchage (à droite).

Commercialisation. Les pâtes mélangées commerciales sont produites en quatre étapes: peser et mélanger les ingrédients secs, ajouter de l'eau, étaler et couper la pâte, et sécher. Les ingrédients secs sont mélangés à la machine, puis de l'eau est ajoutée, suivie d'un pétrissage pour obtenir une pâte homogène. La pâte est abaissée dans une machine à pâtes (ou extrudée en forme) jusqu'à une épaisseur d'environ 0,4 cm, puis coupée aux dimensions souhaitées en fonction du produit prévu. Les pâtes sont ensuite séchées à l'air pulsé à des températures comprises entre 60°C et 70°C et emballées.

Exigences de Démarrage. La consommation de pâtes sèches continue de croître, et les investissements dans la production de pâtes sont opportuns. L'industrie des pâtes répond maintenant aux préoccupations en matière de nutrition et de santé, y compris l'utilisation de matériaux mélangés et de produits sans gluten. La capacité de production dépend des objectifs commerciaux, de la disponibilité des ingrédients et du marché. Les usines de pâtes alimentaires ont besoin d'eau propre et d'électricité fiable. Un objectif de production raisonnable est une usine de pâtes fabriquant 250 kg/h de pâtes sèches, ou 2000 kg de pâtes en une journée de travail de huit heures. La machine la plus importante est la presse où les ingrédients et l'eau sont mélangés et la pâte transformée en pâtes. On trouve des presses à pâtes pour 10 000 à 30 000 dollars US, et des usines entièrement automatisées vendues pour 100 000 dollars US ou plus. La pâte est poussée à travers une matrice qui donne sa forme aux pâtes et une lame les coupe selon la longueur désirée. Toutes les autres opérations doivent être adaptées à la presse, y compris le séchage. Le séchage est un traitement thermique qui permet de réduire l'humidité d'environ 12% à 30%, de préférence en 10 à 12 heures. Des fours de séchage de pâtes à air forcé adaptés sont disponibles pour un prix allant de 4 000 à 10 000 dollars US selon leur capacité. Le taux d'humidité final est contrôlé et le produit est emballé. Il est courant que les pâtes séchées soient vendues avec une date d'expiration de trois ans.

Coût de Production et Rentabilité Potentielle. Comme dans le cas de l'industrie de la boulangerie, l'approche la plus rapide pour remplacer la farine de blé par de la farine de manioc consiste pour les fabricants de pâtes nationaux actuels à modifier leurs ingrédients et leur processus en conséquence. L'essor des nouilles asiatiques à cuisson rapide produites localement en Afrique constitue un point d'entrée prometteur. Le coût de cette substitution dépend du prix comparatif des farines de blé et de manioc. Les prix du blé ont fortement augmenté au cours de la dernière décennie, mais il n'en reste pas moins qu'une tonne de farine de blé coûte environ 250 dollars US dans les usines situées à proximité de sa production et plus de 450 dollars US lorsqu'elle est importée en Afrique. La farine de manioc produite en Afrique est d'un prix similaire mais représente une économie en termes de réserves de devises. Dans une large mesure, l'avantage réside dans les conditions d'approvisionnement locales et la stratégie économique nationale.



Un produit de nouilles instantanées produit au Nigeria

Segmentation de la Clientèle. Dans une grande partie de l'Afrique, les pâtes sont considérées comme un aliment de riches, mais une production plus répandue de pâtes et de nouilles à base de manioc comme ingrédient principal peut changer cette perception. Deux produits différents sont proposés: les nouilles fraîches périssables et les pâtes sèches non périssables. Les nouilles fraîches sont utilisées par les restaurants et proposées dans les magasins de détail haut de gamme. Les pâtes sèches sont destinées à un usage domestique, elles cuisent rapidement et peuvent être conservées en toute sécurité jusqu'à trois ans. Une des clés de la popularisation des nouilles et des pâtes à base de manioc est la nature des sauces qui sont servies en accompagnement. Les sauces de pâtes à base de tomates sont largement reconnues, mais d'autres options incluent les ragoûts traditionnels, les purées de potiron ou de feuilles vertes. Les nouilles asiatiques sont souvent servies dans les soupes.

Exigences Réglementaires. L'inclusion des farines de manioc dans la fabrication des pâtes n'est pas soumise à un examen réglementaire supplémentaire par rapport aux autres farines. Il est probable qu'au fur et à mesure que la dépendance à l'égard du blé importé augmentera, les pays africains réagiront en exigeant que la farine de manioc soit substituée au blé dans des limites raisonnables, et que la preuve de cette conformité soit documentée.

Technologie 8. Epluchures pour la Production d'Aliments pour Animaux

Résumé. La transformation des racines de manioc en produits alimentaires ou en amidon engendre des quantités massives d'épluchures qui étaient auparavant considérées comme des déchets. En général, une tonne de racines de manioc fraîches donne lieu à 200 à 300 kg d'épluchures, avec un total stupéfiant de 40 millions de tonnes métriques d'épluchures produites chaque année en Afrique subsaharienne. En revanche, les épluchures de manioc peuvent être utilisées comme source d'aliments et de fibres pour le bétail et les poissons, mais elles sont souvent inutilisées en raison des difficultés de transport, de séchage, du risque de contamination par les aflatoxines et de la mauvaise aptitude au stockage des produits alimentaires obtenus. On peut compter sur des équipements simples pour mécaniser la transformation des épluchures de manioc en aliments pour animaux, ce qui permet non seulement d'obtenir un produit vendable mais aussi de créer une source d'emploi. Cette opportunité crée littéralement un marché pour les épluchures fraîches elles-mêmes, positionnant les producteurs de manioc et les fabricants d'aliments comme fournisseurs d'aliments nutritifs pour animaux. La transformation mécanisée à grande échelle des épluchures de manioc en gâteaux humides et en grains secs présente clairement de nombreuses opportunités de développement commercial à travers l'Afrique, partout où le manioc est transformé, et des modèles commerciaux sont disponibles à cette fin. Pour plus d'informations sur cette technologie, contactez Iheanacho Okike de l'Institut International de Recherche sur le Bétail (ILRI) par e-mail à i.okike@cgiar.org.

Description Technique. Des approches de faible technicité pour la transformation des épluchures de manioc humides en

sources d'alimentation animale sûres et hygiéniques ont été développées. Elles peuvent être alimentées par de petits générateurs et réalisées dans des communautés agricoles à petite échelle dont la connectivité routière et l'électrification sont limitées. Utilisant des râpes et des presses mécanisées, ce traitement permet de retirer cinq cents litres d'eau d'une tonne d'épluchures fraîches en seulement 30 minutes, et de réduire le temps de séchage des épluchures à 6-8 heures au lieu de 2-3 jours pour les méthodes traditionnelles. Les économies importantes de main-d'œuvre et de temps réalisées grâce à ces équipements simples permettent de transformer de grands volumes d'épluchures de manioc en aliments pour animaux de manière rentable. Grâce à cette technologie, les substances nocives comme les cyanures et les aflatoxines ne s'accumulent pas dans le gâteau humide final ou le produit de purée sèche, ce qui préserve la santé des animaux et des consommateurs tout au long de la chaîne alimentaire. Les agriculteurs et les transformateurs peuvent organiser un approvisionnement rapide et peu coûteux en épluchures de manioc grâce à des applications de données telles que « Peel Tracker », un marché virtuel sur lequel l'emplacement, la qualité et la quantité des ressources peuvent être partagés. La production d'aliments pour animaux à partir d'épluchures de manioc crée des sources de revenus supplémentaires pour les agriculteurs qui cultivent cette plante, et fait baisser les prix des ingrédients des aliments pour animaux pour les fabricants et les éleveurs.

Utilisations. La transformation mécanisée simple des épluchures de manioc en aliments pour animaux peut être déployée dans toutes les zones de culture du manioc en Afrique, car elle ne nécessite pas de

grandes infrastructures et peut être réalisée par des personnes ayant une formation technique limitée. Les ingrédients des aliments pour animaux issus des épluchures de manioc peuvent remplacer le maïs et le blé qui sont plus chers, et sont donc très adaptés aux régions d'Afrique qui souffrent d'une pénurie d'aliments pour animaux abordables et de qualité. Les gâteaux humides, obtenus après un cycle de râpage et de pressage des épluchures de manioc, ont une durée de conservation d'une semaine et peuvent être donnés sous forme pure aux bovins, ovins, caprins et porcins. Les bouillies qui subissent une transformation plus complète et un séchage peuvent être stockées pendant 4 à 6 mois et conviennent à l'alimentation de tous les types de bétail, de volaille et de poisson. Ces aliments de bonne qualité peuvent couvrir jusqu'à 40% des besoins alimentaires des porcs, 27% de ceux des poules pondeuses et 15% de ceux des poulets de chair. Les épluchures de manioc sont riches en énergie mais ont des teneurs relativement faibles en protéines, ce qui exige que les régimes soient complétés de manière adéquate par des protéines brutes, notamment celles contenant les acides aminés méthionine et lysine disponibles dans le soja et le maïs.



Procédé de préparation d'aliments pour animaux à partir des épluchures de manioc fraîches

Composition. La teneur en protéines brutes des aliments pour animaux à base d'épluchures de manioc est faible, puisqu'elle n'atteint que 4% à 6% pour la farine humide, 3,1% pour les purées grossières et 2,6% pour les purées fines. La teneur en matières grasses brutes des purées est également faible (1,7%), mais la teneur en amidon est de 78%. Il en résulte un aliment riche en énergie qui ne contient pas suffisamment de protéines. Les fractions fines des purées sèches ont une teneur en énergie plus élevée et une teneur en fibres plus faible, tandis que

les fractions grossières ont une teneur en énergie plus faible et une teneur en fibres plus élevée. Lorsque le traitement de l'épluchure de manioc est effectué de manière appropriée, les concentrations en cyanure d'hydrogène des produits destinés à l'alimentation animale tombent en dessous de 10 parts par million (limite tolérable: 100 ppm), et la présence d'aflatoxines est bien inférieure aux 18-20 parts par milliard autorisées. Les gâteaux humides fabriqués à partir d'écorces de manioc contiennent généralement 38-42% d'humidité après un tour de râpage et d'égouttage, tandis que les purées sèches devraient avoir 10-12% d'humidité avant l'emballage pour permettre un stockage sûr.

Application. Avant le traitement des épluchures de manioc, tous les résidus de terre doivent être enlevés pour protéger la râpe des dommages et éviter la détérioration des produits alimentaires. Dans un premier temps, les épluchures sont râpées jusqu'à trois fois pour réduire la taille des particules désirées, puis emballées dans des sacs qui sont placés dans une presse hydraulique pour la déshydratation (similaire à la Technologie 1). Le gâteau humide résultant est laissé dans les sacs pendant la nuit pour fermenter, ce qui entraîne la décomposition des cyanures d'hydrogène dans le produit. Dans une étape suivante, les gâteaux humides sont à nouveau râpés pour réduire encore la taille des particules, puis tamisés pour séparer les fractions fines et grossières. Les purées peuvent être séchées à la lumière directe du soleil en étalant le produit en couche mince sur du plastique propre, une feuille de métal ou une dalle de ciment, et en retournant les

matériaux à intervalles d'une heure. Les purées peuvent également être séchées au four, notamment dans des tunnels thermiques. Dans des environnements plus industriels, ils peuvent être séchés au four instantané. Toutes les machines et les zones de traitement doivent être maintenues dans un état hygiénique après chaque passage pour limiter la contamination microbienne, en particulier les champignons producteurs d'aflatoxines. L'élimination des eaux résiduaires du processus doit se faire au moyen de réservoirs d'infiltration qui évitent que les polluants ne pénètrent dans les eaux de surface.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les équipements manuels et mécaniques permettant de préparer des aliments pour animaux à partir des épluchures de manioc sont disponibles dans le commerce dans tous les pays africains, ce qui permet d'adopter largement cette technologie partout où les épluchures de manioc sont abondantes. La commercialisation de la transformation des épluchures de manioc en aliments pour animaux nécessite plusieurs étapes: 1) Sensibiliser les producteurs et les transformateurs de manioc aux avantages de la production d'aliments pour animaux à partir des déchets d'épluchures de manioc, 2) Identifier les équipements et les installations de transformation appropriés à l'échelle de la transformation prévue des épluchures de manioc et correspondant aux volumes de production attendus, 3) Adapter les protocoles opérationnels et les plans d'affaires pour la transformation et la commercialisation des produits d'alimentation animale à base

d'épluchures de manioc, et 4) Ajuster les opérations aux différentes formes d'aliments pour animaux et aux matières supplémentaires requises, et marquer et commercialiser les produits obtenus.

Coûts de Production. L'équipement de base requis pour la transformation à petite échelle des épluchures de manioc en aliments pour animaux nécessite un investissement d'environ 3 400 dollars US, dont une râpe motorisée pour 1 000 dollars US, une presse hydraulique ou à vis pour 600 dollars US, un pulvérisateur motorisé pour 850 dollars US, un tamis mécanique pour 400 dollars US et un séchoir supplémentaire pour 550 dollars US. En outre, un générateur de secours est nécessaire dans les zones où l'alimentation électrique n'est pas fiable. Une fois cet équipement assemblé, le coût total approximatif de la production d'une tonne de purée sèche est d'environ 114 dollars US, y compris la production de gâteau humide à 20 dollars US, le râpage à 18 dollars US, la déshydratation par la presse hydraulique à 6 dollars US, le séchage à 40 dollars US, le coût du carburant à 17 dollars US et d'autres coûts de production.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Cette technologie vise les petits et moyens transformateurs d'aliments pour animaux opérant dans des régions où les déchets d'épluchures de manioc sont abondants, et où il existe une forte demande potentielle d'aliments pour animaux, en particulier là où les aliments

pour le bétail sont actuellement indisponibles ou inabordables. Le prix du marché pour une tonne de purée de manioc sèche au Nigeria est de 210 dollars US et si sa production coûte 114 dollars US, il existe une marge bénéficiaire potentielle de 84%. Ce chiffre est assez élevé pour des produits en vrac fabriqués industriellement, et il est probable que la valeur de la « farine d'épluchures » diminuera à mesure que d'autres transformateurs seront attirés sur le marché. Parallèlement, le fait de nourrir les volailles avec un régime composé de 50% d'épluchures de manioc au lieu d'un mélange à base de maïs à 100% permet de réduire le coût des aliments de plus de 20%. Remplacer le maïs par des épluchures de manioc permet de surmonter les pénuries d'aliments pour animaux en Afrique, tout en augmentant les marges bénéficiaires des producteurs de bétail, de volaille et de poisson. De cette manière, l'utilisation des épluchures de manioc permet de libérer des millions de tonnes de farine de maïs pour la consommation humaine, alors qu'elles sont autrement utilisées pour l'alimentation animale, ce qui augmente considérablement la sécurité alimentaire. Lorsque les épluchures de manioc sont exploitées au maximum, il est possible de produire au moins 4 millions de tonnes d'ingrédients d'alimentation animale de bonne qualité par an à travers l'Afrique, pour une valeur d'environ 600 millions de dollars US.



Offre d'épluchures de manioc transformées à vendre comme aliments pour animaux

Exigences de Licence. Des certificats phytosanitaires peuvent être exigés pour produire et vendre des aliments pour animaux fabriqués à partir des épluchures de manioc dans de nombreux pays africains. Ces certificats sont basés en partie sur des tests réguliers de détection des aflatoxines. Les technologies de production d'aliments pour animaux à partir des épluchures de manioc sont un Bien Public régional facilement disponible et l'Institut International de Recherche sur le Bétail (ILRI) diffuse cette technologie à travers l'Afrique.

Entreprises de Transformation du Manioc Dirigées par des Jeunes

L'esprit entrepreneurial des jeunes est un ingrédient essentiel de la transformation agricole de l'Afrique et leur engagement dans l'agriculture modernisée reflète cette opportunité. Une opportunité répandue est l'établissement d'entreprises de transformation du manioc à petite ou moyenne échelle, qui s'appuient sur plusieurs des technologies présentées dans ce catalogue. Ces opportunités d'entreprises comprennent la transformation de farine de manioc de qualité supérieure (voir Technologie 3) et la fourniture de services de contrôle de qualité à d'autres opérations (voir Technologie 4); la création de boulangeries locales qui utilisent de la farine de manioc et des mélanges de farine (voir Technologies 5 et 6); l'exploration de la fabrication de pâtes et de nouilles comme produits alimentaires en expansion (voir Technologie 7); et la préparation d'épluchures de manioc pour l'alimentation du bétail (voir Technologie 8). Dans certains cas, ces entreprises sont plus facilement établies par une action collective au sein de groupes de jeunes, tandis que dans d'autres cas, les jeunes entrepreneurs peuvent se voir offrir des incitations pour lancer des entreprises alimentaires. Par exemple, les grands producteurs de farine de manioc qui ont besoin de marchés peuvent offrir à des jeunes entrepreneurs l'opportunité d'exploiter des boulangeries ou des entreprises d'alimentation animale grâce à la disponibilité accrue de farine de manioc et de sous-produits.



Notez également que d'autres entreprises sont nécessaires le long de la chaîne de valeur du manioc pour assurer un approvisionnement fiable en racines de manioc brutes, comme la propagation de variétés amyloacées améliorées ou la collecte de racines sur le marché parmi les petits producteurs.

Des jeunes gérant un magasin qui vend de la farine de manioc et ses produits de boulangerie

En tant qu'innovateurs précoces, les groupes de jeunes sont capables d'établir des installations de transformation du manioc, de développer des compétences autour de leur gestion, puis de reproduire l'entreprise au sein d'entreprises privées individuelles. L'alphabétisation et l'accès aux téléphones intelligents contribuent à cet avantage, car une multitude d'informations gratuites sont facilement disponibles sur les technologies fiables de transformation du manioc. Un groupe de jeunes a créé une usine pionnière de farine de manioc dans

l'est de la République démocratique du Congo, avec l'encouragement et le soutien partiel de l'IITA. L'usine est conçue pour traiter une tonne de racines de manioc par heure, ce qui permet de produire 60 tonnes de farine par mois, d'une valeur de plus de 24 000 dollars US. La construction de l'usine a nécessité 19 000 dollars US et son équipement 16 000 dollars US. Un autre montant de 9 000 dollars US a été nécessaire pour couvrir les divers frais de démarrage, ce qui porte l'investissement initial total à 52 000 dollars US. L'usine emploie 20 personnes, dont 14 sont des travailleurs occasionnels qui épluchent et lavent les racines fraîches qui arrivent. Les coûts de production et de commercialisation s'élèvent à environ 240 dollars US par tonne de farine et les travailleurs occasionnels sont payés 100 dollars US de plus. Les jeunes font office de superviseurs, d'opérateurs d'équipement, d'administrateurs et de spécialistes du marketing. Cette marge assure un revenu modeste aux jeunes qui investissent leur temps dans l'usine. Ces opérations sont relativement de « faible technicité » et pourraient grandement bénéficier de la mécanisation de l'épluchage, du déchiquetage et du séchage au four, mais elles démontrent néanmoins la force de l'action collective de jeunes engagés.

Un autre groupe de jeunes en RD Congo a créé une entreprise de boulangerie collective couronnée de succès. À partir de cinq produits initiaux, un groupe de jeunes a développé une série de 35 produits de boulangerie reposant sur des mélanges de farine et de la farine de manioc pure. Leur approche consistait à combiner la farine de manioc à d'autres produits de boulangerie populaires, puis à évaluer la demande locale pour ces produits modifiés. Comme il était situé dans une région relativement éloignée, le groupe a ouvert un point de

vente dans la ville la plus proche pour commercialiser à la fois ses produits de boulangerie et la farine de manioc produite par une autre équipe (voir ci-dessus). Il s'est également appuyé sur le marketing et les ventes en ligne, ce qui a permis de mieux faire connaître les possibilités offertes par la transformation du manioc. Des jeunes de la RD Congo apprennent à faire de la pâtisserie avec de la farine de manioc



Un autre groupe de jeunes à Ibadan, au Nigeria, a exploré les possibilités d'établir une entreprise commerciale autour de la transformation du manioc. Il s'est d'abord concentré sur la production de gari, un aliment fermenté traditionnel, conditionné en quantités de 5 kg, puis en emballages de 25 et 50 kg. Cette activité a servi d'entreprise d'apprentissage qui a été reproduite dans un parc agro-industriel de jeunes situé à 60 km de là. L'équipe de jeunes a rénové et équipé une installation abandonnée pour la faire fonctionner à l'échelle commerciale, pour un coût de 25 000 dollars US. Son emplacement est stratégique, à proximité des petits producteurs de manioc, et elle fournit un emploi à six personnes. Bien qu'elle soit conçue comme une entreprise, elle forme également d'autres jeunes par le biais de stages. Entre-temps, le premier groupe de jeunes d'Ibadan s'est étendu à la production de produits de boulangerie, en produisant du pain, des gâteaux, des pâtés à la viande et d'autres produits à



Pâtés à la viande préparés avec de la farine de manioc par deux jeunes entrepreneurs au Nigeria

base de manioc et de mélanges. Cet effort emploie deux personnes à temps plein qui produisent principalement des produits pour la communauté de l'IITA et les visiteurs en utilisant la farine de manioc de l'usine pilote de l'institut, popularisant davantage cette opportunité commerciale mais limitant peut-être sa croissance sur le marché.

Les jeunes agripreneurs de l'IITA sont censés créer leur propre entreprise après plusieurs mois de stage. L'un de ces jeunes a créé une entreprise privée, F-STEP Cassava Enterprise, qui produit du gari et du fufu, un autre aliment fermenté traditionnel préparé à partir du manioc (voir Technologie 1). Ces deux aliments sont très appréciés au Nigeria, notamment avec les ragoûts de viande et de poisson. Grâce à cet effort, une nouvelle opportunité de service s'est présentée: la transformation du manioc des agriculteurs en gari et en fufu pour leur usage domestique. Ces produits sont moins périssables que les racines de manioc brutes et améliorent l'approvisionnement alimentaire des ménages des petits producteurs qui, autrement, se contenteraient de vendre leurs racines de manière saisonnière à F-STEP en tant qu'acheteur commercial.



Une usine de farine de manioc dirigée par des jeunes en action: a) lavage et fragmentation des racines de manioc épluchées, b) séchage à l'air des racines fragmentées, c) broyage des racines séchées en farine, et d) présentation du produit fini

Les jeunes sont également bien placés pour fournir des services commerciaux à la transformation du manioc, y compris l'établissement et l'exploitation de pépinières de propagation végétative et leur distribution aux réseaux de petits exploitants, la commercialisation de l'équipement et des fournitures de transformation du manioc, et l'expertise contractuelle dans les services de contrôle de la qualité. En effet, les jeunes adopteront les technologies proposées dans ce catalogue s'ils en ont l'occasion. En partie, ces technologies ont été sélectionnées en fonction de leur attrait pour eux. En particulier, les jeunes instruits qui se retrouvent sans emploi ou sous-employés sont capables d'apprécier les complexités de la transformation du manioc d'une manière que les hommes d'affaires locaux plus âgés et plus conventionnels n'ont pas, et peuvent se lancer rapidement dans le secteur une fois que l'accès à un équipement fiable, utilisable et correctement dimensionné est établi. Ces jeunes sont également mieux connectés aux flux d'informations via Internet et les médias sociaux, et peuvent utiliser ces médias pour faire de la publicité et commercialiser leurs produits. L'un des inconvénients dont souffrent les jeunes est toutefois le manque de garanties et de solvabilité qui se traduisent par des possibilités de prêt. Cette lacune est reconnue et des incitations à la participation des jeunes aux programmes de développement basés sur les prêts aux pays souverains sont de plus en plus proposées, notamment ceux qui promeuvent la chaîne de valeur du manioc. Lorsqu'il s'agit de s'engager dans la transformation du manioc, donnez une chance aux jeunes ! Information fournie par le Compact TAAT ENABLE.



Un groupe de jeunes de l'IITA en RD Congo présente la gamme de produits alimentaires qu'ils fabriquent et vendent dans des points de vente locaux

Faites TAAT votre Courtier en Technologie de Choix

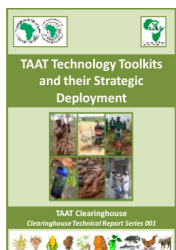
TAAT propose ses services pour faire progresser l'agriculture moderne. Il négocie un large éventail de technologies nécessaires et les regroupe par le biais d'un processus de co-conception pour en faire des solutions gagnantes. Elle reconnaît que l'agriculture modernisée doit être le principal moteur de la croissance économique en Afrique et agit en conséquence. Le changement vise non seulement à assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, mais aussi à respecter les obligations découlant des accords sur le climat, ce qui permet aux efforts de collaboration de mieux combiner les intérêts mondiaux, nationaux et communautaires. TAAT opère à partir de cette perspective unique pour mobiliser des solutions innovantes par le biais d'un meilleur partenariat qui inclut un courtage technologique honnête et un développement efficace et évolutif des compétences à travers cinq mécanismes clés.

- Une Compréhension Unique: Une expertise est offerte dans les domaines de la caractérisation du site et de l'identification des problèmes.
- Des Solutions Innovatrices: Un leadership est fourni en matière de courtage technologique et de regroupement de solutions sur la base d'un portefeuille dynamique de technologies candidates.
- Un Meilleur Partenariat: Une assistance est offerte pour une meilleure co-conception et une meilleure gestion des projets favorisant la transformation de l'agriculture.
- Un Courtage Honnête: Une capacité indépendante d'évaluation de l'impact et d'apprentissage constructif est obtenue grâce à un suivi et une évaluation standardisés.

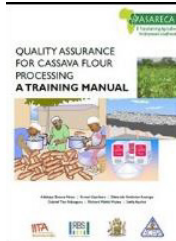
Conclusions

Ce catalogue produit par le programme «Technologies pour la Transformation de l'Agriculture en Afrique» documente l'énorme potentiel d'agro-industrialisation du manioc et son rôle dans la réduction de la dépendance alimentaire vis-à-vis du blé importé. Le manioc est en train de passer du statut d'aliment de subsistance à celui de produit agricole majeur, avec de nombreuses opportunités émergeant tout au long de sa chaîne de valeur. Le plus important de ces débouchés est la transformation du manioc en farine pour la fabrication d'une large gamme d'aliments (Technologie 3). La farine de manioc de qualité supérieure diffère considérablement du traitement traditionnel impliquant la fermentation (Technologie 1) et il existe des directives pour l'assurance qualité de la farine de manioc (Technologie 4). La farine de manioc est un substitut partiel ou complet de la farine de blé, selon le produit. Ce niveau de substitution est basé sur les caractéristiques de la farine de manioc elle-même, notamment son absence de gluten, sa faible réaction à la levure et sa plus grande rétention d'humidité. Par conséquent, dans la fabrication du pain conventionnel, la farine de manioc ne peut être substituée qu'à hauteur de 10% à 20% sans que sa texture et son goût ne soient modifiés au-delà des attentes des consommateurs (Technologie 5). Mais ces attentes peuvent être fortement influencées par la variété des produits proposés. De nombreux produits alimentaires peuvent être préparés à partir de la totalité de la farine de manioc, notamment du pain, des pâtisseries et d'autres produits sans gluten (Technologie 6). Une autre opportunité est l'utilisation de la farine de manioc dans la production de pâtes, où elle peut être substituée en partie ou en totalité selon le type de pâtes fabriquées (Technologie 7). La première étape de la transformation agro-industrielle du manioc est l'épluchage, et ces épluchures ont une valeur en tant qu'aliments pour animaux, ce qui a également un impact sur la dépendance des ingrédients importés pour l'alimentation animale (Technologie 8). La production de cossettes de manioc séchées pour l'exportation offre un potentiel à plus long terme (Technologie 2), mais l'Afrique est mieux placée pour transformer son propre manioc plutôt que de l'exporter sous forme de matière première séchée. Les jeunes sont particulièrement attirés par les possibilités locales de transformation du manioc, ce qui les aide à surmonter leur marginalisation économique généralisée. Si seulement 25% du blé importé est remplacé par du manioc africain, cela devient une industrie annuelle de 2,75 milliards de dollars US, renforçant la sécurité alimentaire de l'Afrique et stimulant la croissance économique. En effet, le temps de l'agro-industrialisation du manioc est arrivé!

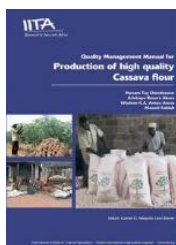
Sources d'Informations



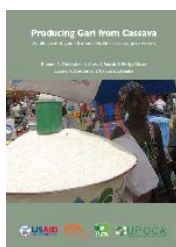
TAAT Clearinghouse. 2021. Cassava Technology Toolkit Catalogue. Clearinghouse Technical Report Series 006, Technologies for African Agricultural Transformation, Clearinghouse Office, IITA, Cotonou, Benin. 28 pp.



Abass, A.B., Asenge, E.S., Uzaribara, E., Nduruguru G.T., Mulwa, R.M. and Apolot, S. 2014. Quality Assurance manual for Cassava Processing: A Training Manual. ASERECA, Entebbe, Uganda. 33pp



Dziedzoave, N.T., A. B. Abass, W.K.A. Amoa-Awua and M. Sablah. 2006. Quality Management manual for the production of high quality cassava flour (Adegoke, G.O. and Brimer, L., eds). International Institute of Tropical Agriculture. 68pp.



James, B., Okechukwu, R., Abass, A., Fannah, S., Maziya-Dixon, B., Sanni, L., Osei-Sarfoh, A., Fomba, S. and Lukombo, S. 2012. Producing Gari from Cassava: An illustrated guide for smallholder cassava processors. International Institute of Tropical Agriculture (IITA): Ibadan, Nigeria. 24 pp.



Sanni L., B. Maziya-Dixon, A.D. Onabolu, B.E. Arowasafe, A.E. Okoruwa, R.U. Okechukwu, A.G.O. Dixon, A.D.1. Waziri, P. Ilona, C. Ezedinma, G. Ssemakula, J. Lemchi, M. Akoroda, F. Ogbe, G. Tarawali, E. Okoro, and C. Geteloma. 2006. Cassava recipes for household food security. IITA Integrated Cassava Project, Ibadan, Nigeria.

Remerciements

Ce catalogue de technologies de transformation du manioc est le résultat d'un mélange unique de deux efforts parallèles: le programme de Technologies pour la Transformation Agricole en Afrique (TAAT) et le programme de transformation agricole de la RD Congo. Paul L. Woomer, Dries Roobroeck, Adebayo Abass et Noel Mulinganya, opèrent à différents titres au sein de l'IITA. P.L. Woomer et D. Roobroeck travaillent avec le Bureau de Coordination Technique du TAAT pour caractériser et valider les technologies. A. Abass est le coordinateur du Compact Cassava de TAAT. N. Mulinganya travaille avec la Youth in Agribusiness Unit de l'IITA. Tola Adenmosun, Esperance Balezi et Jacob Mignouna, également de l'IITA, ont fourni des documents opportuns à l'appui du présent document. Le Bureau de Coordination Technique du TAAT est financé par un projet de la Fondation Bill et Melinda Gates. Le programme TAAT au sens large, y compris son Compact manioc, est soutenu par le Fonds Africain de Développement de la Banque Africaine de Développement. Le programme de transformation agricole de la RDC est un programme gouvernemental soutenu par une série de subventions et de prêts de la Banque africaine de développement. Pour plus d'informations sur le programme TAAT, visitez son site Web à l'adresse <https://www.iita.org/technologies-for-african-agricultural-transformation-taat/>.



Quelques plats cuisinés à base de manioc populaires auprès des consommateurs urbains; rondelles de manioc jaune précuit (gauche) et granulés de garri biofortifiés en vitamine A (droite)

Technologies pour la Transformation Agricole en Afrique (TAAT) et son Bureau de Coordination Technique

L'objectif de développement de TAAT est d'élargir rapidement l'accès des petits agriculteurs aux technologies agricoles à haut rendement qui améliorent leur production alimentaire, assurent la sécurité alimentaire et augmentent les revenus ruraux. Cet objectif est atteint en fournissant des biens publics régionaux pour une mise à l'échelle rapide des technologies agricoles dans des zones agro-écologiques similaires. Ce résultat est obtenu grâce à trois mécanismes principaux: 1) la création d'un environnement propice à l'adoption de la technologie par les agriculteurs, 2) la facilitation de la fourniture efficace de ces technologies aux agriculteurs grâce à une infrastructure régionale de livraison de technologie structurée et 3) l'augmentation de la production et la productivité agricoles grâce à des interventions stratégiques comprenant des variétés de cultures et des races animales améliorées, accompagnés de bonnes pratiques de gestion et campagnes vigoureuses de sensibilisation des agriculteurs au niveau des pays membres régionaux (PMR). Les rôles importants des politiques saines, de l'autonomisation des femmes et des jeunes, du renforcement des systèmes de vulgarisation et de l'engagement avec le secteur privé sont implicites dans cette stratégie. Le Bureau de Coordination Technique est l'organe au sein de TAAT qui décide quelles technologies doivent être diffusées. En outre, il est chargé de guider le déploiement de technologies agricoles éprouvées à l'échelle d'une manière commercialement durable grâce à l'établissement de partenariats qui donnent accès à l'expertise requise pour concevoir, mettre en oeuvre et suivre l'avancement des campagnes de diffusion des technologies. De cette façon, le Bureau de Coordination Technique est essentiellement une plateforme d'incubation de transformation agricole, visant à faciliter les partenariats et à renforcer les programmes nationaux de développement agricole pour atteindre des millions d'agriculteurs avec des technologies agricoles appropriées

Crédit de la Couverture Arrière: Graphiques des différentes étapes de transformation dans la fabrication de la farine de manioc. (D'après A. Abass et al. 2014)





Contact

Dr Chrys Akem
TAAT Program Coordinator; +234 8169020531

Dr Solomon Gizaw
Head, TAAT Clearinghouse; +251900461992

Email: taat-africa@cgiar.org / Site : <https://taat-africa.org>