

Note scientifique

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DES FARINES DE TROIS VARIÉTÉS DE PATATE DOUCE LES PLUS CULTIVÉES ET CONSOMMÉES DANS LA RÉGION ATSINANANA

VOLOLONIRINA R. F.¹, RAZAFINDRASOA M.
Y.², RANDRIAMAROSON J. L. E.²,
FANAMBINANTSOA FARA. R.¹,
RANDRIANANTENAINA A.³, TSIALY J. L.¹ et
RAZAFIMAHEFA^{1,2}

1: Ecole Doctorale Génie du Vivant et Modélisation (EDGVM)
de l'Université de Mahajanga

2: Faculté des Sciences de Technologie et de l'Environnement
(FSTE), Université de Mahajanga

3: Biochimie Alimentaire et Valorisation des Ressources
Naturelles (BAVRN), Laboratoire Creen Madag Naturally de la
Faculté des Sciences de l'Université d'Antsirana, BP 0 -
Antsirana (201)

Correspondant : VOLOLONIRINA ; Ambondrona Secteur II,
lot Tsarahonenana, Mahajanga (401) ;
rangitaflorida@gmail.com

Résumé

Les propriétés physiques et physico-chimiques des farines issues des tubercules de trois variétés de patate douce (*Ipomea batatas*) les plus cultivées et les plus consommées par la population dans la Région ATSIANANA ont été étudiées. Pour cela, des matériels et des méthodes ont été utilisés pour évaluer les humidités, les matières sèches, les pH, les acidités totales et les masses volumiques de trois farines produites. Les résultats obtenus ont montré que la variété à chair blanche et à peau rouge possède respectivement de 7,95 ± 0,09% ; 92,05±0,09% ; 5,64±0,01 ; 2,01±0,001 ; 0,75±0,06 g/cm³. Pour la variété à chair blanche et à peau blanche, les valeurs respectives sont de 8,89±1,04% ; 91,10±1,04% ; 5,80±0,02 ; 5,51±0,1 ; 0,57±0,005 g/cm³. Pour la variété à chair orange et à peau orange, elles sont respectivement suivant : 9,28±1,25% ; 90,72±1,25% ; 5,47±0,01 ; 2,04±0,008 ; 0,66±0,0096 g/cm³. Ces résultats démontrent que les farines de ces trois variétés de patate douce possèdent des propriétés physiques et physico-chimiques essentielles et qu'elles peuvent être utilisées comme ingrédient de base pour la préparation des produits de qualité. Ces propriétés

permettent d'appréhender le choix de la farine adaptée à une formulation alimentaire désirée.

Mots-clés : Conservation, Farine de patate douce, Propriétés physiques, Propriétés physico-chimiques, Développement durable.

Fintina

Ny toetra ara-fizika sy ara-fizika-simikan'ny koba azo avy amin'ny karazana vomanga telo (*Ipomea batatas*) izay tena ambolena sy hoanin'ireo mponina ao amin'ny Faritra ATSIANANA dia nohadihadina. Eo anatrehan'izany, fomba maro sy fitaovam-pikarohana maro no nentina nanombanana ny hamandoana, ny tahan'ny zava-maina, ny pH, tahan'asidra ary ny fahafaha-mibontsina ho an'ilay koba izay novokarina. Ny vokatra azo dia maneho fa ny karazan'ny vomanga mena hoditra sy fotsy nofotra dia nahitana ireto sanda mifanesy manaraka ireto, dia 7,95 ± 0,09% ; 92,05±0,09% ; 5,64±0,01 ; 2,01±0,001 sy 0,75±0,06 g/cm³. Ho an'ny karazan'ny vomanga fotsy hoditra sy fotsy nofotra, dia ireto avy ireo sanda ireo: 8,89±1,04% ; 91,10±1,04% ; 5,80±0,02 ; 5,51±0,1 ary 0,57±0,005 g/cm³. Fa ny karazan'ny vomanga manana nofotra volom-boasary sy hoditra volom-boasary kosa dia nahitana ireto sanda manaraka ireto 9,28±1,25% ; 90,72±1,25% ; 5,47±0,01 ; 2,04±0,008 sy 0,66±0,0096 g/cm³. Ireo voka-pikarohana azo ireo dia mampiseho fa ny koban'ireo vomanga karazany telo ireo dia manana toetra ara-fizika sy ara-fizika-simika ilaina dia ilaina ary azo ampiasaina ho fangaro fototra amin'ny fanomanana sakafo tsara kalitao. Ny fahafantarana ireo toetra maromaro ireo dia ahafahana mamaritra ny safidy amin'ny koba izay mety amin'ny fanamboarana ny sakafo tadiavana.

Teny fototra : Fitehirizana, koba, toetra ara-fizika, toetra ara-fizika-simika, fampandrosoana maharitra.

Abstract

The physico-chemical and physical properties of the flours obtained from the tubers of three varieties of sweet potato (*Ipomea batatas*) the most cultivated and the most consumed by the population in the ATSIANANA Region were studied. For this, the humidity, the dry matter, pH, total acidity and the densities were evaluated. For the variety with white flesh and red skin, the respective values are 7,95 ± 0,09% ; 92,05±0,09% ; 5,64±0,01 ; 2,01±0,001 and 0,75±0,06 g/cm³. For the variety with white flesh and white skin, they are respectively 8,89±1,04% ; 91,10±1,04% ; 5,80±0,02 ; 5,51±0,1 and 0,57±0,005 g/cm³. For the variety with orange flesh and orange skin, the values respective are the following:

9,28±1,25%; 90,72±1,25% ; 5,47±0,01; 2,04±0,008 and 0,66±0,0096 g/cm³. These results demonstrate that the flours of these three varieties have essential physical and physico-chemical properties and those they can be used as a basic ingredient for the preparation of a modern diet. These properties make it possible to realize the choice of flour suitable for the desired food formulation.

Keywords: Conservation, Sweet potato flour, Physico-chemical properties, physical properties, Sustainable development

Introduction

La patate douce est une plante à tubercule qui présente une grande importance économique dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées douces (Sihachakr et al., 1997). Elle représente la septième culture la plus importante dans le monde après le blé, le riz, le maïs, la pomme de terre, l'orge et le manioc. Elle est parmi les tubercules comestibles les plus importantes en Afrique. Cette plante accepte des conditions météorologiques extrêmes, telles que les zones à forte et à faible hygrométrie. Cependant, des rendements raisonnables peuvent être obtenus sur des sols épuisés où l'on ne peut plus produire d'autres cultures (Bi Voko et al., 2013).

Sur le plan nutritionnel, les tubercules de patate douce présentent des intérêts pour l'alimentation humaine. Néanmoins, elle compte parmi les tubercules les plus consommés, bien que ses produits de transformation soient peu abondants (Ndangui, 2015). En général, les tubercules de patate douce ne se conservent pas très longtemps à température ambiante. Au bout d'un certain temps (3 à 6 semaines selon la variété), la qualité des tubercules se détériore progressivement (CNRA/HKA, 2015). Pour augmenter et améliorer sa courte durée de vie, une méthode de transformation a été réalisée

dans le but de réduire la teneur en eau élevée tout en inhibant les réactions physiologiques et la croissance microbienne (Njukwe et al., 2014). Dans ce travail, les procédés de transformation des tubercules frais en farine selon la méthode du CTA (Centre Technique de coopération Agricole et rurale) ont été utilisés. Cette méthode permet d'améliorer la digestibilité, l'attirance et la stabilité des produits. Elle augmente aussi leur durée de conservation (CTA, 2008). A Madagascar, surtout dans la Région Atsinanana, la population ignore la transformation, le stockage et l'utilisation de la patate douce comme ingrédient pour préparer des aliments modernes. La patate douce est consommée par habitude alimentaire afin de préparer des aliments traditionnels. La transformation et l'utilisation des tubercules pour produire des aliments modernes sont insatisfaisantes. Ce travail a donc pour objectif de déterminer les propriétés physiques et physico-chimiques des farines de trois variétés de patate douce les plus cultivées pour connaître leurs utilisations dans le domaine agroalimentaire moderne. Ces caractéristiques jouent un rôle primordial dans le choix des farines adaptés aux formulations souhaitées. Elles permettent aussi de fournir des informations sur les applications futures des formulations alimentaires.

Matériels et méthodes

Matières premières

Pour cette étude, trois variétés des tubercules de patate douce dans la Région Atsinanana ont été étudiés. Ce sont des tubercules de patate douce à chair blanche et à peau rouge ; les tubercules de patate douce à chair blanche et à

peau blanche, puis, les tubercules de patate douce à chair orange et à peau orange.

Collecte des matières premières

Les trois variétés de patates douces étudiées ont été achetées sur le marché local d'Ankirihiy, Commune d'Ankirihiy, District de Toamasina I, Région Atsinanana. Cette localité a été choisie, car, toutes les variétés de patate douce récoltées dans cette Région sont y trouvés.

Transformation des matières premières

Les trois variétés de patate douce étudiées (variétés de patate douce à chair blanche et à peau rouge ; variétés de patate douce à chair blanche et à peau blanche et variétés de patate douce à chair orange et à peau orange) ont été transformées en farine selon les procédés décrits par CTA (2008), mais avec quelques modifications. Ces modifications ont été proposées par Vololonirina (2016).

Caractérisation de trois farines de patate douce produites

Pour la caractérisation de trois farines de patate douce étudiées, cinq (05) paramètres ont été mesurés par des méthodes adéquates. Ces paramètres sont les suivants :

pH des extraits des échantillons des farines : déterminé à l'aide d'un pH-mètre pré standardisé ;

Acidité totale : déterminée selon la méthode de Vasconcelos et al. (1990) et Oyewole (1990) ;

Masse volumique des farines produites : mesurée suivants la méthode décrite par Okaka et al. (1991);

Humidité : déterminée selon la méthode décrite par l'Association Official Analytical Chemists (AOAC, 1980).

Matières sèches de l'échantillon des farines étudiées : évaluées comme étant le pourcentage de sa masse après l'étuvage par rapport à celle déterminée avant l'étuvage.

Résultats et discussion

L'utilisation efficiente des farines des variétés de patate douce comme ingrédient en industrie en boulangerie et en pâtisserie est conditionnée par la connaissance des propriétés physiques et physico-chimiques. Les propriétés physiques et physico-chimiques de trois variétés de patate douce à chair blanche et à peau rouge ; la variété de patate douce à chair blanche et à peau blanche, puis, la variété de patate douce à chair orange et à peau orange sont rassemblées dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1 : Propriétés physiques et physico-chimiques des farines de trois variétés de patate douce étudiées

Paramètres mesurés	Farine de variété à chair blanche et peau rouge	Farine de variété à chair blanche et à peau blanche	Farine de variété à chair orange et à peau orange
Teneur en eau (%)	7,95±0,09	8,89±1,04	9,28±1,25
Matières sèches (%)	92,05±0,09	91,10±1,04	90,72±1,25
pH	5,64±0,01	5,80±0,02	5,47±0,01
Acidité totale	2,01±0,001	5,51±0,1	2,04±0,008
Masse volumique (g/cm ³)	0,75±0,06	0,57±0,005	0,66±0,0096

La détermination de la teneur en eau des produits alimentaires est l'une des plus importantes des analyses. Elle est un facteur de qualité dans la préservation des aliments (Falek, 2013). Elle conditionne la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche qui détermine les conditions de stockage des

produits et joue un rôle important dans la conservation des produits et les contrats commerciaux (Martin, 1998). En effet, le tableau 1 ci-dessus montre que les trois farines étudiées possèdent des valeurs inférieures à 10%. Ces valeurs sont inférieures à celles de Chene (2001) qui se situent entre 10 et 16%. Elles sont aussi inférieure à $10,01 \pm 0,10\%$ rapportées par Yao et al. (2015) portant sur les granulés de trois cultivars de manioc *Bouona*, *Zoglo* et *Yacés*. Comparés avec celle rapporté par Banhoro en 2011 (Banhoro, 2011) qui est de 10,52%, nos résultats obtenus sur les trois variétés restent toujours inférieures. Par contre, les résultats obtenus sont tous supérieurs par rapport à 6,64% trouvé par Kaboré (2010). Selon les résultats obtenus par Vololonirina (2017), la teneur en eau de la farine de patate douce à chair jaune et à peau blanche récoltés à Port-Bergé est de 4,59%. Cette valeur est strictement inférieure à nos résultats. A comparer également avec celle des teneurs en eau des farines de céréales, qui sont comprises entre 8 à 16% (Trémolières et al., 1968), les deux valeurs des teneurs en eau ($8,89 \pm 1,04\%$) et ($9,28 \pm 1,25\%$) sont incluses dans cette intervalle, mais en faible valeur. De plus, une faible teneur en eau du produit explique une richesse en nutriments, car, plus la teneur en eau est faible, plus la valeur nutritive et la valeur énergétique sont élevées (Trémolières et al., 1968). Selon Guerreiro et Retiere (1992), pour éviter une altération microbienne, il faut que la teneur en eau ne dépasse pas une valeur de 12%. Mais, quand le taux d'humidité dépasse 14%, les conditions sont propices à l'apparition de moisissures (Guerreiro & Retiere, 1992). Pour ce

fait, des différences significatives sur la teneur en eau des produits de même ou de différente famille ont été constatées. Cette variation peut être due à la différence des maturités, lieu de récolté et climat. A cet effet, Djilemo en 2007 a montré que le séchage des semoules en farine jusqu'à 10 et 12% d'humidité permet une bonne conservation. Au-dessus de ce seuil, il peut y avoir un développement des moisissures. De ce fait, le stockage de ces produits dans un endroit sec favorise la longue durée de conservation (Djilemo, 2007).

Le pH est un autre paramètre chimique qui nous permet d'apprécier l'acidité d'un produit. Une dégradation enzymatique des lipides se traduit par un accroissement de l'acidité du milieu, cette acidification constitue un indice d'altération de la qualité technologique. Le pH et l'acidité totale de trois farines de patate douce étudiées sont respectivement de $5,64 \pm 0,01$ et $2,01 \pm 0,001$ dans 100 g pour la farine de patate douce à chair blanche et peau rouge. Pour la farine de patate douce à chair blanche et peau blanche, ils sont respectifs de $5,80 \pm 0,02$ et $5,51 \pm 0,1$. Pour la farine de patate douce à chair orange et à peau orange, ils sont respectivement suivants $5,47 \pm 0,01$ et $2,04 \pm 0,008$. D'après cela, ces résultats sont différents des valeurs trouvées par Hidaya en 2017 sur la farine fermentée de manioc "M36" dont l'acidité totale est de 0,11% et celle du pH est de 5,82. Les résultats obtenues par Rabemiarina en 2019 ont montrés que le pH et l'acidité totale de la farine de manioc non fermentée "M32" sont respectivement 7,02 et 2,54% (Rabemiarina, 2019). En fait, les deux résultats sur l'acidité totale sont inférieurs à nos résultats sur la farine de

patate douce à chair blanche et à peau blanche. Par contre, ils sont supérieurs à nos résultats sur la farine de patate douce à chair blanche et à peau rouge, puis, sur la farine de patate douce à chair orange et à peau orange. Du fait, la faible acidité de la farine peut être due au non fermentation des tubercules dont la transformation des sucres en acides lactiques ne se procède plus.

Les masses volumiques de trois farines de patate douce analysées sont de $0,75 \pm 0,06$, $0,57 \pm 0,005$ et $0,66 \pm 0,0096$ g/cm³ (Tabl. 1). Ceci indique que les masses volumiques des farines de patate douce sont variables selon les variétés. Les résultats obtenus par Rabenandrasana (2018) et Ratolonanahary (2018) sur deux farines de manioc sont respectivement 0,59 et 0,58 g/cm³. Ces valeurs sont supérieures à nos résultats pour les deux variétés. De plus, ces trois résultats obtenus sont supérieurs à 0,51 g/cm³ trouvées par Hidaya (2017). Cette inégalité peut être due à la différenciation taxonomique.

Conclusion

La présente étude a fourni des résultats intéressants sur les propriétés physiques et physico-chimiques des farines de tubercule patate douce. La connaissance sur ces paramètres permet de savoir la durée de conservation de chaque variété de farine. Elle a été menée dans l'optique de valoriser les tubercules de patate douce en explorant l'applicabilité de ces trois variétés de patate douce en industrie agroalimentaire. La farine de patate douce à chair blanche et à peau rouge possède une faible teneur en eau et avec une teneur en matière

sèche très élevés. Cette farine pourrait donc être conservée longtemps. Elle est un bon ingrédient de boulangerie pour la fabrication des produits sans gluten, tels que le pain et les gâteaux. De ces trois farines de variétés de patates douces étudiées, la farine de variété de patate douce à chair blanche et à peau rouge et celle de la farine de patate douce à chair blanche et à peau blanche présentent des propriétés physiques et physico-chimiques remarquables. Ces farines renferment une faible teneur en eau et avec un pH à caractère acide. Pour cela, elles peuvent être valorisées dans l'industrie agroalimentaire moderne.

Références bibliographiques

- AOAC - Association Official Analytical Chemists (1980). Official method of analysis, 13th edition. Washington D.C.
- Banhoro, O. (2011). *Valorisation des produits locaux : Formulation et production de biscuit à base de pulpe de baobab (Adansonia digitata)*. Mémoire de Licence. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. p. 58.
- Bi Voko, D.R., S.L. Ahonzo-Niamke et A. Zeze (2013). Impact des propriétés physicochimiques des sols de culture du manioc sur l'abondance et la diversité des communautés de champignons mycorhiziens à arbuscules dans la zone agro écologique d'azaguie, sud-est de la Côte d'Ivoire, *Agronomie Africaine*, **25**(3): 251 - 264.
- Chene, C. (2001). La Farine. *Journal de l'ADRIANOR Agro-Jonction*, **26**.
- CNRA/HKA (2015). *Manuel formation des agents de développement et des producteurs*. 21 pages.
- CTA (2008). *Fabrication de cossettes et de farine de patate douce*. Centre technique de coopération agricole et rurale (ACP-UE), Collection Guides pratiques du CTA, N° 6.
- Djilemo, L. (2007). La farine de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) non fermentée : l'avenir pour la culture du manioc en Afrique. *Actes de l'atelier international du manioc : potentialités à la transformation du manioc, Abidjan, côte d'Ivoire 04 -07 juin 2007*.

- Falek, W. (2013). *Fabrication de pain à partir de pâte pré-fermentée et congelée*. Mémoire de Magister. Sciences Alimentaires de l'université de Constantine 1. 120 pages.
- Guerreiro, M., et L. Retiere (1992). Analyse de la variation de la composition de la farine élaborée à l'usine de transformation du poisson, Interpêche. Saint-Pierre et Miquelon, page 66.
- Hidaya, N. (2017). *Valeur nutritionnelle et pouvoir de panification de la farine fermentée de cultivar de manioc M36*. Mémoire de Master. Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement. Université de Mahajanga, Madagascar. 74 pages.
- Kabore, N. (2010). *Transformation de la patate douce : caractérisation nutritionnelle et organoleptique des produits*. Rapport de Stage, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, page 39.
- Martin, G. (1998). L'eau dans les céréales In les industries de première transformation des céréales. Collection science et technique agroalimentaire. *Tec et Doc : Lavoisier*. Paris p. 450- 478.
- Ndangui, C.B. (2015). *Production et caractérisation de farine de patate douce (Ipomoea batatas. Lam) : optimisation de la technologie de panification*. Thèse en Doctorat. Faculté des Sciences et Techniques. Université Marien Ngouabi. 151p. Disponible sur : 33NDANGUI-C-B-DDOC_T_2015_0059_NDANGUI.pdf (Consulté le 15 Mars 2020).
- Njukwe, E., R. Hanna, P. Saliousarr, A. Shigeru, H. Kirscht, A.T. Mbairanodji, T. Ngue-Bissa, et A. Tenkouano (2014). Cassava value chain development through partnership and stakeholders' platform in Cameroon. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, **2**(11): 383 - 392
- Okaka, J.C., P.A. Okorie, and O.N Ozo (1991). Quality evaluation of sun-dried yam chips. *Tropical Science*, **30**(3), p. 265 – 275.
- Oyewole, O.B. (1990). Optimization of cassava fermentation for fufu production: effects of single starter cultures. *J. Appl. Bacteriol*, **68**: 49 – 54.
- Rabemiarina, F. (2019). *Essai de fabrication des pains composites à base de la farine non fermentée de manioc M32 et celle du Blé*. Mémoire de Master. Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement. Université de Mahajanga, Madagascar. Page 79.
- Rabenandrasana, S. (2018). *Essai de fabrication des pains composites à base de farine de blé et celle de manioc* Mémoire de Master. Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement. Université de Mahajanga, Madagascar. Page 35.
- Ratolonanahary, H.F. (2018). *Mise au point des pains composites à base de farine fermentée d'un cultivar malagasy de manioc « Telovolana » et celle de blé*. Mémoire de Master. Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement. Université de Mahajanga, Madagascar. Page 5.
- Sihachakr, D., R. Haïcour, J.M. Cavalcante Alves, I. Umboh, D. Nzoghé, A. Servaes, et Ducreux (1997). Plant regeneration in sweet potato (*Ipomoea batatas L, Convolvulaceae*). *Euphytica* **96**: 143 – 152.
- Trémolières, J., Y. Serville, et R. Jacquot (1968). *Manuel élémentaire d'alimentation humaine : Les aliments*. 4^{ème} Édition. Paris XVII : Les Éditions Sociales Françaises, **Tome II**: 39- 52.
- Vasconcelos, A.T., DR. Twiddy, A. Westby, et P.J.A. Reilly (1990). *Detoxification of cassava during gari preparation*. *Int. J. Food. Sci. Technol*, **25**: 198-203.
- Vololonirina, R.F. (2017). *Mise au point de procédés de fabrication de la farine infantile à base de soja, de tubercules de patate douce à chair jaune et des feuilles de Moringa oleifera*. Mémoire de Master. Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement. Université de Mahajanga, Madagascar. 139 pages.
- Yao, A.K., D.M. Koffi, S.H. Blei, Z.B. Irié, et Niamke (2015). Nouvelle technique de transformation de la pulpe de manioc (*Manihot esculentacrantz*) sous forme de granules conservables sur une longue période. *European Scientific Journal*, **11**(24): 415-425.