

Usages, essai de germination et croissance de *Annona squamosa* L. sur le plateau d'Allada au Sud-Bénin

J. LOGBO¹, Y. L. MEVINAN¹, S. BELLO², B. A. DJOSSA³

(Reçu le 01/08/2022; Accepté le 02/09/2022)

Résumé

Dans l'objectif de recenser les usages de *Annona squamosa* et d'évaluer les effets des traitements sur la germination des graines, une enquête ethno-botanique a été réalisée dans la commune d'Allada au Bénin auprès de 150 personnes aléatoirement choisies. Ensuite, les graines issues des sujets adultes ont été non traitées (T0), ébouillantées (5 mn) puis trempées dans l'eau (24 heures) (T1) ou subies une fragilisation de la coque (T2) puis germées dans des substrats de terre arable (S1), de litière (S2), de litière plus sciure de bois (S3), de litière plus bouse de vache (S4), de compost de litière de forêt plus bouse de vache plus sciure de bois (S5), de terre arable plus sciure de bois (S6) et de terre arable plus bouse de vache (S7). Les résultats ont montré la prédominance des usages alimentaire (100%) et médicinal (30%). Les graines fragilisées ont donné les meilleurs taux de germination (51,0%) après 30 jours par rapport aux témoins (35,7%) et celles ébouillantées (0%). Les traitements ont été très significatifs sur la croissance des plantules. Les substrats S6 et S7 ont donné les meilleurs taux de croissance des plantules. Des recherches ultérieures et en milieu réel donneraient des résultats comparatifs et vulgarisables.

Mots clés: Pommier cannelle, taux de germination, traitement, usage ethno-botanique

Uses and germination test and growth of *Annona squamosa* L. on the Allada plateau in South Benin

Abstract

In order to identify the uses of *Annona squamosa* and to evaluate the effects of seed treatments on germination, an ethno-botanical survey was carried out in the municipality of Allada in Benin with 150 randomly selected persons. Seeds from adult trees were untreated (T0), boiled (5 min) and then soaked in water (24 hours) (T1) or hull weakened (T2) and then germinated in substrates of arable soil (S1), litter (S2), litter plus sawdust (S3), litter plus cow dung (S4), forest litter compost plus cow dung plus sawdust (S5), arable soil plus sawdust (S6) and soil arable plus cow dung (S7). Results showed the predominance of food (100%) and medicinal (30%) uses. The weakened seeds gave the best germination rate (51.0%) after 30 days compared with the controls (35.7%) and those boiled (0%). The treatments were very significant on seedling growth. The substrates S6 and S7 gave the best seedling growth rates. Subsequent, real-world research would yield comparative and disseminable results.

Keywords: Cinnamon apple tree, germination rate, treatment, ethnobotanical use

INTRODUCTION

Annona squamosa, encore appelée attier ou pomme cannelle est un arbuste fruitier tropical, très ramifié appartenant à la famille pantropicale des Annonacées qui contient environ 130 genres et 2300 espèces d'arbres et d'arbustes (Shehata *et al.*, 2021). Certaines espèces sont retrouvées au niveau des régions tempérées (Silva et Silva, 1997). L'espèce originaire d'Amérique tropicale et les Antilles (Bijoy et Hariharan, 1992), *A. squamosa* l'une des plantes à usage traditionnel intensif est aujourd'hui cultivée dans les pays chauds (Georges et Nissen, 1993; Ba, 2021) et constitue l'une des espèces domestiquées produisant de fruits comestibles (Ochse *et al.*, 1974; Ba, 2021). C'est une espèce à grande importance socio-économique et pharmacologique; dont les feuilles vertes oblongues-lancéolées, 10-15 cm de long et 3-5 cm de large, sont disposées alternativement sur des pétioles courts (Dinesh *et al.*, 2005). Elle est principalement cultivée pour sa production de fruits à écailles épaisses et molles. Les fruits comestibles (Georges et Nissen, 1993), hébergeant un certain nombre de graines brun foncées à noires, chacune entourée d'une chair blanche, sucrée et juteuse qui est consommée crue et est le plus délicieux des fruits de *Annona sp* et sont très prisés par les populations locales (Crane *et al.*, 2021). L'arbre commence à porter des fruits à l'âge de 3-4 ans. Traditionnellement, toutes les parties de la plante ont des vertus médicinales. Différentes parties d'*A. squamosa*,

comme le l'écorce, la racine, les graines, les fruits, les fleurs et les feuilles ont été utilisées en médecine traditionnelle pour traiter diverses maladies (Kalidindi *et al.*, 2015; Bhattacharya *et al.*, 2016; Ma *et al.*, 2017). Les feuilles sont utilisées dans diverses préparations pour traiter les tumeurs cancéreuses (Al-Nemari *et al.*, 2022). Plusieurs composés bioactifs sont isolés des feuilles d'*A. squamosa*, tels que les alcaloïdes, les stéroïdes, les acétogénines, les terpénoïdes, les glycosides, les saponines, les flavonoïdes, les composés phénoliques, les isomères hydroxylcétones, les cyclopeptides (Gowdhami *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2014; Singh *et al.*, 2019), des acides gras et des esters d'acides gras, d'acides gras insaturés dans les constituants chimiques et les activités antimicrobiennes des écorces de fruits et antioxydante dans les extraits d'huile des graines (Chen *et al.*, 2016; Adesanwo *et al.*, 2020). Des propriétés antibactériennes à large spectre ont été également observées (Kothari *et al.*, 2010; Kalidindi *et al.*, 2015; Simon *et al.*, 2016; Shami, 2017, da Trindade *et al.*, 2020). Les fruits mûrs ont une teneur élevée en calories, excellente en vitamine C et manganèse, constituent une bonne source de thiamine de la vitamine B2, B3, B5, B6, B9, du fer, du magnésium et du potassium dans des proportions raisonnables (Onimawo, 2002). Malgré toutes ces vertus, l'espèce demeure à l'état négligé dans plusieurs pays, tels que le Bénin. Une des contraintes à son exploitation est la non maîtrise des techniques de germination des graines

¹ Laboratoire de Sciences Végétales, Horticoles et Forestières, École d'Horticulture et d'Aménagement des Espaces Verts, Université Nationale d'Agriculture, Porto-Novo, Bénin

² Centre de Recherche Agronomique du Sud, Niaouli, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Abomey-calavi, Cotonou, Bénin

³ Laboratoire de Sciences Végétales, Horticoles et Forestières, École de Foresterie Tropicale, Université Nationale d'Agriculture, Porto-Novo, Bénin

aux fins de sa reproduction. La levée de la dormance des graines pour faciliter la régénération de l'espèce peut être une solution à leur caractère récalcitrant. Des travaux de recherche antérieure ont indiqué que la dormance des graines peut être levée au moyen de scarifications mécanique et chimique ou par plantation directe sans traitement (Hessou et al., 2009; Ibiang et al., 2012). Néanmoins, l'application et l'efficacité de ces traitements dépendent du degré de dormance qui varie selon les espèces (Oliveira et al., 2003; Nascimento et al., 2009). Suite à des enquêtes suivies de l'évaluation de la valeur ethno-botanique de l'*A. squamosa* pour la population, l'utilisation de moyens remédiant au faible taux de germination des semences par des actions sur des facteurs tels que les substrats de germination ont été suggérés (Kanmegne et al., 2017). Dans l'optique de contribuer à la domestication et à la valorisation socio-économique et culturelle de l'espèce au Bénin, la présente étude vise à (i) inventorier les diverses utilisations et connaissances ethno-botaniques de *Annona squamosa* par les populations locales en fonction du groupe socio culturel, de l'âge et du sexe, (ii) examiner l'effet des traitements et des substrats sur la capacité de germination des graines de *Annona squamosa*, (iii) évaluer l'effet des substrats sur la croissance et le développement des jeunes plants de *Annona squamosa*.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Zone d'étude

L'enquête ethnobotanique a été réalisée dans la Commune d'Allada. D'une altitude de 100 m en moyenne (Adam et Boko, 1993), le plateau d'Allada est situé dans le département de l'Atlantique. Il est limité au nord par le département du Zou, à l'est par le département de l'Ouémé,

au sud par le département du Littoral et la commune de Ouidah, et à l'ouest par les départements du Mono et du Couffo (Figure 1). Le plateau d'Allada se situe entre 2°00' de longitude est et entre 6°20' et 6°50' de latitude nord. Il couvre une superficie d'environ 2 140 km², soit plus de 66 % de la superficie totale du département de l'Atlantique (Dissou, 1986) avec une population de 65 364 habitants. Il regroupe huit (8) communes, qui sont Allada, Toffo, Zè, Torri Bossito, Abomey-Calavi, Zè, Kpomassè et une partie de Ouidah. Le climat se caractérise dans le département de l'Atlantique, en particulier sur le plateau d'Allada par deux saisons pluvieuses et deux inégales saisons sèches: mi-mars à mi-juillet: grande saison des pluies; mi-juillet à mi-septembre: petite saison sèche; mi-septembre à mi-novembre: petite saison des pluies; mi-novembre à mi-mars: grande saison sèche. Les hauteurs annuelles de pluie sur une période de quarante ans varient entre 800 et 1 271 mm (station de Niaouli).

Les essais de germination, de croissance et le développement des jeunes plants de *Annona squamosa* ont été conduits au Centre de Recherches Agricoles Sud basé à Niaouli dans ladite Commune (2°01' et 2°28' E et entre 6°20' et 6°50' N). Elle couvre une superficie de 2140 Km² avec une population de 65 364 habitants. La moyenne pluviométrique annuelle varie entre 800 et 1271 mm (station de Niaouli).

Provenance des semences

Les graines utilisées proviennent des fruits cueillis sur les arbres de *Annona squamosa* âgés de 7 ans chez cinq producteurs de la localité qui ont ensuite été sèches à l'ombre. Ces graines ont été sélectionnées à l'issue d'un tri morphologique afin d'éliminer celles qui ont un faible poids ou endommagées.

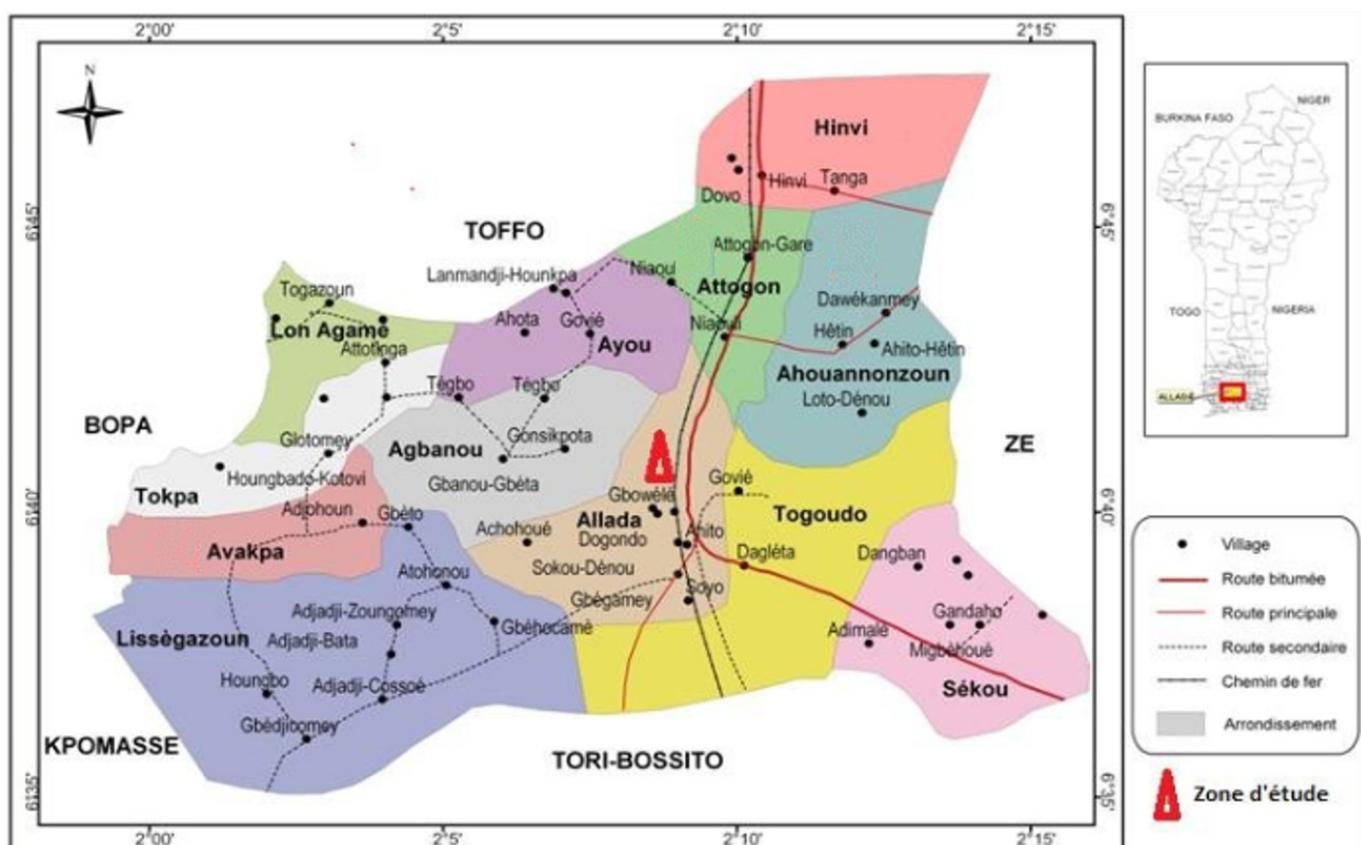


Figure 1: Zone d'étude

Traitements pré-germinatifs

Les graines de *Annona squamosa* ont été soumises à deux traitements avant d'être semées dans sept substrats composés (S₁) de la terre du milieu d'étude (terre arabe), (S₂) de la litière de forêt (S₃), d'un mélange de(3/4) de litière de forêt de (1/4) de sciure de bois, (S₄) d'un mélange de(3/4) de litière de forêt de (1/4) de bouse de vache, (S₅) d'un mélange de (2/4) de litière de forêt de (1/4) de bouse de vache et de (1/4) de sciure de bois, (S₆) d'un mélange de (3/4) de terre du milieu de (1/4)de sciure de bois,(S₇) d'un mélange de (3/4) de terre du milieu et de (1/4) de bouse de vache. Ces traitements appliqués sont: (T1) l'ébouillantage des graines pendant 5 mn puis trempage dans de l'eau du robinet pendant 24 heures, (T2) la fragilisation de la coque des graines à l'aide d'une pince. Pour chacun des trois substrats utilisés, ces traitements ont été comparés à des témoins non traités.

Méthode de collecte des données

La méthodologie utilisée pour la collecte des données ethnobotaniques est celle d'une enquête par entretien menée auprès de cent cinquante (150) personnes qui ont l'espèce dans leur exploitation ou concession de manière aléatoire (50% femmes et 50% hommes) pour recueillir les usages et connaissances ethno-botanique de l'espèce au sein de la population de chaque groupe socioculturel. Suivant le questionnaire utilisé les données de type qualitatif et quantitatif sont obtenues et analysées. Ensuite, les indices ci-après ont été calculés.

Valeur d'usage ethnobotanique

Le calcul de la valeur d'usage ethnobotanique de l'espèce sera effectué à l'aide de la formule suivante (Lykke *et al.*, 2004):

$$VUi = \frac{\sum_i^n si}{n}$$

Avec VUi la valeur d'usage de l'espèce pour une catégorie donnée; si: est le score d'utilisation attribué par les enquêtés; n: est le nombre d'enquêtés pour une catégorie d'usage.

La valeur d'usage nous permettra de déterminer de façon significative la catégorie d'usage ayant une grande valeur d'utilisation.

Valeur consensuelle des types d'utilisation (Cs)

Elle mesure le degré de concordance entre les enquêtés au regard des usages faits de l'espèce (Monteiro *et al.*, 2006; Thomas *et al.*, 2009). Elle s'exprime par:

$$Cs = \frac{2ni}{n} - 1$$

Où ni est le nombre de personnes utilisant *Annona squamosa* dans une catégorie d'usage donnée et n le nombre total des interviewés. Elle est comprise entre [-1 et 1]. Si ni = 0; Cs = -1 et si ni = n; Cs = 1. Ceci traduit le degré de consensus des enquêtés sur différents usages.

Modalités de réalisation du semis

Le semis a été effectué dans des bacs de germination de 35 cm de diamètre et de 12 cm de hauteur qui contenaient les différents substrats. Après remplissage des bacs de germination, ceux-ci ont été disposés au laboratoire sur paillasse. L'arrosage a été réalisé tous les deux jours. Les pourcentages et les valeurs moyennes des paramètres étudiés ont été calculés.

Dispositif expérimental

Les bacs de germination ont été disposés selon un dispositif en bloc aléatoire complet (BAC), composé de trois (03) blocs constitués chacun de sept (07) bacs de germination représentant les traitements simples et combinés des substrats qui sont des milieux de tests de germination (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆ et S₇). Ainsi, les trois blocs du dispositif expérimental sont les suivantes: (i) graines non traitées (T0), (ii) graines ébouillantes (T1) et (iii) graines à coques fragilisées (T2).

Collecte de données

Après la mise en place du dispositif, les graines semées qui ont été enregistrées comme germées sont celles ayant émergées au-dessus de la surface du substrat à la suite de l'allongement des hypocotyles. Les données de la germination sont enregistrées quotidiennement pendant l'expérience qui a duré cinquante-six (56) jours. Le taux de germination a été calculé.

Taux de germination $T = G/N$ avec G = nombre de graines germées et N=nombre total de graines germer par traitement.

Traitement et analyse de données

Les données issues de l'expérimentation sont traitées et analysées avec le tableur Excel. A cet effet, des analyses de la variance (ANOVA) ont été effectuées pour détecter le niveau de signification des effets des traitements et des substrats sur la germination des graines. Les moyennes présentant des différences significatives ($p < 0,01$) ont été comparées.

RÉSULTATS

Domaines et valeur d'usage ethnobotanique de *Annona squamosa*

Il ressort de l'analyse de la figure 1, deux (02) catégories d'usage de l'espèce dont l'usage alimentaire et médicinal. L'usage alimentaire est adopté par 65% des enquêtés, moyennement utilisé par 30% des enquêtés et faiblement utilisé par 5% des enquêtés tandis que l'usage médicinal est adopté fortement par 10% des enquêtés, moyennement par 10% des enquêtés et faiblement par 10% des enquêtés.

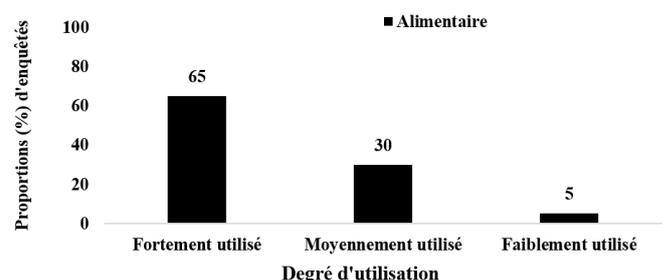


Figure 1: Proportions des enquêtés liées aux usages de *Annona squamosa*

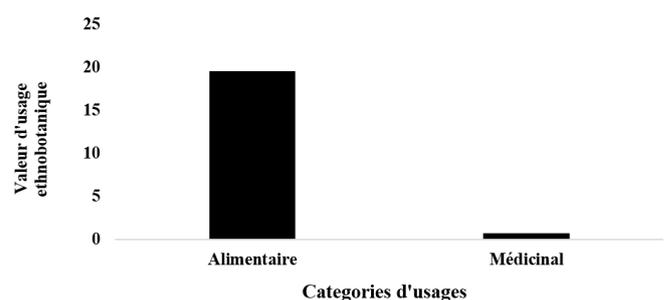


Figure 2: Valeurs d'usage ethnobotanique des différentes catégories d'usage de *Annona squamosa*

L'analyse de la figure 2 relative à la valeur d'usage ethnobotanique des différentes catégories d'usage de l'espèce illustre que la VUi alimentaire est égale à 19,5 tandis que la VUi médicinale est égale à 0,67. Une grande importance est accordée à l'espèce par les populations à travers la consommation de ces fruits, ce qui se traduit par sa valeur d'usage ethnobotanique alimentaire élevée par rapport à sa valeur d'usage ethnobotanique médicinale. L'analyse de la figure 3 relative à la valeur consensuelle des types d'utilisation de l'espèce indique que la Cs alimentaire est égale à 1 et la Cs médicinale est égale à -0,4. Il y a un grand écart d'accord entre la valeur consensuelle alimentaire et médicinale.

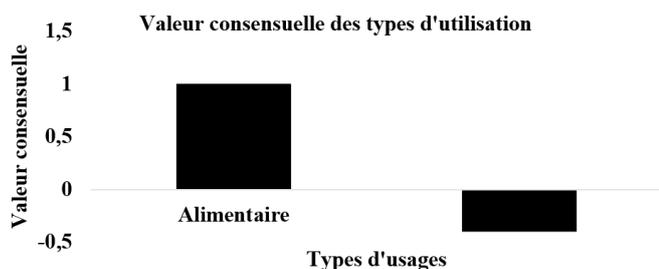


Figure 3: Valeurs consensuelles des types d'utilisation de *Annona squamosa*

Effet des traitements et des substrats sur la germination des graines

Les résultats soumis à l'analyse de variance ANOVA à deux facteurs relatifs à l'effet des traitements sur la germination des graines de *Annona* ont montré que les différents traitements ont une influence hautement significative ($p < 0,001$) sur la germination des graines avec la probabilité inférieure à 0,01. La figure 4 illustre la comparaison des taux germination en fonction des différents traitements. Il ressort de l'analyse de la figure 4 que le traitement à base de fragilisation de la coque des graines permet d'avoir de meilleurs résultats de réussite de germination avec un taux de 51,0% comparativement au témoin avec l'absence de

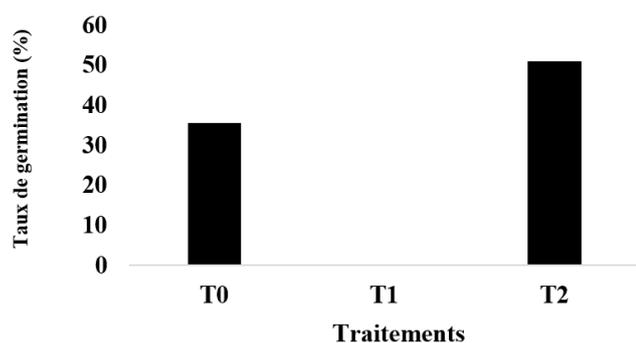


Figure 4: Effet des traitements sur la germination des graines de *Annona squamosa*

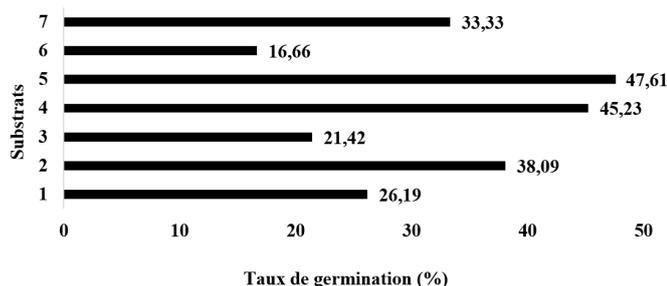


Figure 5: Effet des substrats sur la germination des graines de *Annona squamosa*

traitement qui a engendré un taux de germination de 35,7%. Le taux de germination des graines ébouillantées pendant 5 mn et trempées ensuite dans de l'eau de robinet pendant 24 h est de 0%, traduisant que la chaleur détruit l'embryon des graines. La figure 5 illustre la comparaison des taux de germination en fonction des différents substrats. L'analyse de variance a montré que le type de substrat a une influence hautement significative sur la germination des graines ($p < 0,001$). Le compost à base de la litière de forêt + de la bouse de vache + de la sciure de bois représentant le substrat 5 permet une meilleure germination des graines (47,6%) tandis que les autres substrats présentent des performances moyennes de 45,2%; 38,1%; 33,3%; 26,2%; 21,4% et de 16,7% respectivement pour les substrats 4, 2, 7, 1, 3 et 6.

Effets des substrats sur les paramètres agromorphologiques de *A. squamosa*

Les figures 6 et 7 traduisent l'évolution de la hauteur des tiges et du nombre de feuilles de *A. squamosa* selon les substrats dans le temps. On peut conclure que les substrats S6 et S7 sont les substrats ayant permis une croissance élevée en hauteur des plantules. La figure 7 présente l'évolution du nombre de feuilles par plantule en fonction des substrats dans le temps. L'analyse comparative de la croissance en nombre de feuilles des plantules montre que le substrat S4 est celui ayant donné le plus grand nombre de feuilles à partir de la cinquième semaine.

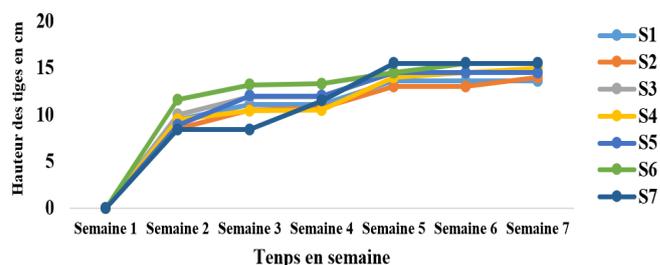


Figure 6: Évolution de la hauteur des tiges de *A. squamosa* dans le temps selon les substrats

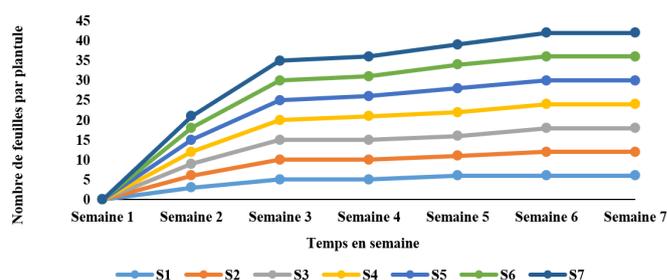


Figure 7: Évolution du nombre de feuilles de *A. squamosa* dans le temps selon les substrats

Effet des traitements et des substrats sur le nombre de plantules anormales

Les résultats soumis à l'analyse de variance ANOVA à deux facteurs relatifs à l'effet des traitements et des substrats sur le nombre de plantules anormales de *Annona squamosa* ont montré que les différents traitements et substrats ont une influence hautement significative ($p < 0,001$) sur le nombre de plantules anormales avec la probabilité inférieure à 0,01. La figure 8 illustre la comparaison du taux de plantules anormales en fonction des différents traitements. Il ressort de l'analyse de la figure 8 que 16% des plantules sont anormales au niveau des graines fragilisées tandis que 31,4% des plantules sont anormales au niveau des graines témoins.

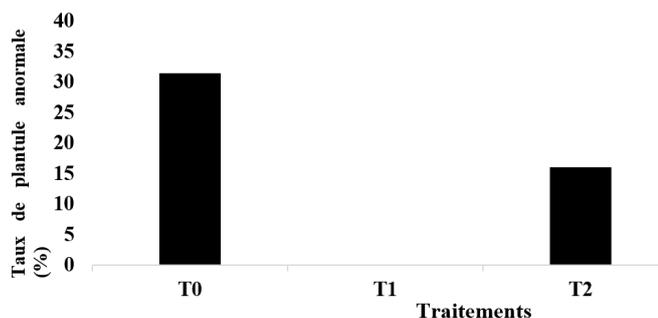


Figure 8: Comparaison de l'effet des traitements sur le nombre de plantules anormales

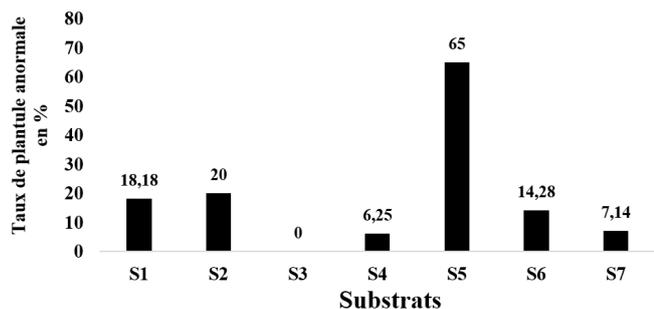


Figure 9: Comparaison de l'effet des substrats sur le nombre de plantules anormales

La figure 9 illustre la comparaison du taux de plantules anormales en fonction des différents substrats. L'analyse de la figure 9 montre que le substrat 5 qui est le compost à base de litière de forêt + de la bouse de vache + de la sciure de bois, a le taux le plus élevé de plantules anormales (65%) tandis que les autres substrats S2, S1, S6, S7, S4 et S3 ont des taux respectifs de 20%; 18,2%; 14,3%; 7,14%; 6,25%; 0%.

DISCUSSION

Importance ethnobotanique de *Annona squamosa*

Selon le World Health Organisation, plus de 80% de la population mondiale dépend de la médecine alternative traditionnelle dérivée de la nature pour leurs principaux besoins de santé (Contant *et al.*, 2021; Semlali *et al.*, 2021; Al-Nemari *et al.*, 2022). Les producteurs de *Annona squamosa* du milieu d'étude sont composés d'hommes et de femmes mais l'espèce est beaucoup plus connue par les adultes que par les jeunes. Elle est plus utilisée comme un aliment à travers la consommation de ses fruits frais. Toutes les personnes enquêtées (100%) affirment consommer la pulpe du fruit mûr à cause de son goût sucré et de son arôme. Ce résultat corrobore ceux de Vanitha *et al.*, (2010) qui ont indiqué que la pulpe du fruit mûr est consommée fraîche ou utilisée comme arôme pour la crème glacée et les boissons lactées. Des travaux de recherche ont montré que chaque organe de *Annona squamosa* possède des propriétés médicinales. Les fruits sont considérés comme des ingrédients dans le traitement des maladies cardiaques, le diabète, hyperthyroïdie et le cancer (Atique *et al.*, 1985; Roa *et al.*, 1997; Sureh *et al.*, 2006). La racine est considérée comme un purgatif et les feuilles écrasées sont sniffées pour vaincre l'hystérie et l'évanouissement. Ils sont également appliqués sur l'ulcère et les blessures. La poudre du fruit non mûr séché est utilisée pour détruire la vermine. L'huile extraite des graines à la chaleur a été utilisée contre les ravageurs des cultures (Gajalakshmi *et al.*, 2011). Malgré son importance dans le domaine médicinal, seulement 15%

des personnes enquêtées affirment utiliser les feuilles dans le traitement de certaines pathologies. L'utilisation du fruit de cette plante à des fins alimentaires explique un manque de connaissance de ses usages.

Effet des traitements et des substrats sur la germination des graines de *Annona squamosa*

Cette étude a permis de mettre en évidence l'effet des traitements et des substrats utilisés sur la germination des graines de *Annona squamosa*. Ces traitements appliqués sont: (T₁) l'ébouillantage des graines pendant 5 mn puis trempage dans de l'eau du robinet pendant 24 heures, (T₂) la scarification mécanique de la coque des graines à l'aide de pince.

En effet, la scarification mécanique réalisée au niveau de la coque des graines a permis d'obtenir un taux de germination de 51,0% comparativement au témoin tandis que celui-ci est de 35,7%. Cette observation corrobore les résultats de Adeniji *et al.*, (2014) qui ont montré que les taux de germination des graines de *Annona squamosa* sont améliorés lorsqu'elles sont prétraitées. Les pourcentages de germination de 80% obtenus lorsque la scarification mécanique est réalisée autour de l'axe longitudinal de la graine, de 73,3% lorsque la scarification est faite au niveau du point hilare et de 60% lorsque la scarification est distale sont supérieurs à ceux obtenus par nos travaux. Ces différences pourraient s'expliquer par la position de la réalisation de la scarification mécanique. Selon ces auteurs, la meilleure performance de germination est obtenue lorsque les graines disposent assez d'espaces pour absorber l'humidité. Les semences qui ne reçoivent pas un traitement approprié ne parviennent pas à germer ou ont une germination lente (Azad *et al.*, 2006). Cependant, les résultats ont également montré que l'ébouillantage des graines pendant 5 minutes puis leur trempage dans de l'eau de robinet pendant 24 heures a engendré la non germination des graines. Ces résultats pourraient s'expliquer par l'effet de la chaleur qui pourrait détruire l'embryon des graines. Ce résultat corrobore les résultats obtenus par Grouzis et Le Floch (2003) qui ont montré que le trempage des graines d'*Acacia raddiana* dans l'eau n'a aucune efficacité sur la levée de l'inhibition tégumentaire quelle que soit la durée ou la température. Au niveau des graines ébouillantées, aucune germination n'a été observé. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Dan Guimbo *et al.*, (2011) sur *Neocarya macrophylla*. Le choc thermique est un moyen efficace pour ramollir le tégument des graines (Trabaud et Oustric, 1989). Cependant, l'action de la chaleur semble être néfaste à la germination des graines, probablement à cause de leur richesse en huile (Dan Guimbo *et al.*, 2011). Les substrats ayant servi de milieux de culture ont eu aussi un effet sur la germination des graines. L'analyse de l'effet des substrats culturels sur la germination de *Annona squamosa* a révélé que le substrat S5 constitué de compost à base de litière de forêt + bouse de vache + sciure de bois a induit de meilleurs résultats par rapport aux autres substrats. Au niveau du substrat S5, le taux de germination le plus élevé, de 47,6%. Ces résultats peuvent être expliqués par les éléments de base qui composent les substrats et corroborent les observations de Nguema Ndoutoumou *et al.*, (2017) sur *Gambeya lacourtiana*. En effet, il s'avère que le substrat approprié en pépinière agroforestière est une composition mixte de sable et de terre humifère aux proportions respectives de 1/3 et 2/3 (Weigel, 1994; Ammari *et al.*, 2003).

Effet des substrats sur la croissance des jeunes plantules de *Annona squamosa*

Les paramètres tels que la hauteur des tiges et le nombre de feuilles ont permis d'évaluer l'effet des différents substrats sur la croissance des jeunes plantules. La bouse de vaches a un pH alcalin. Ses teneurs en phosphore total, phosphore soluble dans l'eau et azote total sont élevées (Beenaert et Bitongo, 2004). Le bon développement des plants en pépinière dépend de la composition des substrats en matières organiques (Schippers, 2007). Ces matières organiques en se décomposant stimulent la croissance et le développement des plants (Ahoton et al., 2009). Cet effet, se traduit alors par l'accélération de la croissance observée au niveau des graines ayant germées sur le substrat S7 à base de la terre du milieu + bouse de vache. D'après une étude menée par Ammari et al., (2003), il s'avère que le substrat approprié en pépinière agroforestière est une composition de sable et de terre humifère. Cette recommandation adoptée dans le cadre de la présente étude explique la croissance en hauteur observée au niveau des plantules sur les substrats S6 à base de terre du milieu + sciure de bois et S7 à base de terre du milieu + bouse de vache. Par contre, le substrat S4 à base de litière + bouse de vache a favorisé la croissance foliaire des jeunes plantules.

Effet des traitements et des substrats sur le nombre de plantules anormales

Des différents traitements effectués, le taux de plantules anormales le plus élevé (31,4%) a été observé au niveau des traitements témoins à base de graines non traitées tandis que le taux le plus faible, 16%, a été observé au niveau des graines à coques fragilisées. Ces résultats traduisent que les plantules issues de graines fragilisées sont plus résistantes que celles issues de graines du traitement témoin, c'est-à-dire non traitées. L'effet des traitements pourrait s'expliquer par le type de traitements effectués aux graines avant le semis. Le compost étant identifié comme le meilleur substrat pour une bonne germination des graines de *Annona squamosa*, le taux de plantules anormales le plus élevé, de 65% a été observé avec ce milieu. Ce résultat peut être expliqué par la proportion de bouse de vache contenue dans ce substrat. De même, avec le substrat S3 à base de litière + sciure de bois, aucune plantule anormale n'a été enregistrée. Sont qualifiées de plantules anormales, toute plantule présentant des signes d'attaques de ravageurs et de pathogènes.

CONCLUSION

Les résultats issus de cette étude effectuée sur le plateau d'Allada (Bénin) et portant sur les usages et essai de multiplication de *Annona squamosa* ont permis de connaître les différents usages de l'espèce dans les domaines alimentaire et médicinal. L'étude a permis de montrer que la fragilisation de la coque a favorisé une bonne germination des graines, la litière de forêt mélangée à de la sciure de bois se révèle être le meilleur substrat pour la croissance et l'obtention des plantules saines. Dans le domaine alimentaire, le fruit est consommé et apprécié par la population à cause de son goût sucré. Malgré son importance, la population du plateau d'Allada ignore complètement ses bienfaits dans le domaine médicinal. Pour cela, il est important de renseigner la population sur les bienfaits de l'espèce.

RÉFÉRENCES

- Adesanwo J.K., Akinloye A.A., Otemuyiwa I.O., Akinpelu D.A. (2020). Chemical Characteristics and Biological Activities of *Annona squamosa* Fruit Pod and Seed Extracts. *J. Explor. Res. Pharmacol.*, 6:5–15.
- Ahoton L.E., Adjakpa J.B., M'po I.M., Akpo L.E. (2009). Effet des prétraitements et des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill, Perrot et Rich) Taub., (Césalpiniales). *Tropicultura*, 27: 233-238.
- Ammari Y., Lamhamedi M.S., Akrimi N., El Abidine A. Z. (2003). Compostage de la biomasse forestière et son utilisation comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinières forestières modernes. *Revue de l'I.N.A.T.* 18: 99-119.
- Atique A., Iqbal M., et Ghouse A.K.M. (1985). Use of *Annona squamosa* and *Piper nigrum* against diabetes. *Fitoterapia*. 56: 190-192.
- Azard M.S., Islam M.W., Matin M.A., Bari M.A., (2006). Effect of pre-sowing treatment on seed germination of *Albizia lebeck* (L.) Benth. *South Asian Journal of Agriculture*, 1: 32-34.
- Ba O., Diémé A., Sy M.O. (2021). *In Vitro* Clonal Propagation from Adult Material of a Savannah Species of Socioeconomic Importance: *Annona senegalensis* Pers. *Agricultural Sciences*, 12: 370-386.
- Bejoy M., and Hariharan M. (1992). *In Vitro* Plant et Differentiation in *Annona muricata* L. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 31: 245-247.
- Bhattacharya A., Chakraverty R. (2016). The pharmacological properties of *Annona squamosa* Linn: a review. *Int. J. Pharm. Eng.*, 4:692–699.
- Chen Y., Chen Y., Shi Y., Ma C., Wang X., Li Y. (2016). Antitumor activity of *Annona squamosa* seed oil. *J. Ethnopharmacol.*, 193: 362–367.
- Crane J.H., Chagas P.C., Chagas E.A. (2021). 'LeahReese': A New Sugar Apple (*Annona squamosa* L.) Cultivar. *Hortscience*, 56:1293–1294.
- Dinesh K.C., Rajendran K., Lobo R., Shirwaikar A. (2005). An Identity Based Pharmacognostical Profile of folium *Annona squamosa*. *Natural Product Sciences*, 11: 213-219.
- Gajalakshmi S., Divya R., Divya Y., Deepika V., Mythili S., et Samthiavelu A. (2011). Pharmacological activities of *Annona squamosa*: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 10: 24-29.
- Grouzis M. et Le Flo'h. (2003). Un arbre au désert *Acacia radiana*. IRD Editions. Paris. 313p.
- Hessou C., Kakai R.G., Assogbadjo A.E., Odjo T., et Sinsin B. (2009). Test de germination des grains de *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3: 310-317.
- George A.P., and Nissen R.J. (1993). Annonaceous Fruits. In: Robinson, R.K. and Sadler, M.J., Eds., Food Technology and Nutrition, *Encyclopaedia of Food Science, Academic Press*, London, 195-199.
- Ibiang Y., Ita E., Ekanem B., et Edu N., (2012). Effect of different pretreatment protocols on seed germination of *Tetrapleura tetraptera* (Schum and Thonn). *J. Environ. Sci. Toxicol. Food. Technol.* 2: 25-29.
- Kalidindi N, Thimmaiah NV, Jagadeesh NV, Nandee R, Swetha S, Kalidindi B. (2015). Antifungal and antioxidant activities of organic and aqueous extracts of *Annona squamosa* Linn. leaves. *J. Food. Drug. Anal.*, 23:795–802.
- Kanmegne G., Mbibong D.A., Fotso D.A.M. Omokolo D.N. (2017). Effects of substrates, different pretreatment protocols and dehydration on the induction of seeds germination of *Xylopia aethiopica* (Dunal) A. Rich. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11: 597-608.
- Kothari V., Seshadri S. (2010). Antioxidant activity of seed extracts of *Annona squamosa* and *Carica papaya*. *Nutr. Food Sci.*, 40:403–408.
- Lykke A.M., Kristensen M.K., Ganaba S. (2004). Valuation of the local dynamics of 56 woody species in the sahel. *Biodiversity and Conservation*, 13: 1961-1990.

- Ma C., Chen Y., Chen J., Li X., Chen Y.A. (2017). Review on *Annona squamosa* L.: Phytochemicals and Biological Activities. *Am. J. Chin. Med.*, 45: 933–964.
- Monteiro J. M., de Albuquerque U. P., de Freitas Lins-Neto E. M., de Araújo E. L., de Amorim E. L. C. (2006). Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region. *Journal of ethnopharmacology*, 105: 173-186.
- Nascimento H., Alves E.U., Bruno R.L.A., Goncalves E.P., Colares P.N.Q., et Medeiros M.S. (2009). Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). *Revista Arvore*, 33: 33-45.
- Ochse J. J., Soule Jr M. J., Dijkman M. J., Wehlburg C. (1974). Otros cultivos frutales. In: Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Editorial Limusa, México, 587-818.
- Oliveira L.M., David A.C., et Carvalho M.L.M. (2003). Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). *Revista Arvore*, 27: 597-603.
- Onimawo I.A. (2002). Proximate composition and selected physico-chemical properties of the seed, pulp and oil of soursop (*Annona muricata*). *Plant Foods for Human Nutrition*, 57: 165-171.
- Pandey N., Barve D. (2011). Phytochemical and pharmacological review on *Annona squamosa* Linn. *Int. J. Res. Pharm. Biomed. Sci.*, 2:1404– 1412
- Roa V.S.N., Dasaradhan P., Krishnaiah K.S. (1997). Antifertility effect of some indigenous plants. *Indian Journal of Medical Research*, 70: 517-520.
- Schippers C. (2007). Valorisation des pépinières villageoises. Nature Gembloux. 47p.
- Shami A.M.M. (2017). Antibacterial and Antioxidant Activities of Proteins Extracted from *Annona squamosa* Seeds. *AASCIT Journal of Bioscience*, 3: 12-15.
- Shehata M.G., Abu-Serie M.M., Abd El-Aziz N.M., El-Sohaimy S.A. (2021). Nutritional, phytochemical, and *in vitro* anticancer potential of sugar apple (*Annona squamosa*) fruits. *Scientific Reports*, 11:6224.
- Silva A. Q., Silva H. (1997). Nutrição e adubação em anonáceas. In A. R. São José, I. V. B. Ouza, O. M. Morais, & T. N. H. Rebouças (Eds.), Anonáceas: produção e mercado pinha, graviola, atemóia e cherimólia. Vitória da Conquista, pp 118–137.
- Neethu Simon K., Santhoshkumar R., NeethuKumar S. (2016). Phytochemical analysis and antimicrobial activities of *Annona squamosa* (L.) leaf extracts. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5: 128-131.
- Singh Y., Bhatnagar P., Thakur N. A. (2019). Review on insight of immense nutraceutical and medicinal potential of custard apple (*Annona squamosa* Linn.). *Int. J. Chem. Stud.*, 7:1237–1245.
- Sureh K., Mamoharan S., Panjarmurthy K., Kavita K. (2006). Chemopreventive and antilipid peroxidative efficiency of *Annona squamosa* bark extract, *Pakistan Journal of Biological Science*, 9: 2605-2660.
- Thomas E., Vandebroek L., Sanca S., Van Damm P., (2009). Cultural significance of medicinal plant families and species among Quechua farmers in Apillatipampa, Bolivia. *Journal of Ethnopharmacology*, 122: 60-67.
- Tomar R.S., Sisodia S.S. (2013). Estimation of phenolic content, total flavonoids and *in-vitro* antioxidant activity of *Annona squamosa* Linn. and *Bougainvillea glabra* Choisy. *J. Global. Pharma. Technol.*, 3:11–14.
- da Trindade M.L.M., Radünz M., Ramos A.H., Silveira C.S., Gandra E.A., Helbig E. (2020). Chemical characterization, antimicrobial and antioxidant activity of sugar-apple (*Annona squamosa* L.) pulp extract. *Rev. Chil. Nutr.*, 47: 281-285.
- Vanitha V., Umadevi K.J., Vijayalakshmi K. (2011). Determination of Bioactive Components of *Annona squamosa* L Leaf by GC-MS Analysis. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 3: 309-312.