

Evaluation de la Teneur en Cyanures dans la Farine de Manioc de Fermentation Sèche au Nord-Kivu, R.D. Congo.

MASIKA Y. D.^{1*}, YANDJU D. L. M.C.², KALONJI M.A.³

Paper History

Received:

September 5, 2018

Revised:

October 5, 2018

Accepted:

October 10, 2018

Published:

March 27, 2019

Keywords:

Dry Fermentation, Kithabiro Fufu, Rhizopus oryzae, detoxification, and cyanide.

ABSTRACT

Evaluation of cyanide content in cassava flour from dry fermentation in North Kivu, D.R. Congo

In the Democratic Republic of the Congo, cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a staple crop and important food source. In general, it is highly processed in one way or another before consumption. Fufu Kithabiro is a product of cassava dry fermentation processing. The fermentation is carried out by heterogeneous microorganisms (typically molds) which soften cassava and makes it pleasant for consumers. Such a dry fermentation process also typically removes cyanide from the raw cassava. Here we report the quantitative evaluation of cyanide content in fermented cassava meal samples collected from 21 sites in North Kivu. We carried out a standardized dry fermentation process with six strains of *Rhizopus oryzae* and found reduction of cyanide content down to 10 ppm or even 0 ppm (undetectable). According to traditional practices of cassava consumption, we find that dry fermentation with *R.oryzoe* detoxify indeed cassava, rendering it safe for human consumption.

¹Institut Supérieur Pédagogique de la Gombe (ISP), Avenue Père Boka, n°2, Commune de la Gombe, Kinshasa ;

²Laboratoire de Microbiologie Appliquée et Nutrition, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P 190 Kinshasa XI RDC ;

³Unité de Phytopathologie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa B.P. 117 Kinshasa XI. RDC.

* To whom correspondence should be addressed: masikadina@gmail.com

INTRODUCTION

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une source importante de racines tubérisées tropicales cultivées [DJOULE, 2004 ; ESSER et al., 1992]. C'est une plante dont le tubercule affiche les plus fortes teneurs en matière sèche et en amidon peu encombré de glucides et digestibles avec une faible teneur en matières grasses. [DJOULE, 2004 ; ESSER et al., 1992]. Présentant une variabilité intra-spécifique importante, le manioc constitue de ce fait un aliment essentiellement énergétique et source d'énergie diététique pour plus de 500 millions de personnes dans le monde [DE CARS, 2008 ; NYABIENDA, 2005 ; YANDJU, 1994].

Il est, en République Démocratique du Congo (R.D.C.), la nourriture principale de la majorité de la population, une denrée stratégique et prioritaire dans leurs habitudes alimentaires. Les racines tubéreuses de manioc y sont consommées bouillies, frites et même crues pour les variétés douces, sinon après fermentation pour des variétés amères.

La consommation de manioc a été favorisée par le fait que sa culture est peu coûteuse et facile à réaliser d'une part et de son apport considérable en énergie d'autre part. A

ce titre, il demeure un élément clé de la lutte contre les problèmes de nutrition qui sévissent dans nos pays malgré son caractère hautement périssable après récolte. Il s'avère cependant que la consommation de tubercules de manioc sans préparation adéquate peut créer des problèmes de santé très sérieux, car ces racines présentent une certaine toxicité liée à la présence des composés cyanogènes (glucosides cyanogéniques, linamarine principalement) qui, sous l'effet d'une enzyme la linamarase, se transforment en acide cyanhydrique. Cette toxicité est à l'origine de plusieurs troubles pathologiques, à savoir le goitre thyroïdien, le crétinisme, la neuropathie tropicale ataxique, etc. [ESSER, et al., 1992 ; GRACIA et SHEPERD, 2004 ; PEDDY et al., 2006]. Ces facteurs antinutritionnels viennent s'ajouter à la faible teneur de manioc en protéine, en vitamines et en sels minéraux. [OKAFOR et al, 2002 ; DJOULE et al.2005 ; NELSON, 2006 ; YANDJU et al., 2009].

Pour lever cette contrainte, dans tous les milieux (ruraux et urbains) où le manioc est consommé, les populations autochtones ont su mettre au point toute une série de longs et laborieux traitements et techniques de transformations empiriques permettant de stabiliser les produits de manioc et de le débarrasser de sa

toxicité [KOUAKOU et al., 2005 ; DJOULDE, 2004 ; DJOULDE, 2002 ; AMPE et al., 1994].

Le problème majeur de l'ensemble de ces procédés traditionnels se situe au niveau de la qualité des différents aliments obtenus qui est très fluctuante. Dans le Nord-Kivu, province de la RDC située au Nord-Est, une des techniques de détoxification de manioc utilisé est la fermentation sèche qui conduit à la production du Fufu Kithabiro. C'est un processus fermentaire qui s'effectue spontanément grâce au développement de la microflore épiphyte (microorganismes du milieu), sans recourir à l'eau comme c'est le cas pour le rouissage. Il peut conduire à des produits d'une qualité organoleptique, microbiologique ou toxicologique indésirable. Les effets de ces transformations devraient toujours être évalués afin d'apporter des améliorations aux procédés de premières transformations, fournir un produit de bonne qualité présentant des caractéristiques technologiques intéressantes et épargner les consommateurs de l'impact nocif du cyanure.

La présente étude a pour objectif d'évaluer le taux de cyanure dans les cossettes de manioc vendues sur les marchés de quelques sites du Nord-Kivu et dans le manioc fermenté sous l'action de starter à base de *Rhizopus oryzae*.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel utilisé pour cette étude est constitué des échantillons de cossettes (Fufu) de manioc produit par des méthodes traditionnelles de fermentation sèche. Ce matériel est collecté dans 21 sites situés le long de la route nationale II au Nord-Kivu allant de Goma à Kasindi. Ces sites ont été choisis de manière raisonnée parce qu'ils représentent les zones de production les plus importantes en nombre de productrices de cossettes de manioc fermentés consommés dans la région.

Méthodes

a. Récolte des échantillons de manioc fermentés

La méthode d'échantillonnage adoptée est la récolte des cossettes de manioc séchées exposées pour vente dans les marchés de 21 sites retenus au Nord-Kivu, suivant un choix aléatoire.

Les échantillons sont prélevés dans les conditions aseptiques à l'aide des gants stériles et les sachets en plastique avec fermeture hermétique puis placés dans une boîte isotherme avec accumulateurs de froid pour leur conservation jusqu'aux laboratoires où ils ont été analysés.

Les échantillons ont été acheminés au laboratoire de l'Institut Supérieur Pédagogique de la Gombe à Kinshasa (ISP Gombe) pour l'isolement et la détermination des moisissures participant à la fermentation du manioc dans les différentes localités et celui du Programme National de Nutrition (PRONANUT) pour le dosage des cyanures.

b. Isolement et identification des souches

Des souches des moisissures étaient isolées par culture des raclures de la farine de manioc sur gélose de Sabouraud au dextrose (4%) et sur gélose à l'extrait de malt.

Nous avons procédé par grattage de tâches de différentes couleurs résultant de la croissance des moisissures sur les cossettes de manioc fermentés à l'aide d'une spatule désinfectée à l'alcool éthylique 75% ou d'une anse de platine flambée [YANDJU, 1994].

Les spores ainsi obtenues étaient directement ensemencées dans le bouillon de Sabouraud glucosé à 4%.

Après agitation, cette suspension était incubée pendant 6 à 18 heures à la température ambiante [VANPEE et al., 1966 ; BOURDON et MARCHAL, 1973 ; MERCK, 1973 ; YANDJU, 1994].

Après 48 heures d'incubation, des moisissures ayant suffisamment poussé ont été repiquées sur milieu agar de Sabouraud glucosé et sur gélose à extrait de malt. Les colonies ont été observées régulièrement après chaque 24h au microscope dès apparition de la première tâche, jusqu'au vieillissement de la culture en 7 jours au plus. Pour les identifier, nous nous sommes servis de la clé de RAPER et FENNEL décrite par MOREAU [1974]. Les souches identifiées, étaient conservées sur gélose de Sabouraud glucosé à 4°C au frigo.

c. Réalisation de la fermentation sèche de manioc à partir des souches de moisissures identifiées

Les racines tubéreuses fraîches de manioc étaient épluchées, nettoyées et désinfectées. Elles étaient badigeonnées séparément avec les différentes souches de moisissures dans des conditions aseptiques. Chaque lot est par la suite recouvert des feuilles de bananier (*Musa sp.*) et renforcés par des sacs de polyéthylène préalablement désinfectés, habituellement utilisés dans la technologie traditionnelle. Ces racines tubéreuses subissent une fermentation à l'air libre et se ramollissent sous l'action des souches ensemencées. Cette action est favorisée par l'humidité résultant de la transpiration de ces tubercules. Après 3 à 5 jours de fermentation au laboratoire, les cossettes de manioc ramollis ont été séchées à l'air libre

d. Sélection des souches fongiques performantes

Après identification des souches, nous avons procédé à l'évaluation du degré de ramollissement du manioc au cours de la fermentation en exerçant une pression sur le manioc à l'aide d'un pénétromètre. Les souches ayant ramolli le manioc avec des propriétés organoleptiques caractéristiques du Fufu Kithabiro traditionnel ont été sélectionnées et utilisées dans les essais de fermentation en remplacement des raclures traditionnelles. [YANDJU, 2007 ; MASIKA, 2007]

En plus de leur performance sur le ramollissement, les échantillons de manioc obtenus de ces fermentations dirigées étaient soumis au dosage des cyanures pour

déterminer les souches qui participent à la détoxification du manioc par l'élimination des cyanures dans le manioc fermenté.

Le *Rhizopus oryzae* s'étant distingué dans la fermentation a été sélectionnée comme starter pour la fermentation dirigée.

Ainsi, six souches de moisissures *R. oryzae* isolées de différents sites précités ont été repiquées six fois sur le manioc âgé de 12 mois.

e. Dosage des cyanures dans les farines de manioc fermentés

Pour le dosage de cyanure, tous les échantillons de cossettes de manioc ont été réduits en farine au laboratoire. Le dosage de cyanures dans les échantillons de farines de manioc fermentés a été réalisé par la méthode colorimétrique dite picrate ou de BRADBURY [1999].

La technique consiste à peser 100 mg de chaque échantillon de farine de manioc fermenté et à les placer dans un flacon avec bouchon à vis contenant le tampon linamarase provenant de l'Université Officielle d'Australie. On y attache une pièce de papier picrate jaune pendant à l'ouverture du flacon. Chaque flacon reçoit en plus 0,5 ml d'eau distillée avant d'être hermétiquement fermée. Après 24h d'incubation, le papier picrate est récupéré puis comparé à un tableau d'étalons colorés pour lire la valeur correspondante en ppm de cyanure.

RESULTAT ET DISCUSSIONS

Identification des souches des moisissures isolées de Fufu Kithabiro (manioc de fermentation sèche)

Les différentes souches de moisissures identifiées sur les cossettes provenant des différents marchés du Nord-Kivu sont reprises dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1| Caractérisation des souches de moisissures isolées

Souches	Caractères morphologiques	Caractères culturales	Observations
B1 (1-27) B2 (1-15) B3 (1-19) B4 (24-31), B5 (1-26) L (16-17), L (15) L (6-7), N (8) M (8-11), (13-14)	Sporange globuleux rempli spores Hyphes non cloisonnés	Colonies filamenteuses avec sporange noire visibles	<i>Mucor sp</i> <i>M. mucedo</i>
K1 (39-40) K2 (1-6) ; M (14) L (1-15); M (1-5) M1 (1-4); M2 (1-4) N1 (1-7); N2 (1-7) N3 (1-12) K4 (32)	- Présence de stolons et rhizoïdes - Sporangies larges et noirs - Filaments pelucheux Absence de <u>septa</u>	Colonies blanches deviennent noires en vieillissant	<i>Rhizopus oryzae</i>
K5 (39-40) K6 (1-6) ; M3(14) L1 (1-15) ; M4 (1-5) M5 (1-4) ; M6 (1-4) N4 (1-7); N5 (1-7) N6 (1-12) K4 (32) D(2,3,4,6,9,11,13)	- Présence de <u>septa</u> - Colonies d'abord petites, globuleuses d'aspect cotonneux; devenant ensuite jaune ocre à aspect feutre Conidies minuscules produites sur stigmates dressées en grappes demi circulaires	Colonies extensives en gazon jaune verdâtre pâle	<i>Aspergillus amsteladoni</i>
K1 (41-43) M (16); N (15) K3 (28) K4 (33)	- Présence de mycélium à <u>septa</u> souvent incolore - Forme de conidies portées par des rameaux verticillés	Colonies blanches avec 3 vues devenant fuligineuses	<i>Penicillium sp</i>
D20(7,26,27,33,35)K7(1-6)	- Aire <u>conidienne</u> vert jaune ou olive, - Croissance assez rapide et extensive	<u>Mycélium</u> incolore, tête sporifère <u>susphérique</u> portant des conidies globuleuses	<i>Aspergillus flavus</i>
D22	- Croissance faible au moins extensive - Aire <u>conidienne</u> noire - Coloration blanche au début puis jaune noire au vieillissement	<u>Mycélium</u> incolore, tête <u>sporifère</u> sphérique	<i>Aspergillus niger</i>

Il ressort du [Tableau 1](#) que les genres *Aspergillus*, *Mucor* et *Rhizopus* sont les plus prédominants sur tous les 21 sites visités au Nord-Kivu.

Dosage des cyanures dans les farines de manioc vendus dans les marchés du Nord KIVU

Les résultats des analyses effectuées au laboratoire de PRONANUT (Programme National de Nutrition) à Kinshasa sont repris dans le [Tableau 2](#).

On remarque que dans les maniocs récoltés dans 4 sites (Butembo, Lubero, Maboya et Mavivi) l'élimination des cyanures était totale, et dans plus de la moitié de sites les maniocs récoltés contenaient 5 à 10 ppm de cyanures, alors

que dans les quatre autres sites en l'occurrence Musienene, Mutwanga, Rutshuru et Kitsumbiro les valeurs obtenues étaient seulement à la limite de toxicité (20 ppm) selon la méthode de BRADBURY [1999]. Ces résultats montrent que la technique de fermentation sèche utilisée au Nord Kivu contribue également à la réduction des taux des cyanures dans le manioc bien que la fermentation se fasse sans eau.

Le dosage des cyanures dans le manioc après fermentation par différentes souches de moisissures a révélé des disparités dans les aptitudes des souches qui ont ramolli le manioc et aussi contribué à la détoxification du manioc pendant la fermentation ([Tableau 2](#)).

Tableau 2| Taux de cyanure en ppm dans les échantillons de manioc fermenté au Nord-Kivu

N°	Origine de l'échantillon	Taux de cyanure en ppm	N°	Origine de l'échantillon	Taux de cyanure en ppm
1.	ALUNGUPA	10	12.	LUBERO	0
2.	BENI VILLE	5	13.	LUME	10
3.	BUTEMBO	0	14.	MABOYA	0
4.	GOMA 1	5	15.	MANGINA	5
5.	GOMA 2	5	16.	MAVIVI	0
6.	KABASHA	5	17.	MBAU	5
7.	KALAU	10	18.	MUKULYA 1	5
8.	KAYNA	5	19.	MUKULYA 2	10
9.	KITSUMBIRO	20	20.	MUSIENENE	20
10.	KIWANJA	10	21.	MUTWANGA	20
11.	KYANTSABA	5	22.	RUTSHURU	20

Tableau 3| Dosage des cyanures au cours de la fermentation sèche du manioc par les moisissures

Nom de l'espèce	Taux de cyanure en mg/100g			Propriétés organoleptiques	Arôme caractéristique du <u>Fufu kithabiro</u>
	Manioc frais	Manioc fermenté	% de réduction	Coloration du manioc fermenté à la surface	
<i>Mucor mucedo</i>	20	10	50	Blanc neige	Conforme
<i>Rhizopus nigricans</i>	35	15	57,2	Blanc neige	Conforme
<i>Rhizopus oryzae</i>	30	0	100	Blanc grisâtre	Conforme
<i>Aspergillus flavus</i>	25	10	60	Vert bleu	Conforme
<i>A. niger</i>	15	5	66,7	Noir	Conforme
<i>A. amstelodoni</i>	15	5	66,7	Vert clair	Conforme
<i>A. fumigatus</i>	10	5	50	Bleuâtre	Conforme
Témoin (ferment trudit)	30	10	57	<u>Multicolor</u>	Conforme
Témoin manioc stérile	10	5	50	Blanc	Sans

Ces résultats indiquent que les maniocs fermentés par les souches de *Rhizopus oryzae* (100% de réduction) et de *Aspergillus amsteladomi* (75% de réduction) étaient les plus détoxifiés par réduction de la teneur en cyanure de façon remarquable alors que les souches de *Mucor mucedo* et de *Rhizopus nigricans* bien qu'ayant ramolli le manioc avec des propriétés organoleptiques caractéristiques du fufu traditionnel, n'ont pas contribué à la détoxification totale du manioc (Tableau 3). Les résultats obtenus par DJOULDE et ses collaborateurs sur le screening enzymatique des souches de *Rhizopus oryzae* et de *Lactobacillus plantarum* ont permis d'identifier la bêta-glucosidase chez ces microorganismes et de réduire à 95 % des cyanures en fermentation humide dirigée [DJOULDE et al. 2005]. Ceci confirme cette réduction spectaculaire obtenue en fermentation sèche (à l'air libre)

sous l'action de l'humidité du milieu à la place de l'eau de rouissage.

En fermentation sèche, le ramollissement du manioc et l'élaboration des déterminants organoleptiques caractéristiques du fufu traditionnels tels que démontré par YANDJU [1994] et DJOULDE [2002, 2005] sont l'œuvre des activités métaboliques des microorganismes fermenteurs utilisés comme starters dans la fermentation naturelle.

Evaluation du taux de cyanures dans le manioc fermenté par la souche de *Rhizopus oryzae* en fermentation sèche dirigée.

L'utilisation de souches de *R.oryzae* comme starter en fermentation sèche a permis de réduire jusqu'à 100% le taux de cyanures dans le manioc fermenté à l'air libre.

Ces souches ayant été ramenées sur terrain à Beni, après fermentation en série par D3 (série1), D4(série2), D6(série3), D9 série4), D11(série 5), D12(série 6) et Témoin FND (Série trad.) les dosages des cyanures résiduels dans les farines de manioc ont montré que la réduction du taux de cyanures a augmenté à chaque repiquage du starter. Pendant que le témoin de fermentation non dirigée contenait des taux élevés de cyanures par rapport au premier (50ppm/100g) et au deuxième (20 ppm/100g) repiquage, les farines de manioc fermenté par le starter ont toutes les taux conforme au seuil acceptable.

Tableau 4| Moyenne de Taux de cyanures en ppm dans le fufu de six fermentations dirigées

Souches	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	5 ^{ème}	6 ^{ème}
D3	5	10	5	10	5	0
D4	10	5	10	10	10	5
D6	5	10	5	5	10	5
D9	5	5	10	10	10	5
D11	0	10	10	5	5	10
D12	5	10	10	10	5	5
Trad.	50	20	20	10	10	10

Les résultats du **Tableau 4** montrent que l'utilisation d'un microferment pour démarrer la fermentation du manioc peut contribuer à l'amélioration de la détoxification du manioc fermenté et ainsi garantir la qualité sanitaire des produits du manioc.

Ces séries de repiquage de l'inoculum serait favorable à la synthèse et l'activation des linamarases et leur intensification au cours de la fermentation.

En effet, Djoulde et al. [2005], dans ses études sur l'effet de la fermentation sur les composés cyanogéniques du manioc, a obtenu par streaming des microorganismes ramolissant le manioc environ 47 bactéries lactiques et des moisissures qui possèdent la beta glucosidase, principal enzyme qui permet la détoxification du manioc au cours de la fermentation humide. Bien que le fufu kithabiro soit produit par fermentation sans eau, le rôle des moisissures à l'occurrence le *Rhizopus Oryzae* en fermentation contrôlée vient d'être confirmé par cette technique de fermentation.

CONCLUSION

Le manioc, surtout la variété amère, est produit en abondance en R.D.C. Il doit subir des traitements de détoxification avant sa consommation à cause de la présence de cyanure dans sa chair. De tous ces traitements, la technique de fermentation sèche est la plus pratiquée au Nord et au Sud-Kivu, à l'Est de la République Démocratique du Congo. Cette technique de fermentation sans eau est l'œuvre des microorganismes divers notamment les bactéries, les levures et les moisissures parmi lesquelles le *Rhizopus oryzae*.

Les essais de fermentation du manioc en utilisant le *R. oryzae* comme starter, ont permis d'améliorer la détoxification du manioc et d'obtenir des réductions de cyanure dans la farine de manioc consommé dans cette partie de la R.D.C.

RÉSUMÉ

Le Fufu Kithabiro est un produit de fermentation de manioc sans recours à l'eau. Cette fermentation est réalisée sous l'action des microorganismes hétérogènes, en l'occurrence les moisissures, capables de ramollir le manioc en élaborant des propriétés organoleptiques caractéristiques le rendant agréable pour les consommateurs. En République Démocratique du Congo, le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est le principal aliment de base pour la majorité de la population. Cependant, la présence des cyanures et la vulnérabilité à la récolte exigent la transformation du manioc en des produits dérivés différents dont le Fufu Kithabiro, ainsi appelé dans la partie Est du pays. L'évaluation de la teneur en cyanures dans les échantillons de farine de manioc fermenté collectés dans 21 sites au Nord Kivu a permis de constater des faibles teneurs en cyanures dans la farine de manioc allant de 0 à 10 ppm. L'utilisation de six souches de *Rhizopus oryzae* comme starter de la fermentation dirigée a montré une absence quasi-totale des cyanures dans la farine de manioc fermenté. Conformément aux normes de la consommation du manioc, la fermentation sans eau par des souches de *R. oryzae* testée a permis d'améliorer le rendement de la détoxification du manioc en fermentation sèche.

Mots Clés

Fermentation sèche, Fufu Kithabiro, Rhizopus oryzae, détoxification, cyanure.

REFERENCES

- AMPE F., BRAUMAN A., TRÈCHE S., AGOSSOU A. [1994]. The fermentation of cassava optimization by the experimental methodology. *J. sc. Food. Agric.* 65, 355-361.
- BOURDON, MARSHAL [1973]. Milieux de culture et identification biochimique des bactéries, Doin, Paris, 179p.
- BRADBURY J.H. [1999]. Research School of Biology, Australian National University, Canberra, 137 ACT 0200, Australia 138.
- DES CARS J. [2008] *Le Tapioca* cet inconnu. Ed. Perrin, Paris.
- DJOULDE D.R. [2004]. Mise au point d'un ferment mixte destiné à la bioconversion des tubercules de manioc cyanogènes. Thèse de doctorat, Université de Ngaoundéré, Cameroun, 200p.
- DJOULDE D.R. [2002]. Effet de la fermentation sur les composés cyanogéniques du manioc. Mémoire de maîtrise de biologie appliquée, Faculté des sciences. Université de Ngaoundéré, Cameroun, 62p.
- DJOULDE D.R., ETOA F.X., NGANG E.J.J., MBOFUNG C.M.F. [2005]. Screening des microorganismes à potentialités fermentaires pour le manioc. *TROPICULTURA*, 2005, 23, 1, 11-18.
- ESSER A.J.A., ALSEN P., ROSLING H. [1992]. Insuficient processing IITA, Le manioc en Afrique : Un manuel de référence, IITA, 1990, pp 17 -25, 190p.
- GRACIA R., SHEPERD G. [2004]. Cyanide poisoning and its treatment. *Pharmacotherapy*. 24,10, 1358-1365.
- KOUAKOU J., NANGANANGA S., ISMAIL C.P., PALI A.M.,

- OGNAKOSSAN K.E.** [2015]. Production et transformation du manioc, Collection PRO-AGRO, ISF-Cameron et CTA, Wageningen, Pays-Bas.
- MASIKA D.** [2007]. Utilisation d'un micro-ferment mixte à base de *Lactobacillus plantarum* et *Rhizopus oryzae* pour la fabrication du fufu « KITHABIRO » en fermentation sèche, Mémoire D E A, Université de Kinshasa.
- MERCK E.** [1973]. Manuel de microbiologie. Milieux Nutritifs secs, DAMASTAAT. Allemagne, 445p.
- MOREAU C.I.** [1974]. Moisissures toxiques dans l'alimentation. 2e éd. Paris, Masson et Cie, p. 263.
- NELSON L.** [2006]. Acute Cyanide Toxicity: mechanisms and manifestations. *Journal of emergency nursing*, 32, S8-S11.
- NYABIENDA P.** [2005]. Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. Ed. Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux (Belgique).
- OKAFOR P.N., OKOROWKWO C.O., MADUAGWU E.N.** [2002]. Occupational and dietary exposures of humans to cyanide poisoning from large-scale cassava processing and ingestion of cassava foods. *Food and chemical Toxicology*, 40, 1001-1005.
- PEDDY S.B., RIGBY M.R., SHAFFNER D.H.** [2006]. Acute Cyanide poisoning. *Pediatric Critical Care of Medicine*, 7,1, 9-81.
- VAN PEE W., CASTELEIN J., SWINGS J.** [1966]. Microbiologie générale, Manuel pratique. O.N.R.D., Kinshasa, 145p.
- YANDJU D.L.M.C. O.N.G., KABENA Y.D. MASIKA.** [2009]. Improvement of the techniques of detoxification of the local cassava food in Democratic Republic of Congo in CCDN News,14, Cassava Cyanide Diseases &Neurotoxicity, Network September 21-22, Ghent, Belgium. 11-12.
- YANDJU D.M.C.** [1994]. Rôle des microorganismes dans la fermentation des racines tubéreuses de manioc. Thèse de doctorat, Université de Kisangani, R.D.C.
- YANDJU D.M.C.** [2007]. Contribution à l'identification de quelques espèces de du genre *Bacillus* responsable de la fermentation des racines tubéreuses du manioc (*Manihot esculenta* CRANTZ), *Annales de la faculté des sciences Agronomiques, UNIKIN*, 2, 2, 115-119.



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>