

## Article de recherche

Reçu: 02 Octobre 2022/Accepté: 30 Octobre 2022

# Screening phytochimique de *Dioscorea communis* L., liane de la forêt algérienne à valeur médicinale

K. Boubetra<sup>1\*</sup>, N. Amirouche<sup>2</sup>, S. Boudjada<sup>1</sup>, N. Selmi<sup>1</sup>, R. Chanane<sup>3</sup>,  
R. Hachi<sup>3</sup>, A. Bellahcene<sup>3</sup>, R. Amirouche<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut National de la Recherche Forestière, INRF, BP 37, Chéraga, Alger, Algérie

<sup>2</sup> Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Faculté des Sciences Biologiques, USTHB, BP 32 El-Alia, Bab Ezzouar, 16111, Alger

<sup>3</sup> Université Alger 1- Benyoucef Benkhedda- Faculté des sciences

\* Auteur correspondant : [kenzaboubetra@yahoo.fr](mailto:kenzaboubetra@yahoo.fr)

### ملخص

يمثل جنس *Dioscorea* في الجزائر بنوع واحد، (*D. communis* L.) (= *Tamus communis* L.) السائدة في الغابات، حيث تتسلق في الشجيرات وتدخل في تكوينات الغابات السهلية والجبلية. هذا النوع مشهور كمصدر غذائي ولكن بشكل خاص لاستخدامه في الأدوية التقليدية. إنها كرمة ثنائية الجنس، ملحوظة لتنوع أوراقها المورفولوجي الكبير. في هذا العمل تم إجراء فحص كيميائي على مسحوق الدرناات ولأول مرة على أوراق نباتات ذكور وإناث. أخذت العينات من غابات بينام وتيبازة في منطقة الجزائر العاصمة. أظهرت النتائج وجود مواد كيميائية ثانوية مختلفة مع وفرة ملحوظة من الكلوريد في الدرناات. في الأوراق، توجد العفص الكاثوليكية فقط في النباتات الذكرية.  
الكلمات الأساسية : *Dioscorea communis*، التسمية، الكيمياء النباتية، المستقلبات الثانوية.

### Abstract

The genus *Dioscorea* is represented in the Algerian flora by only one species, *D. communis* (L.) Caddick & Wilkin (ex. *Tamus communis* L.), frequent on hedges, in the scrub and undergrowth of the plains and mountain forest formations. The species is known as a food resource but especially for its use in the traditional pharmacopoeia. It is a dioecious vine, remarkable for the great morphological diversity of the leaves. In this work a chemical screening was carried out on the tubers and, for the first time, on the leaves of male and female plants. The samples were collected from the forests of Baïnem and Tipaza in the Algiers region. The results revealed the presence of various secondary metabolites with a significant abundance of alkaloids in the tubers. On the other hand, catechetal tannins are only present in male plants in the leaves.

**Keywords:** *Dioscorea communis*, nomenclature, phytochemistry, secondary metabolites .

### Résumé

Le genre *Dioscorea* est représenté en Algérie par une seule espèce, *D. communis* (L.) Caddick & Wilkin (= *Tamus communis* L.), fréquente sur les haies, dans les broussailles et les sous-bois des formations forestières de plaines et de montagne. L'espèce est réputée comme ressource alimentaire mais surtout pour son usage dans la pharmacopée traditionnelle. C'est une liane dioïque, remarquable par une grande diversité morphologique des feuilles. Dans le présent travail un screening chimique a été réalisé sur des extraits de tubercules et, pour la première fois, de feuilles de plantes mâles et femelles. Les échantillons proviennent des forêts de Baïnem et de Tipaza dans la région algéroise. Les Résultats ont révélé la présence de divers métabolites secondaires avec une abondance remarquable d'alcaloïdes au niveau des tubercules. Au niveau des feuilles, les tannins catéchétiques ne sont présents que dans des plantes mâles.

**Mots-clefs :** *Dioscorea communis*, nomenclature, phytochimie, métabolites secondaires

## 1. Introduction

Les écosystèmes forestiers renferment de nombreuses plantes à usage alimentaire qui sont aussi largement utilisées dans la pharmacopée traditionnelle. Parmi ces plantes, les espèces du genre *Dioscorea* L., (Dioscoreaceae), sont pour la plupart des lianes herbacées à croissance très rapide et mode de grimpe particulier.

La famille des Dioscoreaceae renferme plus de 650 espèces (Sheikh et Kumar, 2017) largement distribuées dans le monde, principalement dans les régions tropicales. Leur diversité morphologique suscite encore des interrogations sur les délimitations taxonomiques. Des analyses phylogénétiques récentes ont conduit Caddick et al. (2002a) à proposer une nouvelle classification au sein de cette famille qui désormais ne renferme que quatre genres : *Dioscorea*, *Stenomeris*, *Tacca* (anciennement *Taccaceae*) et *Trichopus*. Les autres genres classés auparavant dans cette famille, *Borderia*, *Epipetrum*, *Nanarepenta*, *Rajania*, *Tamus* et *Testudinaria* sont tous inclus dans le genre *Dioscorea* (Caddick et al. 2002a).

Ainsi, à lui seul, le genre *Dioscorea* regroupe la majorité des taxons qui sont répartis dans trois centres de diversification en Afrique du Sud, le Sud-est asiatique et l'Amérique latine (Mabberley, 2005). Ces espèces se rencontrent dans des conditions écologiques très diversifiées, principalement en sous-bois et dans les habitats frais jusqu'à 3500 m d'altitude (Sheikh et Kumar, 2017). D'un point de vue botanique, le genre *Dioscorea* occupe une position charnière au sein des Angiospermes (Dahlgren, 1989) et, en raison de la grande variabilité des descripteurs morphologiques particulièrement ceux des feuilles et des bulbilles, la délimitation de certaines unités spécifiques et infraspécifiques reste problématique (Velayudhan et al. 1998). Ce sont des géophytes dioïques, vivaces par des racines tubérisées, herbacées. Elles sont réputées pour leurs tubercules riches en amidon à haute valeur nutritionnelle (Sheikh et al. 2009). *Dioscorea* regroupe plusieurs espèces de grande importance économique connues sous le nom de ignames (yam) comme *D. cayenensis* Lam., *D. rotundata* Poir., *D. alata* L., *D. dumetorum* Kunth, *D. bulbifera* L. et *D. esculentum* (Lour.) Burkill. Ainsi,

pour de nombreuses populations locales d'Afrique et d'Amérique latine, les ignames constituent la principale source d'aliments énergétiques comparable à celle de la pomme de terre (Nayaboga et al. 2014 ; Arackal, 2015).

De plus, divers composés biochimiques produits par ces plantes en font un véritable réservoir de métabolites spécifiques d'intérêts pharmacologiques dont des polysaccharides, des saponines stéroïdiennes, l'allantoïne, des polyphénols et des flavonoïdes (Kumar et Jena, 2014). Ces composés recèlent de fortes potentialités antioxydantes, antifongiques, antimicrobiennes, hypoglycémiantes et immunomodulateurs (Son et al. 2007). Actuellement, la plupart des analyses phytochimiques sont consacrées aux tubercules tandis que les feuilles sont négligées bien qu'elles constitueraient également une source renouvelable de composés bioactifs (Kim et al. 2021).

En Algérie, le genre *Dioscorea*, n'est représenté que par une seule espèce *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin ( $\equiv$  *Tamus communis* L., in Maire, 1958 et Quézel et Santa, 1962), connue sous les noms vernaculaires de tamier, vigne noire ou encore l'herbe aux femmes battues. Elle est fréquente dans les sous-bois, les broussailles et les haies, caractérisée par une grande variabilité morphologique au niveau des feuilles. Les jeunes pousses du tamier commun, tout comme les turions de l'asperge *Asparagus acutifolius* L., sont parmi les plantes spontanées des sous-bois les plus consommées en région méditerranéenne (Dogan, 2012).

Le présent travail a pour objectif une évaluation comparative de la diversité biochimique qualitative d'extraits de tubercules et de feuilles d'échantillons de *D. communis* provenant de la région algéroise. Il reposera sur un screening chimique des principaux composés du métabolisme secondaire.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Matériel végétal

Les tubercules et les feuilles d'individus mâles et femelles de *D. communis* ont été prélevés dans les forêts du littoral algérois de Bainem et de Tipaza.

Les prélèvements ont été effectués sur des individus en cours de floraison durant le mois d'avril 2021. L'identification taxonomique de l'espèce a été effectuée à l'aide des flores de Maire (1958) et de Quézel et Santa (1962).

## 2.2. Screening phytochimique

Le matériel végétal a fait l'objet d'un screening phytochimique à l'aide de divers tests colorimétriques nécessitant des réactifs spécifiques de mise en évidence des principales familles de métabolites secondaires : Tanins, flavonoïdes, coumarines, saponines, alcaloïdes, quinones libres et anthraquinones.

Ces tests colorimétriques ont été effectués sur la poudre ou sur l'infusé de tubercules et de feuilles d'individus mâles et femelles.

### 2.2.1. Préparation de la poudre

Le matériel végétal, tubercules et feuilles, a été trié, nettoyé et coupé en petits fragments mis à sécher dans une étuve à 40°C pendant quatre jours puis broyés en poudre fine (Figure 1). La poudre a été

conservée à l'abri de la lumière et à température ambiante jusqu'à son utilisation.

### 2.2.2. Préparation de l'infusé

Une quantité de 20 g de poudre mise dans 100 ml d'eau distillée, a été portée à ébullition pendant 15 minutes. Après refroidissement, le mélange est filtré et ajusté à 100 ml avec de l'eau distillée. Deux types d'infusés ont été préparés, l'un à partir de la poudre de tubercules, l'autre de feuilles.

### 2.2.3. Les tests colorimétriques

A partir des poudres et des infusés de tubercules et de feuilles, des tests colorimétriques ont été réalisés (Tableau 1).

## Résultats et Discussion

Dans la flore de l'Afrique du nord, Maire (1958) mentionnait pour la famille des *Dioscoreaceae* l'existence de deux genres, *Dioscorea* et *Tamus*, ce dernier n'étant représenté en Algérie que par une



**Figure 1.** Aspects des feuilles (A) et des tubercules (B) séchés de *Dioscorea communis* L.

**Tableau 1.** Protocoles expérimentaux utilisés pour le screening phytochimique de tubercules et de feuilles de *Dioscorea communis* L.

Substances à détecter	Réactifs utilisés	Protocole et révélation	Références
1. Tannins catéchétiques	- réactif de Stiany	- 15 ml d'infusé avec 7 ml de réactif de Stiany. - formation d'un précipité rouge	
2. Tannins galliques	- acétate de sodium - chlorure ferrique	- 5 ml d'infusé avec 2g d'acétate de sodium et quelques gouttes de FeCl3 - coloration bleu foncé	<a href="#">Harbone, 1973</a>
3. Alcaloïdes	- ammoniacque - mélange éther/chloroforme - acide chlorhydrique 2N - Dragendorff (iodobismuthate de potassium)	- 2g de poudre végétale et quelques gouttes d'ammoniacque (24h) - rajout de 50 ml de mélange d'éther/chloroforme - filtration par HCl - formation d'un précipité rouge avec le réactif de Dragendorff	<a href="#">Razafindrambao, 1973</a>
4. Anthocyanes + leucoanthocyanes	- HCl - mélange propanol/acide chlorhydrique	- 5 ml d'infusé avec quelques gouttes de HCl - coloration rouge en présence d'anthocyanes - 2g de poudre végétale avec Propanol/HCl - coloration rouge après quelques minutes au bain marie (Leucoanthocyanes)	<a href="#">Bruneton, 1999</a>
5. Saponosides	- test de mousse	- hauteur de mousse sur une série de concentration de l'infusé	<a href="#">Bruneton, 2009</a>
6. Amidon	- iode	- formation d'un complexe bleu-noir très foncé	
7. Quinones libres et combinés	- HCl 1N, chloroforme, ammoniac dilué, acide sulfurique	- 2g de poudre végétale avec 2 ml d'ammoniacque et 30 ml de chloroforme - filtration après 3h - coloration rouge après agitation du filtrat avec ammoniacque diluée (quinones libre) - 2g de poudre végétale avec 5ml d'acide sulfurique (2h) - coloration rouge après filtration avec chloroforme et ammoniacque diluée (Quinones combinés)	<a href="#">Bruneton, 1999</a>
8. Coumarines	- éthanol, KOH, HCl	- 2g de poudre avec 20ml alcool éthylique, filtration - 10 gouttes de KOH et HCl à 10% sont rajoutés au filtrat - Formation de trouble	<a href="#">Bruneton, 1999</a>
9. Sennosides	- HCl, éther, sulfate de sodium	- 2.5g de poudre avec 2 ml HCl et 50ml d'eau distillée au bain marie pendant 15mn - agitation du mélange avec 40 ml d'éther - le séchage se fait avec le sulfate de sodium - 5ml d'ammoniacque dilué (1/2), sont ajoutés au résidu, la solution sera chauffée pendant 2 mn - formation d'une coloration rouge violette	<a href="#">Paris &amp; Moyses, 1965</a>

espèce unique, *Tamus communis* L. Maire (1958) avait alors souligné la variabilité de la forme des feuilles du tamier commun comme critère diagnostique, décrivant deux variétés principales :

- var. *genuina* Maire et Weiller, à feuilles cordées entières (= *Tamus communis* L. sensu stricto)
- var. *subtriloba* Guss., à feuilles cordées plus ou moins trilobées, à lobes latéraux arrondis et à lobe médian triangulaire-acuminé (= *Tamus cretica* L. ; = *Tamus communis* var. *cretica* (L.) Boiss.).

En région méditerranéenne, Segarra et Catalán (2005) avaient également signalé chez le tamier commun, la variabilité des feuilles et leurs correspondances à diverses unités infraspécifiques. Suite aux travaux de phylogénie moléculaire de Caddick et al. (2002b) et sur la base du concept de monophylie, les espèces du genre *Tamus* sont désormais rattachées au genre *Dioscorea*. Ainsi, concernant le tamier commun *T. communis*, les principales bases

de données nomenclaturales actuelles (African Plant Database, 2022), Govaerts et al. (2007) le considèrent comme synonyme et s'accordent sur son nouveau statut taxonomique : *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin (In Caddick et al. 2002b) avec pour basionyme *Tamus communis* L., et pour principaux synonymes hétérotypiques *Tamus communis* var. *subtriloba* Guss. (1844) et *Tamus cretica* Lowe (1833).

Le tamier commun est une géophyte vivace par des racines tubérisées. La partie aérienne est annuelle, herbacée. La tige est glabre, volubile pouvant s'élever à plus de deux mètres (Figure 2A-B). Les feuilles sont cordiformes, minces, glabres, à marge entière et nervation palmée-réticulée, alternes, pétiolées. Les tubercules sont charnus, de forme allongée, à chair blanche et âcre et portant des racines secondaires fines, éparses (Figure 2G). Les plantes sont dioïques avec des fleurs mâles



**Figure 2.** Illustrations de l'espèce *Dioscorea communis* L., dans son habitat naturel.

Plante dans son habitat forestier (A, B) ; boutons floraux (C) et fleurs mâles (D) ; Baies vertes (E) et rouges à maturité (F) ; Tubercules avec racines fines (G). Photos : Amirouche R., Boubetra K., Chanane R.

allongées, jaune-verdâtres sur des inflorescences lâches (Figure 2C-D); les fleurs femelles sont courtes dans des inflorescences plus denses. Les baies sont subglobuleuses vertes puis rouges à maturité (Figure 2E-F).

Chez le tamier *D. communis*, la floraison débute au mois d'avril et se déroule de manière asynchrone entre pieds mâles et pieds femelles.

C'est une espèce largement distribuée dans le nord de l'Algérie. Elle est typique des sous-bois forestiers mais pousse également dans les prairies et sur les haies. Dans les forêts littorales à *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera* et *Pistacia lentiscus*, elle est souvent associée au myrte *Myrtus communis* et autres lianes ombrophiles comme *Smilax aspera*, *Aristolochia altissima* et *Asparagus acutifolius*.

La phénologie de *D. communis* dans différentes localités est variable probablement en raison des fluctuations des paramètres environnementaux et altitudinaux.

Le screening phytochimique a été réalisé sur des extraits de poudre ou d'infusé (Tableau 1) de tubercules et de feuilles de *D. communis* des deux provenances de Bainem et Tipaza.

Pour les tubercules les résultats révèlent une abondance significative d'alcaloïdes, leucoanthocyanes, coumarines et amidon mais une absence

totale de tanins galliques et catéchétiques de quinones libres, saponosides et sennosides.

Au niveau des feuilles d'individus mâles et femelles, tous les tests colorimétriques indiquent de faibles quantités de métabolites secondaires l'exception des leuco anthocyanes (Tableau 2). Les tanins catéchétiques ne sont présents que dans les feuilles mâles.

Ces dernières années, de nombreuses études ont été consacrées à l'analyse de la composition phytochimique de tubercules de diverses espèces de *Dioscorea*, principalement celles réputées économiquement importantes. La richesse des tubercules de *D. communis* en alcaloïdes, leuco anthocyanes, les coumarines ainsi que de l'amidon confère effectivement des propriétés importantes (Poornima et Ravishankar, 2007). Habituellement, les saponosides sont des molécules très abondantes dans les tubercules de la plupart des espèces du genre *Dioscorea* telles que *D. communis*, *D. alata*, *D. bulbifera*, *D. esculenta* et *D. pentaphylla* (Salunke, 2018). Plus de 50 saponosides ont été détectés et caractérisés chez ces espèces. Cependant, chez les échantillons algériens de *D. communis*, ces molécules semblent absentes. Les saponosides sont importants dans les plantes, en raison de leurs interactions avec d'autres composés comme

**Tableau 2.** Tests phytochimiques de révélation des métabolites secondaires d'extraits de tubercules et de feuilles de *Dioscorea communis*

Métabolites	Tubercules		Feuilles	
			Individus mâles	Individus femelles
Anthocyanes	+		+	+
Leuco anthocyanes	+++		+++	+++
Tanins catéchétiques	-		+	-
Tanins galliques	-		+	+
Alcaloïdes	+++		-	-
Quinones libres	-		-	-
Quinones combinées	+		-	-
Saponosides	-		-	-
Sennosides	-		+	+
Coumarines	+++		-	-
Amidon	+++		+	+

Tests fortement positifs (+++); faiblement positifs (+); négatifs (-)

les glycosides, les stéroïdes, les hormones sexuelles dans les tests antimicrobiens (Adedapo et al. 2009). En revanche, les alcaloïdes ne sont présents qu'au niveau des tubercules. L'absence totale des tanins catéchétiques dans les tubercules des échantillons algériens concorde avec les résultats trouvés chez *D. esculenta*, *D. pentaphylla* et *D. bulbifera* (Salunke, 2018). Shimada (2006), a signalé que ces molécules inhibent la croissance et la prolifération des micro-organismes qui se lient aux protéines qui interfèrent avec le processus de synthèse des protéines cellulaires. Selon Salunke (2018), les tubercules de *D. alata* et *D. bulbifera* sont très riches flavonoïdes, molécules réputées hautement bioactives.

D'un autre côté, l'étude phytochimique de Agouazi (2018) sur les tubercules de *D. communis* de la région de Boudouaou, a montré une absence totale d'anthocyanes et d'alcaloïdes alors qu'ils sont fortement détectés dans les échantillons étudiés provenant de Tipaza et Bainem.

Les analyses phytochimiques au niveau des feuilles restent relativement négligées bien que quelques études, sans précision s'il s'agit d'une plante mâle ou femelle, aient montré des activités antioxydantes et anti-inflammatoires significatives de certains extraits (Kim et al. 2021). Dans les feuilles, la plupart des métabolites secondaires sont beaucoup moins abondants par rapport aux tubercules à l'exception des sennosides et tanins galliques présents mais en faible quantités. Ces deux composés n'ont pas été détectés dans les tubercules.

## Conclusion

L'espèce *Dioscorea communis* constitue une ressource phytogénétique inestimable particulièrement dans le domaine pharmacologique. Les caractéristiques biochimiques et les propriétés biologiques des métabolites des populations de cette espèce en Algérie, sont méconnues et cette étude a montré la singularité dans les composés du métabolisme secondaire chez des échantillons algériens, notamment la présence d'anthocyanes et d'alcaloïdes dans les tubercules. Par ailleurs, la détection énigmatique de tanins catéchétiques uniquement dans les feuilles des plantes mâles, offre des perspectives pour la compréhension du déterminisme

sexuel chez cette espèce dioïque.

## Références

- Adedapo AA., Mogbojuri OM., Emikpe BO. (2009). Safety evaluation of the aqueous extract of the leaves of *Moringa oleifera*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(8), 586-592.
- African Plant Database. (2022). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria (Version 4.0.0). Dernière consultation septembre, 2022, <http://africanplantdatabase.ch>
- Agouazi W. (2018). Evaluation de Certaines Propriétés Biochimiques, Biologiques et pharmacologiques des racines de *Dioscorea communis* L. Mémoire de master II, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 51p.
- Arackal EJ. (2015). Taxonomy and Conservation of the Genus *Dioscorea* L. in Western Ghats. *Journal of Root Crops*, 41(2), 3-16.
- Bruneton J. (1999). Pharmacognosie : phytochimie et plantes médicinales, Tec et Doc. Lavoisier, Paris, 1120p.
- Bruneton J. (2009). Pharmacognosie : phytochimie et plantes médicinales, 4ème Ed., Tec et Doc. Lavoisier, Paris, 1292p.
- Caddick LR., Rudall PJ., Wilkin P., Hedderson TAJ., Chase MW. (2002a). Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 138, 123-144.
- Caddick LR., Wilkin P., Rudall PJ., Hedderson TAJ., Chase MW. (2002b). Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon*, 51, 103-114.
- Dahlgren G. 1989. An undated angiosperm classification. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 100, 197-203.
- Dogan Y. (2012). Traditionnaly used wild edible greens in the Aegean Region of Turkey. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81(4), 329-342.
- Govaerts R., Wilkin P., Sanders RMK. (2007). World Checklist of Dioscoreales. Yams and their allies : 1-65. The board of Trustees of the Royal Botanical Garden, kew. Dernière consultation, septembre, 2022, <http://powo.science.kew.org>
- Harbone JB. (1973). *Phytochemical Methods : A guide to modern techniques of plant analysis* Chapman and Hall, New York, 378p.
- Kim MJ., Son SY., Jeon SG., Kim JG., Lee CH. (2021). Metabolite Profiling of *Dioscorea* (Yam) Leaves to Identify Bioactive Compounds Reveals Their Potential as Renewable Resources. *Plants*, 10, 1751.

- Kumar S., Jena PK. (2014). Edible medicinal non-timber forest products from floral wealth of tribal Odisha. *Sabujima*, 22, 41-44.
- Mabberley DJ. (2005). Dioscoreaceae. In: *The Plant Book – A Portable Dictionary of the Vascular Plants*. Cambridge University Press, USA, 231-232.
- Maire R. (1958). Flore de l'Afrique du nord Vol VI publié par les soins de P. Quézel. Eds. Lechevalier Paris, 394p.
- Nayaboga E., Tripathi JN., Manoharan R., Tripathi L. (2014). Agrobacterium-mediated genetic transformation of yam (*Dioscorea rotundata*): an important tool for functional study of genes and crop improvement. *Frontiers in Plant Science*, 5(463), 1-14.
- Paris R., et Moyses M. (1965). Précis de matière médicale, 13, Masson Ed., Paris, 450p.
- Poornima GN., Ravishankar RV. (2007). In vitro propagation of wild yams, *Dioscorea oppositifolia* (Linn.) and *Dioscorea pentaphylla* (Linn.). *African Journal of Biotechnology*, 6, 2348-2352.
- Quézel P., Santa S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Tome 1. Centre National de la Recherche scientifique (Ed). Paris, 566p.
- Razafindrambao RS. (1973). Etude d'une plante médicinale malgache *Buxus madagascariensis* Baill. et ses variétés, Thèse de 3<sup>e</sup> Cycle, 98p.
- Salunke CA., Satpute AR. (2018). Phytochemical Screening and in vitro Antimicrobial Activity of Extracts from Tubers of Wild *Dioscorea* species. *Journal of Root Crops*, 44(1), 61-65.
- Segarra JG., Catalán P. (2005). *Tamus* L. In: Aedo, C. & Herrero, A. (Ed.) *Flora iberica*, vol. 21. Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC, Madrid, pp8-11.
- Sheikh N., Kumar Y. (2017). Morphological Characterization of *Meghalayan Dioscorea* spp. (yam), North East India. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19, 487-497.
- Sheikh N., Kumar Y., Misra A K., Pinokiyo A. (2009). Status Documentation of *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae) in Meghalaya: An Approach towards Food Security. *Pleione*, 3(1), 74-82.
- Shimada T. (2006). Salivary proteins as a defense against dietary tannins. *Journal of Chemical Ecology*, 32(6), 1149-63.
- Son IS., Kim JH., Sohn HY., Son KH., Kim JS., Kwon CS. (2007). Antioxidative and hypolipidemic effects of diosgenin, a steroidal saponin of yam (*Dioscorea* spp.), on high-cholesterol fed rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 71, 3063-3071.
- Velayudhan KC., Muralidharan VK., Amalraj VA., Thomas TA. Soudhamini P. (1989). Studies on the Morphotypic Variability, Distribution and Genetic Divergence in an Indigenous Collection of Greater Yam (*Dioscorea alata* L.). *Journal of Root Crops*, 59, 1<sup>3</sup>-89.