

Research Article

ADAPTATION ÉCOPHYSIOLOGIE DE L'ARTEMISIA ANNUA L (ASTERACEAE) EN CULTURE HORS SOL À AGBOVILLE (SUD DE LA CÔTE D'IVOIRE)

*Elie Konan YOBOUET, Auguste-Denise Mambé BOYE, Serge Kouadio N'GONIAN, Borel junior Kevin AKA

Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole; UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé. BP150 Daloa, Côte d'Ivoire.

Received 02th April 2023; Accepted 03th May 2023; Published online 22th June 2023

RÉSUMÉ

Le monde floral regorge une diversité de plantes médicinales mais qui demeurent encore sous exploitées alors que leur exploitation rationnelle peut contribuer au progrès de la pharmacie en Côte d'Ivoire en général et à Agboville en particulier et réduire le coût relativement élevé des médicaments. L'objectif de ce présent travail est de contribuer à l'adaptation écophysio logique de l'*Artemisia annua* dans la zone agro-écologique d'Agboville. Pour ce faire, les grains d'*Artemisia annua* ont été semés dans un germe constitué de terre et de balles de riz carbonisées supplémentés de fiente de poulets décomposée et les plants repiqués après un mois sur huit formulations différentes. Les résultats obtenus ont montré que le substrat constitué de balle de riz carbonisée et de terre, supplémentés de fientes de poulets est le meilleur substrat car les plants évoluant sur ce substrat ont émis de bonne résistances aux stress hydrique et aux bio-agresseurs. De plus, la vulgarisation des résultats de ce travail permettra d'intensifier la culture de l'*Artemisia annua* mais aussi d'orienter les acteurs de la filière de l'*Artemisia annua* vers de nouvelles techniques culturales durables et plus prometteuses afin d'éradiquer le paludisme en Côte d'Ivoire dans la sous-région.

Mots clés: *Artemisia annua*, substrats, croissance, culture hors-sol, Agboville, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Le monde floral regorge une diversité de plantes médicinales mais qui demeurent encore sous exploitées alors que leur exploitation rationnelle peut contribuer au progrès de la pharmacie en Côte d'Ivoire en général et à Agboville en particulier et réduire le coût relativement élevé des médicaments. Les substances naturelles que possèdent ces plantes médicinales peuvent pallier aux résistances qui apparaissent avec les médicaments usuels. Parmi ces plantes médicinales, nous avons l'armoise annuelle (*Artemisia annua* L.) qui est une espèce de la famille des Asteraceae originaire des hauts plateaux de Chine. Depuis une trentaine d'années, elle a été introduite en Afrique de l'Est et à Madagascar, puis en Afrique de l'Ouest (Burkina, Côte d'Ivoire, Gambie, Mali, Nigeria, Sénégal, Togo) et en Amérique du Sud (Brésil, Pérou, Colombie) de manière plus marginale. (Alexandre S, Patil G V., Dass S.K., & Chandra R., 2008) Depuis son avènement, des études tendent à prouver que la consommation de la plante entière sous forme de tisanes ou de gélules, seraient tout aussi efficace contre le paludisme que les médicaments contenant de l'artémisinine (Willcox et al., 2004; Zime-Diawara et al., 2015 ; Elfawal et al., 2015; Daddy et al., 2017). L'artémisinine étant une molécule présentant une très faible toxicité a montré son efficacité mais sa synthèse chimique n'étant pas viable économiquement, elle est donc extraite d'*Artemisia annua*, qui est une plante herbacée annuelle d'origine chinoise (Aftab et al., 2014). Des études tendent à prouver que la consommation de la plante entière sous forme de tisanes ou de gélules, seraient tout aussi efficace contre le paludisme que les médicaments contenant de l'artémisinine (Willcox et al., 2004; Zime-Diawara et al., 2015; Elfawal et al., 2015; Daddy et al., 2017). Cette consommation traditionnelle constitue un grand espoir pour permettre aux populations les plus défavorisées d'accéder à un traitement curatif

antipaludique à la fois efficace et bon marché. Cependant, de nombreux facteurs semblent déterminants dans la production d'*Artemisia annua* et ceux-ci doivent être affinés pour chaque zone géographique ainsi que le substrat utilisé (Ferreira et al., 2007). De ce fait, transparait la grande nécessité de produire et d'utiliser l'*Artemisia annua* dans la zone d'Agboville pour réduire les coûts du traitement curatifs et préventifs du paludisme dans cette zone.

L'objectif de ce présent travail est de produire l'*Artemisia annua* en hors-sol sur des substrats biologiques locaux. Spécifiquement, il s'agit d'évaluer l'adaptation de la plante et l'effet des substrats sur la levée et la croissance des plants et de déterminer le substrat idéal pour une croissance optimale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de semences d'*Artemisia annua* (Figure 1) fourni par le Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole de l'Université Jean Lorougnon Guédé.



Figure 1: Semences d'*Artemisia annua*

*Corresponding Author: Elie Konan YOBOUET,

Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole; UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé. BP150 Daloa, Côte d'Ivoire.

Matériel technique et de laboratoires

Les matériels techniques et de laboratoires sont consignés dans le tableau I.

Tableau I: Matériels technique et de laboratoire.

Désignation	Rôle
Daba et marchette	Nettoyer la parcelle
Râteau	Ratisser
Carbonisateur artisanal	Combustion des balles de riz
Sachets de culture	Culture hors sol
Mètre ruban	Délimitation de la parcelle expérimentale
Pied à coulisse	Mésurer le diamètre des plantes
Règle graduée	Mesurer la haute des plantes
Balance de précision	Peser des feuilles d' <i>Artemisia annua</i> L

Méthodes

Carbonisation des balles de riz brutes

La carbonisation est la transformation d'une substance organique en charbon, par la chaleur (Figure 2). C'est un processus très lent dont un sac de 120 Kg de balles de riz met environ 2 heures et demi pour être entièrement carbonisée. La production de balles de riz carbonisées au cours de cette étude s'est déroulée en huit (08) étapes décrites comme suit :

Etape n°1: Confectionner un carbonisateur en se servant d'une barrique en métal perforée de trous sur les côtés et de deux cheminées posées sur la partie supérieure;

Etape n°2: Faire un tas de bois sec avec des palmes sèches à la dimension de l'ouverture de la barrique sous forme de cône sur un espace plat bien nettoyé;

Etape n°3: Enflammer le tas à l'aide d'un briquet ou d'une boîte d'allumette;

Etape n°4: Poser la barrique sur le tas de bois 5 min après la mise en feu;

Etape n°5: Transvaser la balle de riz autour de la barrique 10 min plus tard afin de former un tas en forme de cône renversé dont le sommet atteindra la moitié de la hauteur de la barrique;

Etape n°6: Au cours de la carbonisation, il faut remuer le tas de balle pour éviter qu'elle entre en combustion jusqu'à ce que l'ensemble prenne une couleur très sombre, presque noire;

Etape n°7: Quand le tas de balle a pris une couleur très sombre (noire), il faut arrêter la carbonisation en l'arrosant abondamment au jet afin qu'il refroidisse ;

Etape n°8: Mettre en sac la balle carbonisée et l'entreposée dans un endroit sec en évitant toute contamination par des insectes nuisibles.



Figure 2: Carbonisation des balles de riz

Substrats utilisés

L'expérience a été réalisée avec deux principaux substrats que sont la terre et les balles de riz carbonisées. Les différents substrats seront utilisés deux à deux aux proportions de $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$ et $\frac{3}{4}$ pour former des formulations hétérogènes. Cependant, il y a aussi des formulations qui seront composés d'un seul type de substrat. A ces différentes formulations, seront associées en deuxième lieu une quantité constante de déjections avicoles (fientes de poulets). Les principales formulations qui seront réalisées sont présente dans le tableau II.

Tableau II: Différentes formulations de substrats

100 % te = F 1	100 % te + f = F 2	$\frac{3}{4}$ bac + $\frac{1}{4}$ te = F 3	$\frac{1}{2}$ bac + $\frac{1}{2}$ te = F 4
$\frac{1}{4}$ bac + $\frac{3}{4}$ te = F 5	$\frac{3}{4}$ bac + $\frac{1}{4}$ te + f = F 6	$\frac{1}{2}$ bac + $\frac{1}{2}$ te + f = F 7	$\frac{1}{4}$ bac + $\frac{3}{4}$ te + f = F 8

Fertilisant

Le fertilisant organique ou biofertilisant est la fiente de poulet.

Confection de la formulation du substrat de germination et dispositif expérimental

Confection du germoir

La germination a été effectuée sur un mélange de terre et de balle de riz carbonisé avec les proportions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$. Figure 3.



Figure 3: Confection du germoir

Remplissage et disposition des sachets

Remplir 320 sachets en matière plastique (15 x 25 x 10/100 cm) perforés dans leur moitié inférieure en fonction des substrats formulés. Disposer les sachets séparés par un espace de 50 cm entre les lignes et espace de 50 cm sur la même ligne figure 4.



Figure 5: mélange de semences d'*Artemisia annua* avec du sable

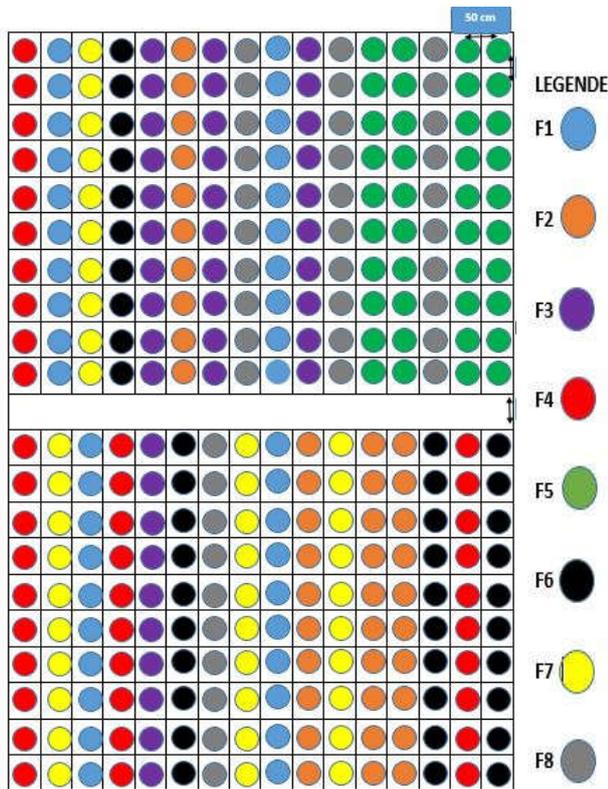


Figure 4: Dispositif expérimental

Semis et Entretien

Le semis des graines de *Artemisia annua* a été fait avec un mélange de sable dans un germoir (figure 5) parce que les graines de *Artemisia annua* sont invisibles à l'œil nu. Les plants ont été protégés contre les insectes et autres ravageurs à l'aide de moustiquaires. Il a fallu couvrir les planches de pépinières (ombrière) jusqu'à ce que les plants soient assez forts pour résister à l'ensoleillement. On enlève progressivement l'ombrage pour permettre aux plants de s'adapter au soleil avant le repiquage.

Transplantation en hors-sol en Gobelets

Le repiquage a été fait dans des gobelets jetables (figure 6). Lors du repiquage, les plants doivent être bien enfoncés dans la terre pour permettre la formation de nouvelle racines sur la partie immergée de cette tige. Les remplacements ont été fait 7 jours après.



Figure 6: Gobelets jetables

Préparation du terrainet repiquage en sachets

Défricher à la machette, puis labourer à l'aide d'une daba pour obtenir une surface nue et plane. Une clôture a été construite aux alentours de la parcelle à l'aide de barbelés pour empêcher toutes agressions des plants par les animaux. Un plastique est ensuite disposé sur la parcelle afin d'isoler certaines racines émergentes des substrats de la terre. Une heure avant le repiquage, les pépinières ont été abondamment arrosés afin de faciliter l'arrachage des plants. A l'aide d'un piquet, une ouverture a été faite dans les substrats en fonction de la longueur des racines des plants. Ensuite, les plants vigoureux âgés de 60 jours ont été sélectionnés puis repiqués jusqu'au collet sur les substrats de culture en prenant soin de bien loger les racines (Figure 7).



Figure 7: Terrain de repiquage

Entretien

L'entretien a consisté entre autres au désherbage, au remplacement des plants morts puis l'arrosage. En effet, afin d'assurer la croissance des plants, l'apport d'eau a été limité à un arrosage chaque jour, de préférence le soir et d'éviter d'arroser après une forte averse. En outre, le désherbage a consisté à enlever toutes les mauvaises herbes qui apparaissaient à la surface des substrats à la main. Les plants morts ont été systématiquement remplacés après constat.

Collecte des données

Les observations faites au cours de cette étude ont été la prise des paramètres agro morphologiques tels que la hauteur de la tige principale, le diamètre au collet ont été mesurés respectivement à l'aide d'un ruban mètre et d'un pied à coulisse ensuite, le nombre de feuilles fut noté par comptage.

Analyse statistique

Les données collectées sur les différents paramètres ont été en premier lieu saisies à l'aide du logiciel Excel 2016 puis traitées à l'aide du logiciel XLSTAT 2019. À l'intérieur de chaque groupe, les substrats ont été comparés les uns aux autres. Une analyse de variance à un facteur est réalisée pour déterminer l'effet des différents substrats sur les paramètres étudiés. En cas de différence significative entre les formulations, un test post-hoc est réalisé. Ce test permet d'identifier le ou les paramètres qui diffèrent significativement en fonction des substrats.

RÉSULTATS

Effet des substrats sur la croissance en hauteur

La figure 8 présente les résultats sur la croissance en hauteur des plants d'Artemisia annua repiqués dans huit formulations de substrat différentes. Les plants évoluant dans la formulation sept (F7) croissent plus vite en hauteur (22,55) que ceux repiqués dans les formulations F1, F2, F3, F4, F5, F6, F8. La croissance de ces plants est suivie successivement de celles des plants contenus dans les formulation F6, F8, F5, F4, F3, F2. Par contre, les plants se développant dans la formulation F1 ont une croissance lente en hauteur. On constate également qu'il y a une différence significative entre les différents types de substrats formulés au niveau de la hauteur.

Effet des substrats sur la croissance en diamètre au collet des plants

La figure 9 présente les résultats sur la croissance en diamètre au collet des plants d'Artemisia annua repiqués dans huit formulations de substrat différentes. Les plants évoluant dans la formulation six (F6) croissent plus vite en diamètre (2,40) que ceux repiqués dans les formulations F1, F2, F3, F4, F5, F6, F8. La croissance en diamètre de ces plants est suivie successivement de celles des plants contenus dans les formulation F7, F8, F4, F5, F2, F3. Par contre, le diamètre au collet des plants évolue lentement dans la formulation une (F1). On constate également qu'il y a une différence significative entre les différents types de substrats formulés au niveau du diamètre.

Effet des substrats sur le nombre de feuilles

La figure 10 indique le résultat relatif au nombre de feuilles produits par plant en fonction des formulations de substrat. L'analyse de ce tableau révèle que les plants issus de la formulation sept (F7) ont produit en moyenne 20 feuilles que ceux évoluant dans les autres substrats. Le nombre de feuille de ces plants est suivie successivement de celles des plants contenus dans les formulation F6, F2, F8, F4, F3, F5. Par contre, le nombre de feuille des plants évolue lentement dans la formulation une (F1). Cependant, on constate qu'il y a une différence significative entre les différents substrats au niveau du nombre de feuille.

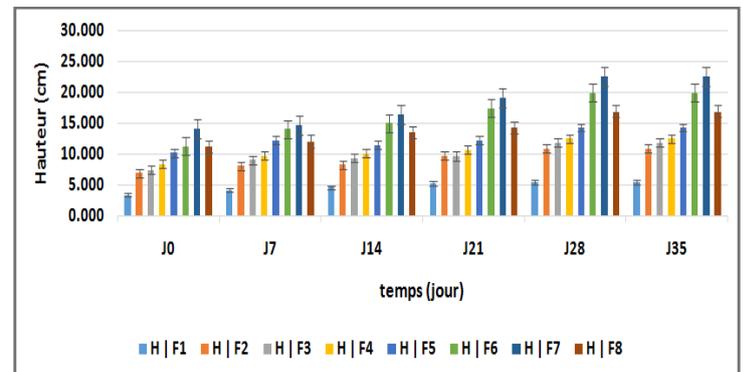
Variabilité des composants chimiques des fertilisants organiques

La caractérisation chimique effectuée montre une variabilité au niveau de la composition chimique des fertilisants organiques utilisés (Tableau III). Concernant le pH eau de la fiente de poulets (6,9) et des balles de riz réduites en charbon (6,2) sont moyennement acide. Pour la teneur en carbone (C), les balles de riz réduites en charbon sont plus riches en carbone (27,96%) tandis que la fiente de poulets est pauvre en carbone avec la valeur de 20,14%. Quant à la teneur en azote, la fiente de poulets en est plus riche (1,34%) alors que les balles de riz réduites en charbon (0,42%) est pauvre en azote. S'agissant du rapport C/N, les balles de riz réduites en charbon (66,57%) est plus élevé que la fiente de poulets (15,02%). Au niveau de la teneur en phosphore, la fiente de poulets présente une teneur en phosphore (0,45%) plus élevée que les balles de riz réduites en charbon (0,34%). Pour la teneur en potassium, les balles de riz réduites en charbon (1,51%) et plus riche que la fiente de poulets (0,95%). La teneur en calcium des balles de riz réduites en charbon (3,69%) est plus élevée que la fiente de poulet (1,02%). Les balles de riz réduites en charbon sont pauvres en magnésium (0,31%) que la fiente de poulets (0,31%).

Tableau III: Composition minéralogique des fertilisants

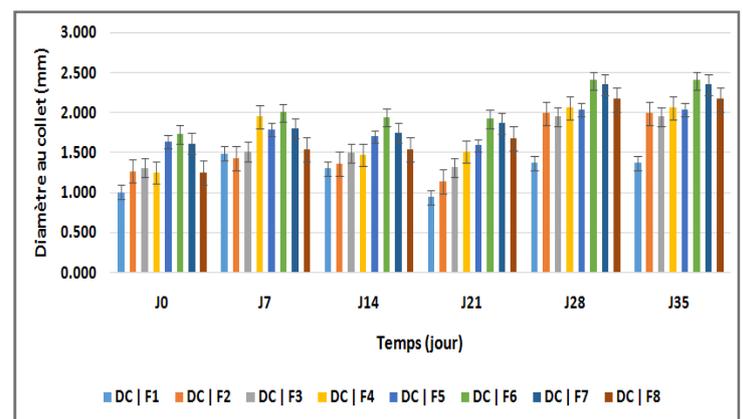
	pH	Proportion des minéraux (%)					
		eau	C	N	P	K	Ca
BRC	6,2	27,96	0,42	0,34	1,517	3,693	0,314
FP	6,9	20,14	1,34	0,45	0,957	0,851	0,318

BRC: Balle de Riz Carbonisé, FP:Fiente de poulet



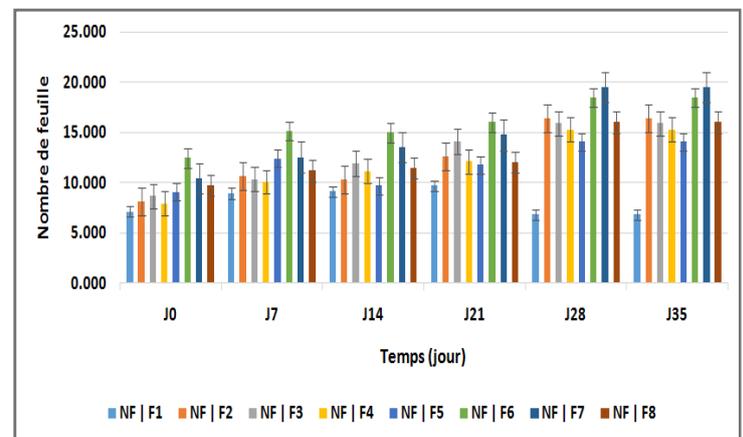
H : Hauteur, F : Formulation, J: jour

Figure 8: Evolution de la hauteur des plants en fonction du temps



DC: Diamètre au collet, F: Formulation, J: jour

Figure 9: Evolution du diamètre au collet des plants en fonction du temps



NF: Nombre de feuille, F: Formulation, J: jour

Figure 10: Evolution du nombre de feuille des plantes en fonction du temps

Adaptation des plantes aux stress

Adaptation des Plantes à la sécheresse

On assiste à un ajustement osmotique des cellules, puis à des modifications morphologiques, anatomiques, physiologiques et développementales de la plante. Les mécanismes de résistance des plantes à la sécheresse sont l'échappement, la restauration, la tolérance à la déshydratation et l'évitement.

Adaptation physiologiques de la plante aux agressions de micro-organismes

Les plantes ont élaboré des stratégies de défense envers les bioagresseurs leur permettant de résister à la plupart des agressions parasitaires.

DISCUSSION

Effet des substrats sur les paramètres de croissance plants en hors-sol

Les résultats obtenus au niveau des paramètres de croissance des plantes d'*Artemisia annua* ont montré qu'il existe un effet significatif du substrat utilisé au niveau du diamètre au collet, la hauteur de la tige principale et le nombre de feuille. Cela est en accord avec les résultats des travaux du **CNRA (2012)** sur *Garcinia kola* qui ont constaté une variation des paramètres de croissance en fonction du substrat. La croissance des plantes sur le mélange de terre et balles de riz carbonisées combiné au fiente de poulet est meilleure à celle obtenue au niveau du substrat terre simple. Selon **Misra R (2005)** dans les méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, la balle de riz a la capacité d'aérer les sols, de les alléger lorsqu'ils sont trop lourds et d'apporter une légère acidité ce qui favoriseraient la meilleure croissance et le bon développement des plants d'*Artemisia annua*. En plus un constat similaire a été fait par **Kikuno et al., (2004)** qui ont affirmés que l'utilisation des balles de riz carbonisées comme substrat de culture en pépinière, augmente le nombre de racines, le nombre et la longueur des nouvelles pousses ainsi que le nombre de feuilles. Au niveau des fientes de poulets qui ont été ajoutés après repiquage, on peut noter qu'elles ont améliorées les qualités physiques, chimiques et biologiques des substrats auxquelles elles ont été ajoutées. Cela est confirmé par **Chabalié P F et al., (2006)** dans le guide de la fertilisation organique à la Réunion, qui ajoutent que les volailles rejettent 70% de l'azote et du phosphore consommé dans les déjections.

Variabilité des composants chimiques des fertilisants organiques

L'étude a aussi révélé que les pH eau des balles de riz réduites en charbon et fiente de poulets respectivement 6,2 et 6,9 sont moyennement acides et nettement meilleurs que le pH eau du sol (5,9) avant la culture de l'*Artemisia annua*. Ce pH du sol revêt une grande importance capitale en matière d'utilisation des sols, car le pH est à la fois un bon indicateur de l'acidité et de la fertilité du sol (**Carter et Gregorich, 1992**). Ces résultats pourraient également s'expliquer par la composition chimique et du rapport C/N des fertilisants. En outre, le pH faiblement acide au niveau de la fiente de poulets (6,9) pourrait être liés à leur teneur relativement élevée en ammonium et en nitrates. En effet, l'ammonium (N-NH₄) qui, en se dissociant lors du processus de la nitrification, libère des ions H⁺ provoquant ainsi la baisse du pH. Ces mêmes observations ont été faites par **Dommergues & Manganot (1970)**, selon qui la nitrification est un processus microbien générateur d'acidité.

L'analyse physico-chimique a montré que les balles de riz réduites en charbon présentent un rapport C/N de 66,57% très favorable pour une bonne minéralisation de la matière organique. Selon (**Hubert & Schaub, 2011**), la matière organique joue un rôle physique dans le sol pour la cohésion, la structure, la porosité, la rétention ou le stockage de l'eau, etc.... Elle assure aussi un rôle biologique dans la stimulation de l'activité biologique (vers de terre, la biomasse microbienne). Enfin, elle joue un rôle chimique dans la nutrition des plantes à travers des actions de dégradation et de minéralisation.

Adaptation des plantes aux stress

Les mécanismes de résistance des plantes à la sécheresse sont l'échappement, la restauration, la tolérance à la déshydratation et l'évitement ce qui est conforme aux dires de **Lamaze et al., 1995** qui stipule que La sécheresse altère fréquemment la balance hormonale de la plante et modifie l'activité de nombreuses enzymes, ainsi que l'expression du génome. L'échappement correspond à la capacité de la plante d'achever son cycle de croissance lors de périodes favorables, évitant ainsi les périodes de contrainte hydrique et La restauration consiste en la capacité de la plante à rétablir un métabolisme normal après une période de déficit hydrique. La tolérance à la sécheresse correspond à la capacité des plantes à supporter des niveaux de déficit hydrique élevés. Ce mécanisme est rendu possible par l'élévation de la viscosité du cytoplasme des cellules, par la protection des enzymes et des membranes par certains osmoprotectants et antioxydants, et par la modification de la composition phospholipidique des membranes cellulaires. L'évitement correspond à la capacité de la plante à éviter les phénomènes de déshydratation des tissus, à la fois en maintenant le prélèvement d'eau du milieu et en diminuant les déperditions du composé absorbé.

Les plantes ont élaboré des stratégies de défense envers les bioagresseurs leur permettant de résister à la plupart des agressions parasitaires cela rejoint les dires de **Duhoux et Nicole, 2004** et de **Jones et Dangl, 2006** qui affirment que bien que des barrières constitutives confèrent à la plante une résistance générale hautement efficace, l'induction de défenses plus adaptées à l'infection est nécessaire. Les plantes ont élaboré des stratégies de défense envers les bioagresseurs leur permettant de résister à la plupart des agressions parasitaires.

CONCLUSION

L'étude a montré qu'en germer le substrat constitué de terre et de balles de riz carbonisées ayant des caractéristiques chimiques convenables a permis une bonne levée des grains d'*Artemisia annua* une semaine après semis avec un taux de levée très élevé. Les résultats ont également révélé qu'après repiquage les plants évoluant sur le substrat constitué de terre et de balles de riz carbonisées croissent rapidement que ceux se développant sur les substrats terre simple. Par conséquent, le substrat constitué de terre et de balles de riz carbonisées peut être conseillé pour la bonne germination des grains et croissance des plants d'*Artemisia annua* à Agboville. Les plantes d'*Artemisia annua* ont élaboré des stratégies de défense envers les bioagresseurs leur permettant de résister à la plupart des agressions parasitaires et ont pu faire des modifications morphologiques, anatomiques, physiologiques et développementales pour leur survie. Cependant, des essais complémentaires doivent être faits pour confirmer la réduction du cycle de développement de l'*Artemisia annua*.

Remerciements

Nous remercions sincèrement tous les enseignants-chercheurs qui ont consacré leur temps à l'examen minutieux de ce travail.

Conflit d'intérêt

« Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents. »

RÉFÉRENCES

- Alexandre S. L'Artemisinin et ses dérivés. Apports de la médecine traditionnelle chinoise dans la lutte 420 contre le paludisme chimiorésistant et perspectives contemporaines. Université de Lorraine, Faculté de médecine de Nancy. 2008
- Carter S. E., Fresco L. O., Jones P. G. & Fairbairn J. N. (1992). An atlas of cassava in Africa : Historical, agroecological and demographic aspects of crop distribution. Edition CIAT, Cali (Colombia), 85 p
- Chabalière PF., Kerchove VV, Macary HS. Guide de la fertilisation organique à la Réunion 2006. Coéd. CIRAD, Réunion. p. 302.
- CNRA. Centre National de Recherche Agronomique, Direction des Innovations et des systèmes d'information, Côte d'Ivoire. 2012.
- Daddy NB, Kalisya LM, Bagire PG, Watt RL, Towler MJ, Weathers PJ. Artemisia annua dried leaf tablets 432 treated malaria resistant to ACT and i.v. artesunate: Case reports. Phytomedicine International Jol of 433 phytotherapy and phytopharmacology. 2017 ; 32 : 37-40.
- Dommergues Y. & Mangenot F. (1970). Ecologie microbienne du sol. In : Promotion VONA Groupe I, 2007. Exposé de microbiologie sur les microbes du sol, Université d'Antananarivo Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. Edition Masson & Cie, Antananarivo, 68 p.
- Duhoux E. et Nicole M. - 2004, Associations et interactions chez les plantes. Éditions Dunod, Paris.
- Elfawal M.A, Towler MJ, Reich NG, Weathers PJ, Rich SM. Dried whole-plant Artemisia annua slows 429 evolution of malaria drug resistance and overcomes resistance to artemisinin. Proceedings of the National 430 Academy of Sciences of the United States of America. 2015 ; 112(3) : 821. 431
- Ferreira, J.F.S. (2007). Nutrient deficiency in the production of artemisinin, dihydroartemisinic acid, and artemisinic acid in Artemisia annua L. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(5), pp.1686–1694.
- Hubert G., Schaub C. (2011). La fertilisation des sols. L'importance de la matière organique. Chambre d'agriculture, Bas-Rhin. Service Environnement- Innovation, 46 p.
- Jones J.D.G. et Dangl J.L. - 2006, The plant immune system. Nature, 444, 323-329.
- Kikuno H, Muamba K, Shiwachi H, Micho O, Assiedu R, March. Mini tuber production of white yam (D. rotundata) using vines : Japanese Journal of Tropical Agriculture. 2006 ; 50 (1) : 1-3.
- Lamaze T., Tusch D., Sarda X., Grignon C; DepignyThis D., Monneveux P. et Belhassen E. - 1995, Résistance des plantes à la sécheresse: mécanismes physiologiques. LeSélectionneur Français, 45, 75-85.
- Misra RV, Hiraoka H, Roy RN. Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), Bangkok, Rome. 2005.
- Patil GV., Dass S.K., & Chandra R. Artemisia afra and Modern Diseases. J Pharmacogenomics 418 Pharmacoproteomics. 2011 ; 2 ; p.105. 419
- Willcox M., Gerard B., Genevieve B., Vikas D., Falquet J., Ferreira J. F. S., Graz B., Hans-Martin H., 424 Hsu E., Damien P., & Colin W. W. Artemisia annua as a Traditional Herbal Antimalarial. 2004 ; p.43-59. 15 425
- Zime-Diawara H., Sissintou-Savi T. Y., Akogbeto O. E., Ogouyemi-Hounto A., Gbaguidi F. A., & Kinde-Gazard D. (2015). Étude de l'efficacité et de la tolérance d'une tisane à base de Artemisia annua L. (Asteraceae) cultivée au Bénin pour la prise en charge du paludisme simple. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 9 (2), 692–70
