

POTENTIELS CYANOGENIQUES ET TENEURS EN ARSENIC DE TROIS CULTIVARS MALAGASY DE MANIOC : HR2, H54 et C116

RAZAFIMAHEFA¹, RAZANAMPARANY J. L.², RAMELISON J.³,
ANDRIANAVALONA V.³ et RANOMENJANAHARY S.⁴

¹ Faculté des Sciences de l'Université de Mahajanga
E-mail : razafimahefa3@gmail.com

² Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo

³ Département de Recherches Agronomiques,
Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural,
Ambatobe, BP 1444 Antananarivo

⁴ Laboratoire de Phytopathologie, Département de Recherches Agronomiques,
Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural,
Ambatobe, BP 1444 Antananarivo

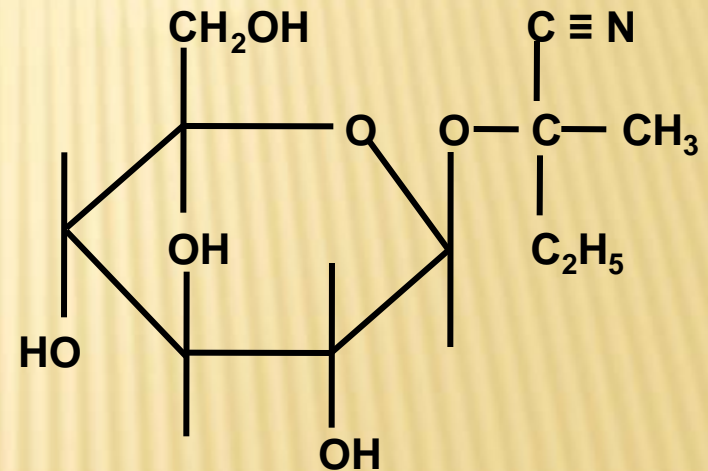
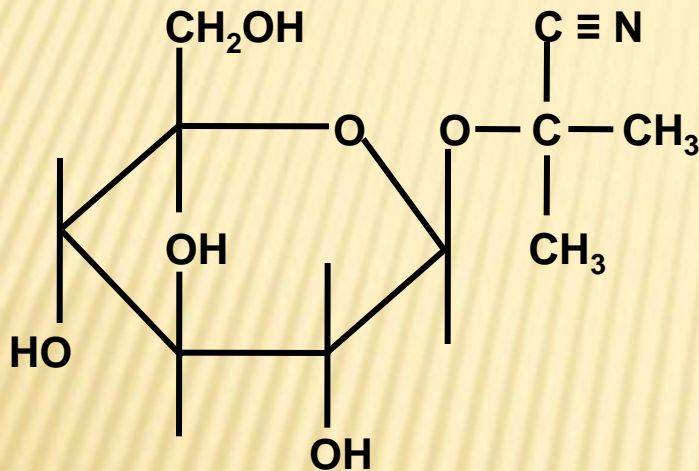
INTRODUCTION

Le manioc, qui constitue l'alimentation de base de nombreux pays tropicaux d'Afrique, d'Asie et d'Amérique, contient deux glucosides cyanogénétiques :

La linamarine

et

La lotaustraline ou méthyllinamarine



Ces deux substances sont respectivement synthétisées à partir de la valine et de l'isoleucine, deux acides aminés. Elles sont stockées dans des vacuoles au sein du cytoplasme cellulaire.

Alors que l'enzyme linamarase, une β-glucosidase, qui peut les hydrolyser, est localisée dans les parois cellulaires.

L'enzyme **linamarase** et **les glucosides cyanogénétiques** ne se rencontrent donc pas tant que les parois cellulaires restent intactes.

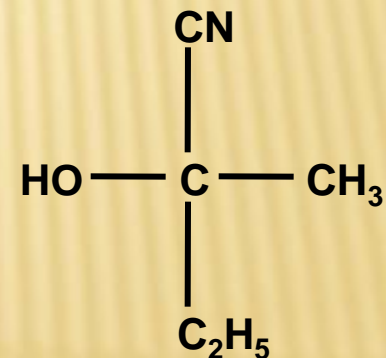
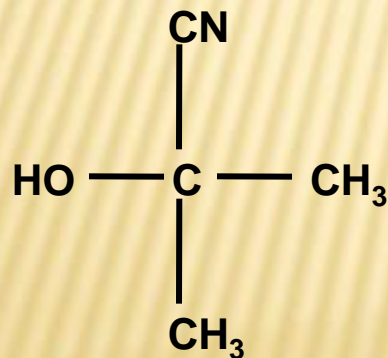
Par contre, lorsque les tissus végétaux sont abimés et les structures cellulaires sont désorganisées, l'enzyme **linamarase** peut entrer en contact avec **les glucosides cyanogénétiques** et agir sur eux.

L'action de l'enzyme linamarase sur **la linamarine** et **la lotaustraline** se traduit par la libération, respectivement de :

L'acétone cyanhydrine

et

La cyanhydrine 2-butanone



L'acétone cyanhydrine et la cyanhydrine 2-butanone sont relativement peu stables ; au pH supérieur à 4 ou à des températures supérieures à 30 °C, elles se décomposent spontanément en cétone correspondante et en **acide cyanhydrique**, un composé toxique pour la plupart des organismes vivants.

L'hydroxynitryle lyase, une enzyme qui est également localisée dans les parois cellulaires, joue aussi un rôle de catalyseur dans la décomposition de ces cyanhydrines.

Ainsi, les tissus végétaux endommagés, comme les racines broyées et les feuilles pilées, peuvent contenir des glucosides cyanogénétiques non hydrolysés, des cyanhydrines et même des traces d'acide cyanhydrique.

Les glucosides cyanogénétiques, les cyanhydrines et l'acide cyanhydrique sont généralement quantifiés après leur conversion en ions cyanures.

La somme de leur concentration, exprimée en milligrammes HCN équivalent pour 100 grammes de produit, est dénommée « **Potentiel cyanogénique** ».

Les organes de manioc contiennent aussi de l'*arsenic*, un des composés les plus toxiques que l'on puisse trouver. Ce composé est largement répandu dans la nature. Il est présent dans le sol et les minéraux et il peut se retrouver dans l'air et dans l'eau.

L'arsenic peut être sous forme inorganique (lié à l'oxygène, au chlore ou au soufre) ou organique (lié au carbone ou à l'hydrogène). Mais, l'arsenic inorganique est plus toxique que l'arsenic organique.

L'arsenic, avec d'autres substances contenues dans le sol, peuvent être absorbés par les plantes vivantes.

L'homme peut donc être exposé à l'arsenic à travers l'eau, l'air et les plantes alimentaires.

L'analyse des feuilles et des racines de cultivars de manioc est donc nécessaire pour éviter les éventuels risques d'intoxication :

- Liés à la décomposition des glucosides cyanogénétiques ou**
- Dus à la présence d'arsenic dans ces produits alimentaires.**

C'est dans cette optique que se situe notre travail de recherche qui a pour objectif de :

« Déterminer les potentiels cyanogéniques et les teneurs en arsenic des feuilles dépétiolées et des racines épluchées de trois cultivars malagasy de manioc : HR2, H54 et C116 ».

MATERIELS ET METHODES

1. MATERIELS

1.1. Champ de plantation

Un champ du Centre de Recherches Zootechniques et Fourragères à la station de Kianjasoa, District de Tsironimandidy, Région de Bongolava a été préparé pour planter des cultivars de manioc.

1.2. Matériels végétaux

*Des feuilles des pousses et des racines de trois cultivars malagasy de manioc âgés de 12 mois, plantés sans engrais dans six parcelles rectangulaires (deux parcelles par cultivar), ont été utilisées. Ces cultivars sont **HR2 (doux)**, **H54 (semi-amer)** et **C116 (amer)**.*

1.3. Sols

Les sols des lieux d'extraction des racines de trois cultivars de manioc choisis ont été utilisés pour constituer une chaîne alimentaire terrestre : sols – cultivars de manioc – êtres humains.

2. METHODES

- 2.1. Repérage des plants de manioc à arracher***
- 2.2. Collecte des pousses et récolte des racines***
- 2.3. Randomisation des pousses et des racines***
- 2.4. Echantillonnage des pousses et des racines***
- 2.5. Prélèvement et échantillonnage des sols***
- 2.6. Conservation des échantillons***
- 2.7. Détermination des potentiels cyanogéniques***
- 2.8. Détermination des teneurs en arsenic***
- 2.9. Détermination des facteurs de bioconcentration de l'arsenic***

RESULTATS

1. Potentiels cyanogéniques et teneurs en arsenic des échantillons

Tableau 1. Potentiels cyanogéniques (PCN) (en mg HCN éq/100 g de matière fraîche) et teneurs en arsenic (As) (en µg/g de matière fraîche) des échantillons

Paramètres	HR2 (doux)			H54 (semi-amer)			C116 (amer)		
	FD	RE	Sol	FD	RE	Sol	FD	RE	Sol
PCN	19,14	8,68	–	12,99	4,66	–	25,35	14,74	–
As	9	< 2	31	< 1	8	43	< 1	< 2	26

FD : Feuilles dépétiolées

RE : Racines épluchées

Les potentiels cyanogéniques des échantillons sont variables, allant de 4,66 à 25,35 mg HCN équivalent pour 100 g de matière fraîche. Ces résultats montrent que, le potentiel cyanogénique des feuilles dépétiolées est plus élevé que celui des racines épluchées.

Ce tableau indique que les feuilles dépétiolées de HR2 et les racines épluchées de H54 ont des teneurs en arsenic les plus élevées. Il indique aussi que le cultivar C116 est plus pauvre en ce composé que les deux autres cultivars (HR2 et H54). Ils montrent également que la teneur en arsenic des sols est plus élevée que celle des organes de manioc.

2. Facteurs de bioconcentration de l'arsenic dans les échantillons

Les facteurs de bioconcentration (FBC) de l'arsenic dans les organes de manioc échantillonnés sont donnés dans le tableau 2 suivant.

Tableau 2. Teneurs en arsenic (As) (en µg/g de matière fraîche) des échantillons et facteurs de bioconcentration (FBC) de l'arsenic dans les échantillons

Paramètres	HR2 (doux)			H54 (semi-amer)			C116 (amer)		
	FD	RE	Sol	FD	RE	Sol	FD	RE	Sol
As	9	< 2	31	< 1	8	43	< 1	< 2	26
FBC (x 10 ⁻²)	29,03	< 6,45	100	< 2,33	18,60	100	< 3,85	< 7,69	100

FD : Feuilles dépétiolées

RE : Racines épluchées

Ce tableau montre que les facteurs de bioconcentration de l'arsenic dans les organes de manioc échantillonnés (feuilles dépétiolées et racines épluchées) sont variables. Il montre aussi que les FBC de l'arsenic dans ces organes sont plus élevés pour le cultivar HR2 et plus faibles pour le cultivar C116.

DISCUSSION

Les trois cultivars malagasy de manioc choisis (HR2, H54 et C116) sont tous cyanogéniques, car les potentiels cyanogéniques de leurs feuilles dépétiolées et de leurs racines épluchées sont supérieurs à 0 mg HCN éq/100 g de matière fraîche.

Ils contiennent donc deux glucosides cyanogénétiques : la linamarine et la lotaustraline ou méthylinamarine. Ces substances peuvent libérer de l'acide cyanhydrique qui est toxique pour la plupart des êtres vivants.

En considérant le potentiel cyanogénique des racines de manioc analysées, et en accordant la théorie de BOLHUIS (1954) et OSIRU (1990), les cultivars C116, H54 et HR2 sont respectivement des cultivars de manioc à forte teneur en glucosides cyanogénétiques (dangereusement toxique), à faible teneur en glucosides cyanogénétiques (non toxique) et de type intermédiaire (modérément toxique).

Mais, en considérant le potentiel cyanogénique des feuilles, et en basant sur l'hypothèse de BOLHUIS (1954) et OSIRU (1990), tous ces trois cultivars sont considérés comme dangereusement toxiques, car les potentiels cyanogéniques de leurs feuilles dépétiollées sont tous supérieurs à 10 mg HCN éq/100 g de matière fraîche.

Les feuilles de trois cultivars de manioc choisis sont plus riches en glucosides cyanogénétiques que leurs racines.

Ceci s'explique par le fait que les glucosides cyanogénétiques (linamarine et lotaustraline) sont principalement synthétisés dans les limbes et pétioles d'où ils sont transférés vers les autres parties de la plante où ils s'accumulent.

Les trois cultivars de manioc contiennent aussi de l'arsenic**, un autre composé toxique pour les êtres vivants. Mais la structure de l'arsenic contenu dans les organes de ces cultivars de manioc n'a pas été déterminée.**

Les teneurs en arsenic des feuilles dépétiolées et des racines épluchées de ces cultivars de manioc sont très faibles. Par contre, elles sont plus élevées que les teneurs en arsenic des parties consommables de six types de cultures (laitue, oignons, betteraves, carottes, petits pois et haricots verts) étudiées par XU et THORNTON (1985), qui sont comprises entre 0,04 et 0,85 µg/g de matière sèche.

L'arsenic présent dans les organes de manioc provient du sol, puisque comme toutes les plantes supérieures, le manioc prélève dans le sol les éléments minéraux, autres que l'oxygène et le carbone nécessaires à sa croissance. D'ailleurs, tous les échantillons de sol analysés contiennent de l'arsenic.

La vitesse d'absorption de cet élément varie probablement selon le cultivar de manioc, car le cultivar C116 est plus pauvre en ce composé que les cultivars HR2 et H54.

De plus, contrairement au cultivar H54 (le FBC de l'arsenic dans les racines est plus élevé que le FBC de cet élément dans les feuilles), pour le cultivar HR2, les feuilles sont plus riches en arsenic ($\text{FBC} = 29,03 \cdot 10^{-2}$) que les racines ($\text{FBC} < 6,45 \cdot 10^{-2}$).

Les sols (qui contiennent les éléments minéraux), les cultivars de manioc (qui possèdent des racines capables d'absorber les éléments minéraux contenus dans les sols et de transférer les éléments minéraux absorbés vers les autres parties de la plante) et les êtres humains (qui consomment les racines et les feuilles de manioc) peuvent constituer une chaîne alimentaire terrestre.

Ainsi, les populations qui consomment les feuilles ou les racines de ces trois cultivars malagasy de manioc peuvent être contaminées à l'arsenic provenant du sol.

Selon des sources d'information, les feuilles de manioc sont actuellement utilisées pour traiter la cysticercose et des maladies vénériennes. Ces propriétés pharmacologiques sont probablement dues à la présence d'arsenic et/ou des glucosides cyanogénétiques. Dans ce cas, des tests doivent être effectués pour vérifier cette hypothèse. Ces substances peuvent donc être valorisées.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les trois cultivars malagasy de manioc, HR2 (doux), H54 (semi-amer) et C166 (amer) sont cyanogéniques.

En tenant compte du potentiel cyanogénique des racines, les cultivars C116, H54 et HR2 sont respectivement des cultivars de manioc dangereusement toxique, non toxique et modérément toxique. Mais, en considérant le potentiel cyanogénique des feuilles, tous ces trois cultivars sont considérés comme dangereusement toxiques. Heureusement, durant le pilonnage des feuilles et lors de la cuisson des produits (feuilles pilées et racines épluchées), une grande partie de l'acide cyanhydrique est éliminée par évaporation.

Ces trois cultivars de manioc contiennent aussi de l'arsenic. L'arsenic présent dans les feuilles et racines de ces trois cultivars provient du sol. Toutefois, les relations entre l'arsenic présent dans les sols, racines et feuilles de manioc sont très faibles.

A la lumière de nos résultats, nous envisageons d'évaluer les risques dus à la présence des glucosides cyanogénétiques et de l'arsenic dans les feuilles et les racines de manioc. Ce qui permettra de déterminer les potentiels cyanogéniques et les teneurs en arsenic des feuilles et des racines des autres cultivars de manioc plantés dans différentes localités ou régions de Madagascar et d'identifier les cultivars de manioc les plus sûrs.

*Nous vous remercions de votre
aimable attention!*