



République du Bénin

\*\*\*\*\*

Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche

\*\*\*\*\*

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

\*\*\*\*\*

Programme Technologie Agricole et Alimentaire

\*\*\*\*\*

## Fiche Technique

### Production de jus de table (jus de ahipa) à partir des tubercules d'haricot-igname (*Pachyrhizus erosus*)



Dr Ir. Sègla Wilfrid Padonou, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Patrice Ygué Adégbola, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Paul Ayihadji Houssou, Chargé de Recherche du CAMES  
Ir. Jean-Louis Ahounou, Attaché de Recherche à l'INRAB  
Ir. Agossou Hounyèvou-Klotoé, Attaché de Recherche à l'INRAB  
Dr Ir. Adolphe Adjanooun, Maître de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Delphin Olorunto Koudandé, Maître de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Kouessi Aïhou, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Pascal Fandohan, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Guy Apollinaire Mensah, Directeur de Recherche du CAMES

Novembre 2015

Dépôt légal N° 8246 du 16 novembre 2015, 4<sup>ème</sup> trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin -  
ISBN: 978-99919-0-842-7



République du Bénin

\*\*\*\*\*

Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche

\*\*\*\*\*

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

\*\*\*\*\*

Programme Technologie Agricole et Alimentaire

\*\*\*\*\*

## Fiche Technique

# Production de jus de table (jus de ahipa) à partir des tubercules d'haricot-igname (*Pachyrhizus erosus*)



Dr Ir. Sègla Wilfrid Padonou, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Patrice Ygué Adégbola, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Paul Ayihadji Houssou, Chargé de Recherche du CAMES  
Ir. Jean-Louis Ahounou, Attaché de Recherche à l'INRAB  
Ir. Agossou Hounyèvou-Klotoé, Attaché de Recherche à l'INRAB  
Dr Ir. Adolphe Adjanooun, Maître de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Delphin Olorunto Koudandé, Maître de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Kouessi Aïhou, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Pascal Fandohan, Chargé de Recherche du CAMES  
Dr Ir. Guy Apollinaire Mensah, Directeur de Recherche du CAMES

Novembre 2015

Dépôt légal N° 8246 du 16 novembre 2015, 4<sup>ème</sup> trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin -  
ISBN: 978-99919-0-842-7



## Table des matières

1.	Introduction .....	4
2.	Procédure de production d'un jus de table à partir des tubercules d'haricot-igname .....	6
2.1.	Matière première .....	6
2.2.	Matériels et ustensiles nécessaires .....	7
2.3.	Technologie de transformation .....	10
2.3.1.	Epluchage .....	11
2.3.2.	Lavage .....	11
2.3.3.	Râpage .....	12
2.3.4.	Pressage .....	13
2.3.5.	Sédimentation .....	14
2.3.6.	Chauffage .....	14
2.3.7.	Ecrémage .....	14
2.3.8.	Filtration .....	15
2.3.9.	Lavage et désinfection des bouteilles .....	16
2.3.10.	Stérilisation des bouteilles .....	16
2.3.11.	Embouteillage et encapsulation .....	17
2.3.12.	Pasteurisation .....	17
2.3.13.	Etiquetage .....	18
3.	Qualité du jus de table produit .....	19
4.	Implication pour le développement .....	20
5.	Conclusion .....	21
	Remerciement .....	21
	Bibliographie .....	22

## 1- Introduction

Les racines et tubercules constituent le second grand groupe des denrées alimentaires de base consommées de par le monde après les céréales. Leur principal inconvénient est la faiblesse de leur valeur nutritionnelle due à une faible teneur en protéines (Westby, 2002). Les tubercules des plantes légumineuses à tubercules ont une valeur nutritionnelle relativement plus élevée. Ainsi, ces tubercules ont été recommandés par l'Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 1979) en tant que source de nutriments essentiels pour l'alimentation humaine.

L'haricot-igname (*Pachyrhizus* spp.) vulgairement appelé *ahipa* est une plante légumineuse produisant des racines tubéreuses originaire des Amériques centrale et du sud et des Caraïbes. Dans sa zone traditionnelle de production, les racines tubéreuses de l'haricot-igname sont consommées fraîches, sans aucune transformation préalable comme le sont la plupart des fruits et légumes, fournissant ainsi à l'organisme des calories, du potassium et de la vitamine C (Sorensen *et al.*, 1997; Zanklan *et al.*, 2007). Les travaux sur la transformation de l'haricot-igname en divers produits alimentaires sont encore très limités.

Dès Juillet 2009, le Centre International de la Pomme de Terre (CIP) basé à Pérou en collaboration avec l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) ont démarré l'exécution du projet de recherche intitulé : "Enhancing the nutrient-rich Yam Bean (*Pachyrhizus* spp.) to improve food quality and availability and sustainability of farming systems in Central and West-Africa". Ainsi, plusieurs accessions d'haricot-igname ont été introduites au Bénin, mais les meilleures en termes d'adaptation et de rendement cultural étaient les accessions EC-533 et EC-KEW (CIP 209018 et CIP 209019 respectivement) de l'espèce *Pachyrhizus erosus*.

*P. erosus* EC-533 est une accession d'haricot-igname à faible teneur en matière sèche et ses tubercules sont très riches en eau atteignant souvent 80 à 90% (Zanklan *et al.*, 2007 ; Wassens, 2011 ; Padonou *et al.*, 2013).

La présente fiche indique la manière de valorisation du liquide de constitution des tubercules de *P. erosus* EC-533, qui représente en fait la plus grande proportion du produit, par la production de jus de table pour l'alimentation humaine.

## 2- Procédure de production d'un jus de table à partir des tubercules d'haricot-igname

### 2.1- Matières premières

La matière première utilisée pour la préparation du jus de table d'haricot-igname (jus de ahipa) est constituée de tubercules frais d'haricot-igname récoltés après 5 à 6 mois de culture de la plante (Figure 1). D'après les analyses de laboratoire, l'accession CIP 209018 cultivée au Bénin a la composition présentée dans le Tableau 1.



**Figure 1:** Tubercules d'haricot-igname accession CIP 209018 ou EC-533.

**Tableau 1 :** Composition de 250 g de tubercule d'haricot-igname

Constituants	Quantité	Auteurs
Eau	217,25 g (bh)*	Zanclan <i>et al.</i> (2007)
Protéines	23,5 g (bs) <sup>†</sup>	Zanclan <i>et al.</i> (2007)
Amidon	116,5 g (bs)	Zanclan <i>et al.</i> (2007)
Saccharose	2,7 g (bh)	Padonou <i>et al.</i> (2013)
Fer	0,55 mg (bh)	Grüneberg <i>et al.</i> (2013); (pers. comm.)
Zinc	0,70 mg (bh)	Grüneberg <i>et al.</i> (2013); (pers. comm.)

\*bh : base de matière humide ; <sup>†</sup>bs : base de matière sèche

## **2.2- Matériels et ustensiles nécessaires**

Pour produire du jus de table à partir des tubercules d'haricot-igname, il faut disposer d'équipements et ustensiles suivants (Figure 2) :

- bassines,
- couteaux,
- éponge solide en fibres synthétiques et éponge en métal,
- brosses à longue manche,
- râpeuse motorisée,
- presse (à vis ou hydraulique),
- marmite,
- foyer,
- combustibles (bois, charbon de bois ou gaz),
- sacs en polyéthylène,
- toile de nylon à mailles fines,
- louche ou grande cuillère,
- entonnoir,
- petits gobelets,
- bouteilles vides,
- capsules.

En dehors de ces matériels, il faut disposer d'une source d'eau potable adéquate pour les lavages et la transformation. Du savon et si possible de l'eau de javel sont aussi nécessaires pour la mise au propre des équipements et ustensiles.





Râpeuse en inox



Presse à vis simple



Capsuleuse

**Figure 1:** Equipements et ustensiles à utiliser pour la production du jus de table à partir des tubercules d'haricot-igname.



Bassines



Couteaux



Marmite



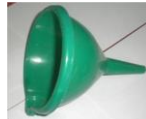
Grande cuillère



Brosses à manche & éponge  
métallique



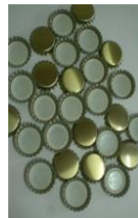
Gobelet



Entonnoir



Bouteilles

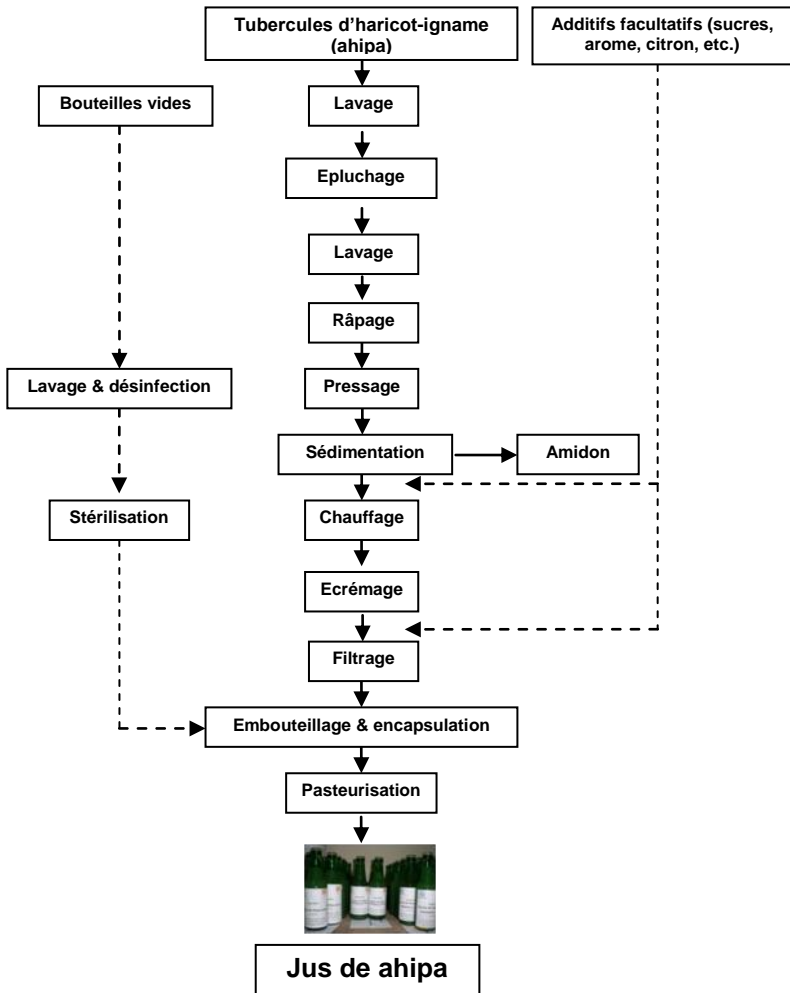


Capsules

**Figure 1 (suite):** Equipements et ustensiles à utiliser pour la production du jus de table à partir des tubercules d'haricot-igname.

## 2.3- Technologie de transformation

La démarche technologique pour l'obtention du jus de table à partir des tubercules d'haricot-igname est résumée dans la Figure 3.



**Figure 3:** Diagramme de la procédure de fabrication du jus de table d'haricot-igname (jus de ahipa).

La technologie de transformation comporte plusieurs opérations unitaires que sont :

- 2.3.1. Epluchage:** Cette opération est manuelle et se fait à l'aide d'un couteau (Figure 4). Elle permet d'enlever l'enveloppe externe du tubercule. En raison de sa forme ovoïdale, cette opération requiert un certain savoir-faire de l'opérateur(trice). Pour le traitement des gros tubercules il est plus aisé de les fendre en morceaux avant d'éplucher chaque morceau.



**Figure 4:** Epluchage des tubercules d'haricot-igname.

- 2.3.2. Lavage:** Le lavage du haricot-igname épluché doit se faire successivement dans 3 bassines d'eau (Figure 5). Dans la première eau, le lavage se fait à l'aide d'une éponge de fibres végétales de préférence, sans savon. Les 2 bassines d'eau suivantes permettent de rincer le tubercule épluché. L'eau de lavage à utiliser doit être propre. L'eau de la troisième bassine doit rester limpide tout au long du lavage. Il faut changer cette eau lorsqu'elle devient trouble.



**Figure 5:** Lavage des tubercules épluchés d'haricot-igname.

**2.3.3. Râpage:** Cette opération permet la désintégration des tissus des tubercules pour une meilleure libération de leur liquide de constitution. Elle se fait à l'aide d'une râpeuse motorisée (Figure 6) mais un râpage manuel peut être fait (avec précautions pour éviter des blessures aux mains du (ou de la) manipulateur(trice) lorsque la quantité de tubercules à traiter n'est pas élevée (à peine 1 kg ou moins). Il est recommandé d'utiliser une râpeuse fait en matériau inox qu'il faut laver à grande eau avant et surtout après chaque opération de râpage.



**Figure 6:** Râpage des tubercules d'haricot-igname.

**2.3.4. Pressage:** Il permet d'expulser de la pulpe râpée des tubercules d'haricot-igname le liquide de constitution. La râpüre est empaquetée dans un sac en polyéthylène bien propre puis le paquet est mis sous une presse (Figure 7). Cette presse doit être munie à sa base d'un dispositif qui permet la collecte du liquide qui va exsuder du paquet à la suite de son pressage. En partant de 100 kg de tubercules d'haricot-igname (*Pachyrhizus erosus*) épluchés, un bon pressage permet d'obtenir entre 70 et 75 litres de liquide.



**Figure 7:** Pressage de la râpüre d'haricot-igname.

- 2.3.5. Sédimentation:** Le liquide extrait à la suite du pressage est de couleur blanc-laiteux (Figure 7). Cette coloration est due à la présence dans le liquide de particules d'amidon en suspension. La sédimentation consiste alors à laisser reposer ce liquide afin que les particules d'amidon se déposent dans le fond du récipient. Le surnageant est ensuite séparé de l'amidon déposé après 2 à 3 heures de sédimentation. Environ 60 à 65 litres de surnageant peuvent être recueillis avec la transformation de 100 kg de tubercules d'haricot-igname.
- 2.3.6. Chauffage:** Il consiste à mettre au feu à l'aide d'une marmite le liquide surnageant obtenu après la sédimentation jusqu'à une température n'atteignant pas celle de l'ébullition (environ 80°C). Cette opération permet l'inactivation des enzymes endogènes et la destruction d'une partie de la flore microbienne contenue dans le liquide. Les ingrédients facultatifs tels que le citron et le sucre peuvent être ajoutés au liquide (au plus 500 g pour 70 litres) avant le chauffage.
- 2.3.7. Ecrémage :** Durant le chauffage de la mousse apparaît à la surface du liquide. L'écémage consiste alors à débarrasser le liquide de cette mousse superficielle en se servant d'une louche ou d'un gobelet (Figure 8). La marmite est ensuite descendue du feu et laissée au repos pendant 30 minutes à 1 heure pour le refroidissement.



**Figure 8:** Chauffage-écrémage de l'effluent de pressage de la râpure d'haricot-igname.

**2.3.8. Filtration :** Elle a pour but de rendre le jus très fluide et homogène en le séparant des particules grossières qu'il contient. Ainsi, l'effluent obtenu du pressage de la râpure d'haricot-igname, chauffé, écrémé et refroidi, est passé au travers des mailles fines d'une toile de tissu blanc bien propre (Figure 9). Les particules d'amidon qui ont échappé à la sédimentation et qui ont gélatinisé lors du chauffage sont retenues par la toile au cours de cette opération.



**Figure 9:** Filtrage du liquide de pressage de la râpure d'haricot-igname après chauffage et écrémage.



**2.3.9. Lavage et désinfection des bouteilles :** Les contenants actuellement utilisés pour le conditionnement des jus locaux sont des bouteilles recyclées. Ces dernières sont proprement lavées à l'eau potable additionnée d'eau de javel et au savon (Figure 10). L'eau, le savon et l'eau de javel contribuent à la désinfection des bouteilles.



**Figure 10:** Lavage et désinfection des bouteilles.

**2.3.10. Stérilisation des bouteilles :** Les bouteilles devant servir de contenant pour le jus de ahipa sont stérilisées après leur lavage. Elles sont alors disposées dans une marmite, submergées d'eau et chauffées pendant 30 minutes après l'ébullition (Figure 11). Cette opération permet d'éliminer toute la flore microbienne susceptible d'altérer la qualité du jus qu'elles contiendront.



**Figure 11:** Stérilisation des bouteilles devant contenir le jus de ahipa.

**2.3.11. Embouteillage et encapsulation :** Les bouteilles stérilisées sont remplies par le jus de ahipa puis elles sont hermétiquement fermées par des capsules propres à l'aide d'une capsuleuse (Figure 12). Le remplissage peut être manuel par l'utilisation d'un entonnoir couvert d'une toile de tissu blanc ou mécanisée. Environ 220 à 225 bouteilles de 25 cl peuvent être remplies avec la transformation de 100 kg de tubercules d'haricot-igname.



**Figure 12:** Embouteillage et encapsulation du jus de ahipa.

**2.3.12. Pasteurisation :** Cette opération est primordiale car c'est de la pasteurisation que dépend la stabilité de la qualité du jus de ahipa au cours de sa conservation. Après l'embouteillage du jus et l'encapsulation des bouteilles, celles-ci sont immergées dans une marmite contenant de l'eau. Les bouteilles contenant le jus de ahipa sont ensuite bouillies pendant 20 à 30 minutes. Ce chauffage permet la destruction des microorganismes d'altération de la qualité du jus et l'inactivation des enzymes. Une mauvaise pasteurisation résulte en l'éclatement des bouteilles de jus en stock dû aux gaz produits dans la bouteille par l'activité microbienne.



**Figure 13:** Pasteurisation du jus de ahipa embouteillé.

**2.3.13. Etiquetage :** A la suite de la pasteurisation, les bouteilles contenant le jus de ahipa sont laissées refroidir jusqu'à une température pouvant permettre leur manipulation (inférieure à 50°C) puis étiquetées. L'étiquette devra porter les informations nécessaires suivantes :

- Nom du produit
- Composition
- Quantité embouteillée
- Nom et adresse du producteur
- Dates de fabrication et de péremption

Ces bouteilles remplies peuvent être disposées dans des casiers ou des cartons pour la mise en stock.

**Note:** Pour la production du jus de table de ahipa il est important et indispensable d'observer les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF) des produits alimentaires telles que définies par la Commission du Codex Alimentarius à travers le système HACCP et la norme ISO 22000.

### 3- Qualité du jus de table produit

Les analyses de laboratoire par chromatographie en phase liquide (HPLC) ont montré que le liquide de pressage des tubercules d'haricot-igname contient trois principaux sucres que sont le saccharose, le glucose et le fructose. Ainsi, le jus pur de ahipa contient 12,32 mg/ml de saccharose, 21,01 mg/ml de glucose et 14,08 mg/ml de fructose.

Par ailleurs, grâce à la mesure de l'indice de réfraction (Tableau 2), le jus de ahipa simple ou aromatisé possède un degré Brix d'environ 6,5 qui est supérieur à la limite minimale acceptable pour le jus de coco fixé à 5,0 (Codex Stan 247, 2005). Lorsqu'il est additionné de sucres, le degré Brix du jus de ahipa avoisine les limites minimales acceptables de 12,8 pour le jus d'ananas et de 13,5 pour le jus de mangue.

**Tableau 2** : Indice de réfraction des différents jus de ahipa

	Type de jus	
	Jus simple aromatisé ou non	Jus additionné de sucre
<b>Indice de réfraction (°Brix)</b>	6,46 ± 0,05	13,75 ± 0,00

Au plan microbiologique, l'observance stricte de la technologie de production et des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF) doit permettre d'avoir un jus de bonne qualité microbiologique et conservable sur une période minimum de 6 mois à température ambiante. La charge en levures et moisissures doit restée inférieure à la limite supérieure admissible pour les jus de table qui est de  $10^4$  CFU/ml (Anonym 2011) avant la consommation.

## 4- Implication pour le développement

La culture du haricot-igame au Bénin participe à la diversification de la production alimentaire agricole pour la résolution des problèmes de sécurité alimentaire et nutritionnelle au sein des populations, en particulier au sein des groupes les plus vulnérables. Cependant, l'haricot-igame étant une culture nouvellement introduite, son adoption doit dépendre de son aptitude à s'intégrer dans le marché de consommation des denrées agricoles de base. Ainsi, la transformation est une technologie qui valorise le potentiel alimentaire et nutritionnel du haricot-igame et qui améliore la disponibilité et la qualité des aliments. Elle assure la promotion de la culture du haricot-igame pour l'accroissement des revenus des producteurs.

Plus spécifiquement, la transformation du haricot-igame en jus de table pour la consommation humaine offre aux consommateurs un nouveau type de jus riche en éléments nutritifs tels que le fer, le zinc et les sucres. Ce jus contient donc des nutriments, minéraux et vitamines indispensables au maintien de la santé du consommateur, acteur principal de développement d'une nation.

## **5- Conclusion**

La présente fiche technique est un outil de formation et de sensibilisation à l'intention des transformateurs et transformatrices individuellement installés ou en association, des petites et moyennes entreprises (PME) et des petites et moyennes industries (PMI) qui opèrent dans le domaine de la production de boissons locales, en particuliers les jus de table. L'appropriation de son contenu permettra la diversification de leur production et l'amélioration des revenus sur toute la chaîne depuis la production agricole jusqu'à la commercialisation des produits issus de la transformation des tubercules d'haricot-igname.

## **Remerciements**

Les auteurs de la présente fiche technique expriment leur profonde gratitude au Gouvernement du Royaume de la Belgique pour leur appui financier, et au Centre international de la Pomme de Terre (CIP) et à l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) pour leur appui technique.

## Bibliographie

- 1- Adégbola PY, Padonou SW, Houéssionon P, Adjovi NA, Houssou P, Ahouignan S, Olou D, Ahounou J-L, Hell K, Thiele G, Fandohan P, Mansah GA. 2015. Socio-economic analysis of processing *Pachyrhizus erosus* (L.) Urb. tubers into gari in Benin. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, **9** (4): 2030–2040.
- 2- Anonym, 2011. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Lignes directrices pour l'interprétation. Grand-Duché de Luxembourg, Ministère de la Santé, Service de la Sécurité Alimentaire, Luxembourg, 49p.
- 3- Codex Stan 247, 2005. Norme générale Codex pour les jus et les nectars de fruits, 19 p.
- 4- FAO. 1979. Review on agriculture and development: Conventional crops imperil good protein. *Ceres* 12 (68): 4-5.
- 5- Padonou SW, Houyèvou-Klotoe A, Ahounou J-L, Houssou PA, Fandohan P, Aïhou K, Adjanooun A, Hell K, Adégbola PY, Mensah GA, Koudandé OD. 2013. Yam bean (*Pachyrhizus erosus*) tuber processing in Benin: Production and evaluation of the quality of yam bean-gari and yam bean-fortified gari. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**: 247–259.
- 6- Sørensen M, Doeygaard S, Estrella JE, Kvist P, Nielsen PE. 1997. Status of the South American tuberous legume *Pachyrhizus tuberosus* (Lam). *Spreng. Biodivers. Conserv.* **6**: 1581–1625.
- 7- Wassens R. 2011. Assessment of the suitability of yam bean for the production of gari. MSc thesis, Wageningen University, the Netherlands p. 82.
- 8- Westby A. 2002. Cassava utilization, storage and small-scale processing. In *Cassava: Biology, production and utilization* Hillocks RJ, Tresh JM, Bellotti AC (eds). CAB International, 281–300.

- 9- Zanklan AS, Ahouangonou S, Becker HC, Pawelzik E, Grüneberg W. 2007. Evaluation of the storage root-forming legume yam bean (*Pachyrhizus* spp.) under West African conditions. *Crop Sci.*, 47: 1–14.

**Dépôt légal N° 8246 du 16 novembre 2015, 4<sup>ème</sup> trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin - ISBN: 978-99919-0-842-7**