



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 17(5): 1951-1959, August 2023

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal
of Biological and
Chemical Sciences**

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Mise en évidence des valeurs nutritionnelles de la patate douce *Ipomoea batatas* (L.) Lam soumise aux traitements de fiente de poulets et de l'engrais minéral à Bongor au Tchad

Alain Ignassou DJINET* et Benoudjita NGARYAM

Ecole Normale Supérieure de Bongor, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, BP 15 Bongor, Tchad.

**Auteur correspondant ; E-mail : alain_djinet@yahoo.fr*

Received: 30-01-2023

Accepted: 22-08-2023

Published: 31-08-2023

RESUME

L'utilisation de l'engrais chimique dans l'agriculture est généralement décrite dans l'agriculture durable à cause des composants chimiques qui entrent dans la chaîne trophique. Cette pratique n'est pas étrange aux producteurs de la patate douce à tel enseigne qu'elle ne garantit pas la qualité de l'aliment. L'option de la fertilisation organique semble être la bonne alternative. La présente étude a été conduite dans le but d'évaluer des éléments organiques et minéraux contenus dans les tubercules de la patate douce soumise au traitement des fientes de poulets et des engrais chimiques (NPK). Des analyses faites au laboratoire ont permis de déterminer les teneurs en sucres réducteurs, sucres totaux, protéines, cendres, potassium, phosphore, Calcium, Zinc, fer et le magnésium. Du résultat, il ressort que les tubercules issus des plants ayant reçu la dose des fientes de poulets ont enregistré un taux élevé en sucres et certains minéraux soit 10,05% de sucres réducteurs 13,46% de sucres totaux, 3,55% de Cendres, 1519,5 mg/100 g de Matière Sèche (MS) de potassium, 2,26 mg/100 g MS de Zinc, 9,38 mg/100g MS de fer et 30,65 mg/100 g MS pour le magnésium. Par contre, les tubercules issus des plants ayant bénéficié du traitement aux engrais chimiques ont 171,60 mg/100 g MS de phosphore et 39,85 mg/100 g MS de calcium. Cette étude montre l'importance de l'utilisation des fientes des poulets dans la production de la patate douce.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots Clés : Sucres totaux, Sucres réducteurs, Protéine, éléments minéraux, Cendre.

Highlighting the nutritional value of sweet potato *Ipomoea batatas* (L.) Lam subjected to the treatments of chicken droppings and mineral fertilizer in Bongor, Chad

ABSTRACT

The use of chemical fertilizer in agriculture is generally criticized in sustainable agriculture because of the components that enter the food chain. This practice is not strange to sweet potato producers to such an extent that it does not guarantee the quality of the food. The option of organic fertilization seems to be the right alternative. The study was carried to evaluate the organic and mineral elements of sweet potato tubers subjected to the treatment of chicken dropping and chemical fertilizers. In addition, the work also makes it possible to verify the idea that chemical fertilizers modify the organoleptic quality of tubers. Laboratory analyzes have made

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

9358-IJBCS

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v17i5.14>

it possible to determine the content of reducing sugars, total sugars, proteins, ash, potassium, phosphorus, calcium, zinc, iron and magnesium. From the result it emerges that the tubers from plants having received the dose of chicken droppings recorded a high rate of sugars and certain minerals are 10.05% of reducing sugars, 13.46% of total sugars, 3.55% of ash, 1519.5 mg/ 100g Dry matter (DM) of potassium, 2.26 mg/100g DM of zinc, 9.38 mg/100g DM of iron, and 30.65 mg/100g DM of magnesium. On the other hand, the tubers produced by plants having benefited from the treatment with chemical fertilizers have 171.60 mg/100g DM of phosphorus and 39.85 mg/100g DM of calcium. This study shows the importance of the use chicken droppings in the production of sweet potato.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Total sugars, reducing sugars, proteins, mineral elements, ash.

INTRODUCTION

La patate douce *Ipomoea batatas* (L.) Lam est une Dicotylédone gamopétale, de l'ordre des paléoniales et de la famille des convolvulacées. Elle est originaire d'Amérique du sud (Colombie, Equateur et Nord Pérou) ou il existe encore une grande diversité de l'espèce et elle a été introduite en Europe par Christophe Colomb au XV^e siècle (Sihachakr et al., 1994).

La patate douce est particulièrement adaptée aux climats tropicaux et c'est dans les régions chaudes et humides qu'elle donne les meilleurs résultats (Van Der Veken et De Lannoy, 1978). Elle est propagée pour la plupart par voie végétative, soit à partir des tubercules entiers ou de fragments de ces derniers, soit à partir de portion de tige de 20 à 50 cm de long comportant 3 à 4 entre-nœuds (Triqui, 2009).

La patate douce est la septième plus importante culture dans le monde et la cinquième dans les pays en développement après le riz, le blé, le Maïs et le cassava (Shimada et Otami, 2007). Elle est produite dans plus de 100 pays. Elle présente d'énormes valeurs nutritives. Ses tubercules ont une composition assez diversifiée et contiennent majoritairement des substances d'origine glucidiques. Ils contiennent entre 25 et 30% de glucides, 0,8 et 2% de protéines, 0,02 et 0,4% de lipides (Bell et al., 2000). La production de la patate douce dans nos milieux est faible car elle est considérée comme une culture de case et réservée aux femmes et aux enfants. Ce sont ces dernières années que les gens commencent à s'intéresser à la culture de la patate douce. Malgré l'engouement de ce dernier temps le rendement reste faible faute de sols.

Les sols de Bongor sont d'un faible potentiel de production. Ces sols sont sablonneux et pauvres en matières organiques et une capacité de rétention en eau aussi faible. Des études ont montré que l'apport de la matière organique améliore et conserve la fertilité du sol (Muliéle et al., 2017). Pour améliorer la fertilité des sols, les producteurs font recours aux engrais chimiques qui sont chers avec une disponibilité limitée. Les engrais chimiques utilisés diminuent la durée de conservation et la qualité organoleptique du tubercule (Djinet et Ngaryam, 2021). La culture visant la fertilisation organique semble nécessaire pour garantir la qualité de l'aliment et aussi protégé l'environnement.

L'objectif principal de ce travail était d'évaluer les éléments organiques et minéraux des tubercules de la patate douce ayant été traitée à base de fientes de poulets et de l'engrais chimique NPK afin de mener une étude comparative.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude était le tubercule de la patate douce de variété locale provenant d'un champ expérimental.

Matériel minéral et organiques

L'engrais chimique utilisé était de type NPK obtenu auprès des agents de l'Office National de Développement Rural (ONDR) de Bongor. Par contre la fiente de poulets qui est la matière fécale des volailles, a été collectée de notre basse-cour constituée des poulets de variétés locales. Elle a été séchée puis pesée.

Site expérimental

L'expérimentation a été menée dans un champ situé à 200 m au nord Est de l'École Normale supérieure de Bongor. Bongor est le Chef-lieu de la province du Mayo-Kebbi Est. La ville de Bongor est située à 10°28 latitude Nord et à 15°37 longitude Est. Le climat est de type soudanien caractérisé par une saison sèche très longue (allant d'octobre à Mai) et une saison des pluies qui dure environ 4 mois (allant de juin à Septembre) avec une hauteur moyenne des pluies oscillant entre 600 et 900 mm par an. Le sol est de type sablo-limoneux. L'argile est observée par endroit surtout dans les plaines inondables.

Méthodes

Culture de la patate douce

La patate douce a été cultivée dans un champ situé à 200 m au nord-Est de l'École Normale Supérieure de Bongor allant du 15 juillet au 15 octobre 2020 soit 90 jours suivant un dispositif expérimental de type bloc randomisé à 3 répétitions. Chaque bloc a été constitué de 3 rangées de 5 buttes soit 15 buttes par bloc. La distance entre les buttes dans le bloc était de 0,5 m par contre la distance entre les blocs était de 1 m. Sur chaque butte, cinq (5) boutures ont été plantées.

Application de l'engrais chimique et la fiente de poulets

Les traitements ont débuté 14 jours après la plantation en tenant compte des rangées et blocs. La première rangée a été traitée avec de l'engrais chimique, la deuxième avec la fiente de poulets et la troisième a été considérée comme témoin.

Pour chaque butte 50 g d'engrais minéral (NPK) et 500 g de fiente de poulet préalablement pesés ont été utilisés. Durant le cycle, les paramètres agromorphologiques ont été évalués et les tubercules ont servi pour cette étude.

Dosage des éléments organiques et minéraux

Les teneurs en éléments organiques et minéraux ont été dosés respectivement au laboratoire de biochimie de l'université Pr

Joseph KI-ZERBO et au laboratoire du Bureau National du Sol (BUNASOL) au Burkina Faso.

Détermination des éléments organiques

Les sucres réducteurs ont été déterminés par la méthode de Miller (1958). Par contre les sucres totaux ont été dosés par la méthode de Fox et Robyl (1991). Tandis que les protéines sont dosées par la méthode de Kjehldahl.

Détermination des éléments minéraux

Les éléments tels que le fer, le zinc, le calcium ont été dosés par la méthode d'absorption atomique. Le phosphore a été déterminé à l'auto-analyseur skallar après minéralisation de l'échantillon à l'aide de l'acide sulfurique (H₂SO₄) et du C₇H₆O₃ en présence de H₂O₂. Et le potassium a été déterminé par la méthode de photomètre à flamme.

Traitement des données

Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA). Les tests de comparaison des moyennes ont été effectués selon la méthode de Fisher au seuil de 5%. Le logiciel XLSTAT version 7.5.2 a été utilisé.

RESULTATS

Des éléments organiques

La teneur des matières organiques est présentée dans le Tableau 1. Ces matières organiques sont les sucres réducteurs, les sucres totaux et les protéines. Du Tableau, on remarque que la teneur en ces éléments varie selon les traitements. La teneur en sucre réducteurs varie de 8,03 à 10,05%. La plus forte teneur est notée chez le plant ayant reçu une dose des fientes des poulets (10,05%) et la plus faible teneur est enregistrée chez le témoin (8,03%). Entre les traitements il n'existe pas une différence significative ($P = 0,44$). Cependant, la teneur en sucres totaux varie entre 11,17% et 13,46%. La plus forte teneur est observée chez le plant ayant reçu la dose des fientes des poulets et la plus faible teneur est enregistrée chez le témoin. Une différence significative n'est pas notée entre les traitements pour ce paramètre. En outre, une différence significative est notée entre les traitements pour la teneur en protéine ($P < 0,0001$). Cette teneur en protéine varie de

3,43% à 3,69%. La plus forte teneur est enregistrée chez les plants ayant reçu la dose d'engrais chimique.

Des éléments minéraux

Le Tableau 2 présente la teneur en cendre et des éléments minéraux. De ce Tableau, on constate que la teneur en ces éléments organiques varie en fonction des traitements reçus par les plants. Ces éléments minéraux sont le phosphore (P), le Potassium (K), le Zinc (Zn), le Fer (Fe), le Calcium (Ca) et le Magnésium (Mg).

S'agissant des cendres, la valeur varie de 3,13 à 3,55%. La plus grande valeur est notée chez les plants ayant reçu la dose des fientes des poulets (3,55%) et la plus faible valeur est observée chez les plants ayant reçu la dose des engrais chimiques. Entre les traitements la différence est significative (P = 0,047).

Pour le phosphore (P), il existe une différence significative entre les traitements (P = 0,010). La teneur en phosphore varie de 120,42 mg/100 g de matière sèche à 171,60 mg/100 g de matière sèche. La plus grande valeur (171,60 mg/100 g de matière sèche (MS) est notée chez les plants ayant reçu la dose d'engrais chimique et la plus faible valeur (120,42 mg/100 g de matière sèche) est observée chez le témoin. La teneur en potassium (K) varie entre 1407 mg/100 g de MS et 1519,5 mg/100 g de MS. La teneur la plus élevée (1519,5 mg/100 g de MS) est enregistrée chez les plants ayant reçu un traitement aux fientes des poulets et la plus faible teneur (1407 mg/100 g de MS) est notée

chez le témoin. Entre les traitements il n'y a pas une différence significative (P = 0,42).

La teneur en Zinc (Zn) varie de 0,64 mg/100g de MS à 2,26 mg/100 g de MS. La teneur la plus élevée (2,26 mg/100 g de MS) est observée chez les plants ayant reçu le traitement aux fientes des poulets. Par contre, la teneur la plus faible (0,64 mg/100 g de MS) est notée chez les plants ayant reçu la dose d'engrais chimique. Entre les traitements, il existe une différence significative (P=0,000).

La teneur en fer varie de 3,97 mg/100 g MS à 9,38 mg/100 g de MS. La teneur la plus forte (9,38 mg/100 g de MS) est enregistrée chez les plants ayant reçu la dose des fientes des poulets et la plus faible teneur (3,97 mg/100 g de MS) est aussi notée chez les plants ayant reçu la dose d'engrais chimique (P < 0,0001). Par ailleurs, la teneur en calcium varie de 27,52 mg/100 g de MS à 39,85 mg/100 g de MS. La valeur la plus élevée (39,85 mg/100 g de MS) pour ce minéral est notée chez les plants ayant reçu la dose d'engrais chimique et la plus faible valeur (27,52 mg/100 g de MS) est enregistrée chez les plants ayant reçu le traitement aux fientes des poulets. Il existe une différence significative entre les traitements pour ce minéral (P = 0,001).

Concernant le magnésium, sa teneur varie de 28 mg/100 g de MS à 30,65 mg/100 g de MS. La plus forte teneur (30,65 mg/100g de MS) est observée chez les plants ayant reçu le traitement aux fientes des poulets et la plus faible teneur (28 mg/100 g de MS) est notée chez le témoin. Il n'existe pas une différence significative entre les traitements (P = 0,22).

Tableau 1 : Eléments organiques.

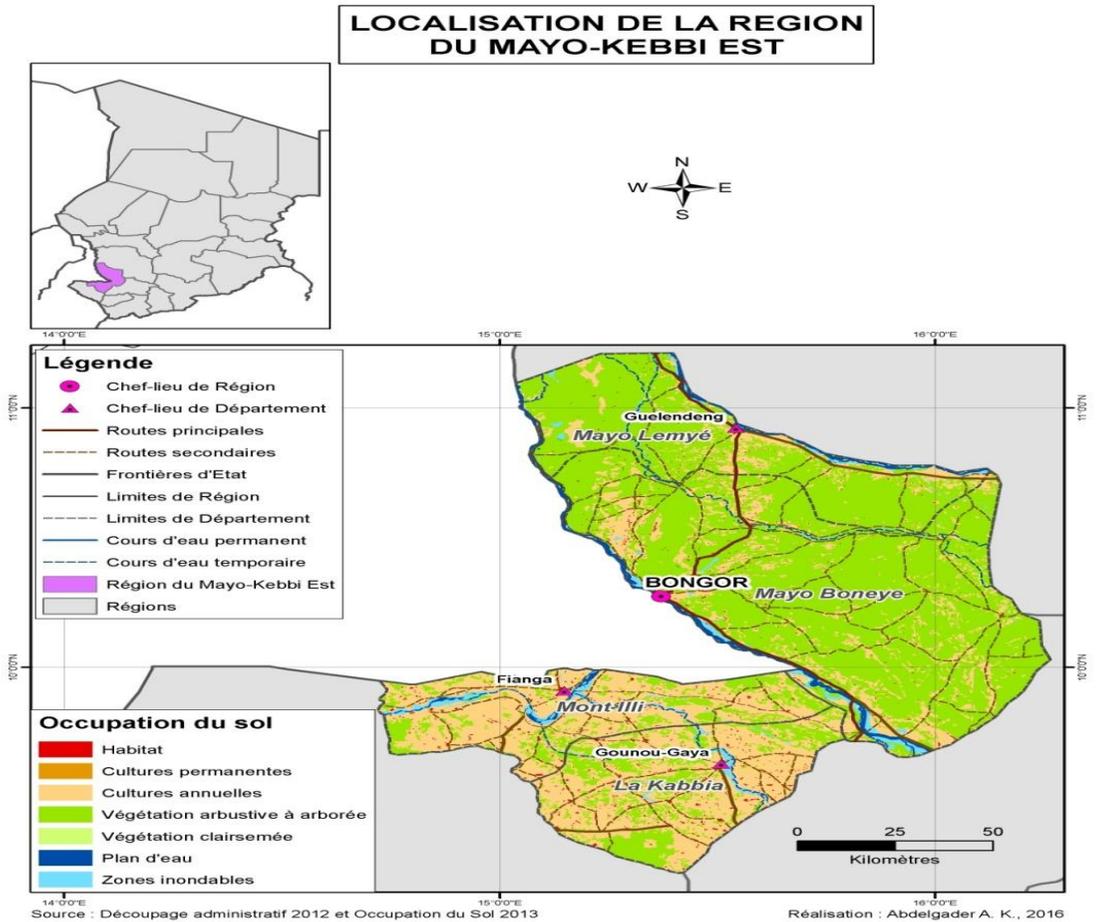
| | Sucres réducteurs | Sucres totaux | Protéines |
|-------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| F Fisher | 0,92 | 0,78 | 375,54 |
| P associées | 0,44 | 0,5 | < 0,0001 |
| T0 | 8,03 ^a | 11,17 ^a | 3,69 ^a |
| TE | 9,27 ^a | 12,12 ^a | 3,43 ^c |
| TP | 10,05 ^a | 13,46 ^a | 3,54 ^b |

Les chiffres ayant les lettres différentes sont significativement différents par contre ceux ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents. T0 : Témoin ; TE : plant ayant reçu la dose d'engrais chimique ; TP : plant ayant reçu la dose des fientes des poulets.

Tableau 2 : Eléments minéraux.

| | Cendre (%) | P (mg/100 g) | K (mg/100g) | Zn (mg/100g) | Fe (mg/100g) | Ca (mg/100g) | Mg (mg/100g) |
|-------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F Fisher | 10,08 | 30,49 | 1,169 | 296,51 | 2871,56 | 175,02 | 2,54 |
| P associées | 0,047 | 0,010 | 0,42 | 0,000 | < 0,0001 | 0,001 | 0,22 |
| T0 | 3,22 ^b | 120,42 ^b | 1407 ^a | 2,084 ^a | 7,92 ^b | 29,42 ^b | 28 ^a |
| TE | 3,13 ^b | 171,60 ^a | 1461,5 ^a | 0,64 ^b | 3,97 ^c | 39,85 ^a | 30,17 ^a |
| TP | 3,55 ^a | 129,17 ^b | 1519,5 ^a | 2,26 ^a | 9,38 ^a | 27,52 ^b | 30,65 ^a |

Les chiffres ayant les lettres différentes sont significativement différents par contre ceux ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents. T0 : Témoin ; TE : plant ayant reçu la dose d’engrais chimique ; TP : plant ayant reçu la dose des fientes des poulets



Source : Centre National d’Appui à la Recherche.

Figure 1 : Carte de la province du Mayo-Kebbi Est.

DISCUSSION

Les études menées ont montré que les teneurs en éléments organiques ont varié selon les traitements reçus. La teneur en sucres totaux obtenue est comparable à celle trouvée par Djinet et al. (2014) sur les variétés de patate douce cultivée en champ à Ouagadougou au Burkina Faso. Cette teneur a varié entre 10,08 et 25,02%. Abubakar et al. (2010) ont trouvé une valeur aussi semblable soit 25,74% sur la patate douce cultivée à Kawara au Nigeria.

S'agissant des sucres réducteurs, les résultats obtenus se rapprochent également de ceux obtenus par Djinet et al. (2014) qui ont trouvé des valeurs variant entre 4,81 et 9,62%. Ouedraogo (2010) en travaillant sur d'autres variétés de patate douce a aussi trouvé des valeurs similaires qui ont varié entre 5,14 et 6,08%.

Les teneurs en sucres totaux et sucres réducteurs sont élevés chez les plants ayant reçu la dose des fientes de poulet comparativement aux plants ayant reçu la dose d'engrais chimique et le témoin. Cette différence entre les traitements pourrait s'expliquer par le fait que les fientes de poulet ont permis aux organes sources de la plante d'accumuler des réserves en composés organiques grâce à son autotrophie. Ces réserves temporaires ont été par la suite transférées dans les organes de stockage appelés organes puits qui sont dans le cas de la patate douce des tubercules. C'est ainsi qu'il a été montré que les tubercules des plants ayant reçu le traitement aux fientes de poulet sont sucrés. Cependant, les teneurs en protéines obtenues sont légèrement supérieures à celles obtenues par Djinet et al. (2014) et Ouedraogo (2010) dont les valeurs oscillent respectivement de 1,01 à 2,54% et de 1,73 à 1,96%. Cette différence peut être due aux différents traitements apportés. Les plants ayant reçu les doses des fientes de poulet et d'engrais minéraux comparés au témoin ont un taux en protéine relativement faible. Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'azote apporté par les fientes de poulet et l'engrais chimique a été entièrement utilisé par la plante pour sa croissance et non accumulé et mise en réserve.

En outre, ces études ont aussi montré que les teneurs en éléments minéraux dans les tubercules ont varié selon les traitements reçus. Pour la cendre, la valeur obtenue est analogue à celle obtenue par Djinet et al. (2014) sur 10 variétés de patate douce cultivées en champ. Cette valeur a varié entre 3 et 6,57%. Olayewola et al. (2009) ont aussi trouvé une valeur sensiblement proche soit 8,83%. La teneur en cendres d'un aliment donne une idée sur la teneur en éléments minéraux selon Ndouyang et al. (2009). Il a été aussi montré que les tubercules issus des plants ayant reçu une dose de fientes de poulet ont une teneur en cendres élevée. Le composé organique appliqué aurait apporté une quantité importante d'éléments minéraux.

S'agissant du phosphore, la teneur obtenue se rapproche de celle obtenue par Djinet et al. (2014) soit 214,50 mg/100 g de MS et 286,75 mg/100 g de MS. Mais les teneurs obtenues par Libra et al. (2011) sur *Dioscorea bulbifera* soit 65,98 mg/100 g de MS et 66,18 mg/100g de MS sont inférieurs aux résultats obtenus dans cette expérimentation. Cette différence peut être liée au matériel végétal utilisé, au sol dans lequel les plantes ont été cultivées, aux éléments apportés au sol.

Pour le potassium, la valeur obtenue est sensiblement égale à celle obtenue par Djinet et al. (2014) soit 234,50 mg/100 g de MS, Libra et al. (2011) soit 403 et 451,9 mg/100 g de MS, Polycarp et al. (2012) soit de 475 à 1475 mg/100 g de MS. Mais celle obtenue par Chuang et al. (2011) est très faible soit de 18,5 à 25,3 µg/100 g de MS. La valeur la plus importante en cet élément est notée chez les tubercules issus des plants bénéficiant du traitement aux fientes de poulets. Ces fientes auraient mis à la disposition des plants des quantités importantes de potassium favorisant ainsi son stockage dans les organes de réserve. Le potassium joue un rôle important dans le transfert des assimilats vers les organes de réserves (tubercules). En outre, il participe activement à l'amélioration de la production des matières sèches du tubercule (hydrate de carbone, protéine). Cela témoigne ainsi, le goût sucré et l'aspect farineux des tubercules des plants ayant reçu la dose des fientes des poulets

(Djinet et al., 2021). Par ailleurs, ces auteurs ont montré aussi que ces tubercules se conservent mieux.

Pour le zinc, la valeur obtenue va en accord avec celle obtenue par Djinet et al. (2014) soit de 1,94 mg/100 g à 2,32 mg/100 g de MS. Polycarp et al. (2012) ont trouvé une valeur sensiblement élevée soit 5,40 à 7,80 mg/100 g de MS. Cette différence pourrait s'expliquer par les conditions dans lesquelles les expérimentations ont été menées. La teneur en zinc la plus importante est notée chez les tubercules des plants traités aux fientes des poulets. Celles-ci auraient également fournies du zinc nécessaire pour la physiologie de la plante car il est un activateur d'enzyme et favorise la synthèse de la chlorophylle et des hormones de croissance.

Pour le fer, la valeur obtenue est similaire à celle obtenue par Djinet et al. (2014) soit de 6,81 mg/100 g à 44,74 mg/100 g de MS. Chuang et al. (2011) ont trouvé une valeur variant entre 233 et 626 µg/100 g de MS. La teneur en fer la plus importante a été toujours trouvée chez les tubercules des plants ayant reçu le traitement aux fientes des poulets. Cela prouve que les fientes ont rendu disponible le fer dans la solution du sol et la plante en a absorbé suffisamment. Le fer est nécessaire à la synthèse de la chlorophylle, et entre aussi dans la composition de certaines enzymes. La carence en fer ralentit la synthèse des hydrates de carbone et protéine (FAO, 2005).

Pour le calcium, les valeurs obtenues dans cette expérimentation sont relativement faibles comparativement à celles obtenues par Djinet et al. (2014) dont les valeurs ont varié entre 43,10 mg/100 g de MS et 266,75 mg/100 g de MS. Cette différence peut être liée au type du sol. Les traitements apportés n'ont pas mis une quantité importante de calcium à la disposition des plantes. Pour le magnésium le résultat obtenu se rapproche de celui obtenu par Treche en 1989 sur *Dioscorea* spp.

La teneur des plantes en éléments minéraux dépend essentiellement du facteur génétique lié au pouvoir d'absorption spécifique de la plante et de la disponibilité des éléments nécessaires dans la solution du sol. Ainsi la teneur en un élément varie d'une

espèce à une autre et selon la concentration de l'élément dans le sol (Djinet, 2016).

Conclusion

L'utilisation de l'engrais chimique a un effet négatif sur la conservation du tubercule et modifie également sa qualité organoleptique. Cette pratique ne garantit pas la qualité de l'aliment. La fertilisation organique semble être la meilleure option. Cette étude a permis de mettre en évidence des valeurs nutritionnelles de la patate douce soumise aux traitements des engrais organiques (fientes de poulets) et, de l'engrais chimique. Les résultats montrent bien l'importance de l'amendement des terres cultivables en matières organiques. Ce type d'amendement favorise la disponibilité des éléments nutritifs nécessaires à la croissance et au développement de la plante et leur mise en réserve dans les organes puits. Il améliore également la qualité organoleptique des tubercules. Ainsi l'amendement aux fientes des poulets semble être une bonne alternative pour la production de la patate douce. Peu coûteux et disponible à tout temps. Et la tendance actuelle c'est de mettre sur le marché des produits bio qui n'ont pas des effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement global. Cette étude est un cas d'exemple d'une agriculture intégrée.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs sont des collaborateurs, il n'existe aucun conflit d'intérêts entre eux.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AID est l'auteur principal de cette étude. Il a contribué à toutes les phases de la recherche. BN a contribué à la saisie, la lecture et l'amendement du manuscrit avec des ajouts sur le plan environnemental.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Ecole Normale Supérieure de Bongor pour son soutien financier.

REFERENCES

Abubakar HN, Mayiwola IO, Sanni SA, Idowu MA. 2010. Chemical composition of

- sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam) dishes as consumed in Kwara State, Nigeria. *Int. Food. Res. J.*, **17**(1): 411-416. <http://ifrrj.upm.edu.my>
- Bell A, Mûch O, Schuler B. 2000. les richesses du sol, les plantes à racines et tubercules en Afrique: une contribution au développement des technologies des récoltes et après récoltes, Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung(DES).17-0: Feldafing, Germany. P.257.
- Chuang LT, Glew RH, Wang YC, Yao PW, Lin CC, Presly JM, Schulze J, Hou CW. 2011. Comparition of the fatty acid, amino acid, mineral and antioxidant content of sweet potato leaves grown on Matsu islan and Mainland Taiwan. *Glo. Sci. Books*, **5**(1): 43-47. <http://www.globalsciencebouks.info>
- Djinet IA, Koussao S, Ngaryam B. 2019. Production et commercialisation de la patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) dans les environs de Bongor. *J. Appl. Biosci.*, **137**: 13985-13996. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v137i1.6>
- Djinet IA, Nana R, Tamini Z, Badiel B. 2014. Mise en évidence des valeurs nutritionnelles de dix(10) variétés de patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) du Burkina faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(5): 2062-2070. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i5.12>
- Djinet IA. 2016. Etude Eco physiologique de dix(10) variétés de patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) soumises aux conditions climatiques du Tchad et du Burkina faso. Thèse de Doctorat Unique, Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso, p.124.
- Djinet IA, Ngaryam B. 2021. Effet des fientes de poulets et d'engrais chimique sur des paramètres agromorphologiques de la patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *J. An. Pl. Sci.*, **50** (2) : 9056-9063. DOI: <https://doi.org/10.35759/JANmPlSci.v50-2.3>
- FAO. 2005. Notion de nutrition des plantes et de fertilisation des sols. Manuel de formation.
- Projet promotion de l'utilisation des intrants agricoles par les organisations de producteurs du Niger, Rome, FAO. p.24. <http://www.fao.org/ag/agl/fldproj.stm>
- Fox JD, Robyl JF. 1991. Miniaturization of three carbohydrate analyses using a microsample plate reader. *An. Biochem.*, **1**(195): 93-96. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697\(91\)90300-I](http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697(91)90300-I)
- Libra MA, Gonnety JT, Ahi ap, Dabonne S, Ahipo ED, Kouame LP. 2011. Physicochemical changes in bulbils of two cultivars of *Dioscorea bulbifera* during the ripening priod. *Adv. J. Food. Sci. Tech.*, **3**(5): 327-331. <http://maxwellsci.com>
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *An. Biochem.*, **3**(31): 426-428. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/ac60147a030>
- Muliele MT, Nsombo MB, Kapalaye MO, Mafuka MMP. 2017. Amendements organiques et dynamique de l'azote mineral dans le sol sableux de Kinshasa. *J. Am. Pl. Sci.*, **32**(2) : 5156-5167. DOI: <http://www.m.elewa.org/JAPS>
- Ndouyang CJ, Ejoh, Abubakar, Facho B, Njitang NY, Mohamadou BA, Mbofung CM. 2009. Valeur nutritive de *Tacca leontopetaloides*(L) Kunz, tubercules non conventionnel. *Rev. Gen. Ind.*, **3**(1): 24-32. <http://www.revue-genie-industriel.info>
- Olayiwola OI, Abubakar HN, Adebayo GB, Oladipo FO. 2009. Study of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam) foods for indigenous consumption through chemical and antinutritive analysis in kwara, Nigeria. *Pak. J. Nutr.*, **8**(12): 1894-1897. DOI: [10.3923/pjn.2009.1894.1897](http://dx.doi.org/10.3923/pjn.2009.1894.1897).

- Ouedraogo N. 2010. Valorisation des déchets de tubercules (patate douce et Igname) par la production de protéines d'intérêt. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, p.55.
- Polycarp D, Afoakwa EO, Budu AS, Otoo E. 2012. Characterization of chemical composition and anti-nutritional factor in seven species within the Ghanaian yam (*Dioscorea*) germ plasm. *Int. Food. Res. J.*, **19**(3): 985-992. <http://.ifrj.upm.edu.my>
- Owori C, Berga L, Mwangi ROM, Namutebi A, Kapinga R. 2007. Sweet potato recipe book: sweet potato processed products from Eastern and central Africa. Kampala, Uganda, p. 93.
- Sihachakr D, Cavalcante-alves JM, Tizroutine S, Allot M, Mussio I, Servaes A, Nzoghe D, Ducreux G. 1994. Embryogenèse somatique chez la patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) : Caractérisation et régénération des plantes. In Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? Aupelf-Uref (ed.) John Libbey Eurotext: Paris; 251261.
- Shimada T, Otani M. 2007. IV.3 Sweet potato. *Biotechnology in agriculture and Forestry: 59 Transgenic Crops IV*(ed). Springer-Verlag : Berlin; 337-353.
- Treche S. 1989. Potentialités nutritionnelles des Ignames (*Dioscorea spp*) cultivées au Cameroun. Etudes et Thèse, Ed. ORSTOM, Paris p.602.
- Triqui ZA. 2009. Contribution à l'amélioration de la patate douce (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)) par l'application des biotechnologies : Embryogenèse somatique et transformation génétique. Thèse de Doctorat d'état, Université Mohammed V-agdal, Rabat, p.143.
- Van der veken H, De Lannoy G. 1978. Synthèse de quelques aspects de la culture de la patate douce. CDH, CAMSERENE-Dakar. <http://intranet.isra.sn>