

Influence du substrat et de la masse des bulbes sur la multiplication de bananier plantain par la technique PIF

Rassimwäi PITEKELABOU^{1*}, Essotina Kossi KPEMOUA², Chantal Ekpetsi BOUKA³,
Atsou Vincent AÏDAM⁴ et Kouami KOKOU⁵

¹ Institut Togolais de Recherche Agronomique, Direction des Laboratoires, Laboratoire de Biosécurité et de Biotechnologie, BP 1163, Lomé, Togo

² Institut Togolais de Recherche Agronomique, Direction Scientifique, BP 1163, Lomé, Togo

³ Institut Togolais de Recherche Agronomique, Direction des Laboratoires, BP 1163, Lomé, Togo

⁴ Université de Lomé, Faculté des Sciences, Département de Botanique, Laboratoire de Physiologie et Biotechnologies Végétales, BP 1515, Lomé, Togo

⁵ Université de Lomé, Faculté des Sciences, Département de Botanique, Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, BP 1515, Lomé, Togo

* Correspondance, courriel : prassimwai@gmail.com

Résumé

Le plantain contribue énormément à la sécurité alimentaire sur le plan mondial et est consommé sous diverse formes (frite, grillée ou crue). Il se multiplie très faiblement par graines, de ce fait, sa multiplication se fait majoritairement par voie végétative. La technique de Plant Issu des Fragment de tiges (PIF) est une des voies permettant l'obtention massive des plants sains du plantain pour la plantation à grande échelle. Cette technique est appliquée dans la présente étude à trois cultivars les plus cultivés au Togo (Agbavé, Kadaga et Apim). Cette étude vise à évaluer l'effet de la masse des bulbes et de la balle de riz sur la production des plants du plantain. La sciure de bois, substrat souvent utilisé dans la technique PIF et la balle de riz (substrat à tester) ont été utilisés en vue d'évaluer leur capacité à favoriser la production de plants de bananier plantain par la technique PIF. En outre, l'effet de la masse des bulbes sur le nombre de pousses formées a été évalué pour tous les trois cultivars en utilisant deux classes de masse ($0,7 \pm 0,1$ kg et $1 \pm 0,1$ kg). Les résultats obtenus montrent que Agbavé a le meilleur taux de multiplication (1 : 60) suivi de Kadaga (1 : 14) et Apim (1 : 12). La balle de riz peut être utilisée valablement comme substrat pour le PIF. Les différentes masses des bulbes testées dans cette étude n'ont aucun effet sur la production des plants.

Mots-clés : balle de riz, sciure de bois, plantain, PIF, Togo.

Abstract

Substrate and bulbs weight effect on multiplication of plantain banana by PIF technique

Plantain contributes enormously to the food safety in the world level and is consumed under diverse form (fried, grilled or uncooked). Its regeneration by seeds is very low, therefore, its regeneration is mainly made by vegetative way. The technique named Plant Stemming of Fragment of stem (PSF) is one of techniques allowing the massive obtaining of the healthy plants of the plantain for the large-scale plantation. In present

study, this technique is applied to three cultivars most grown in Togo (Agbavé, Kadaga and Apim). This study aims to assess the bulbs weight and rice hull effect on the plantain's plants production. The sawdust, the substrate often used in this technique PSF and the rice hull (substrate to be tested) were been used to estimate their capacity to favor the production of plants of banana tree plantain by the technique PSF. Besides, the effect of the bulbs weight on the plantlets number was been estimated for all three cultivars by using two class of mass (0.7 ± 0.1 kg and 1 ± 0.1 kg). The results show that Agbavé has the best multiplication rate (1 : 60) followed by Kadaga (1:14) and Apim (1 : 12). The rice hull can be validly used as substrate for PSF. Various bulbs weight tested in this study have none effect on plants production.

Keywords : *rice hull, sawdust, plantain, PSF, Togo.*

1. Introduction

Le bananier plantain contribue à la sécurité alimentaire, à la création d'emplois, à la diversification des revenus dans les zones rurales et urbaines [1 - 5] La demande de la banane plantain sur le marché local, sous régional ou international est forte [6]. C'est une grande source d'énergie (100 cal/100g), de vitamine A, B₁, B₂, et C, de sels minéraux Ca, K, P et Fe et contient moins de protéines et de graisses [7, 8]. Mais les producteurs sont confrontés au manque de semences (plantules) saines et homogènes car les rejets sont souvent de mauvaise qualité sanitaire [9 - 14]. Les pieds mères ne donnent pas assez de rejets pour reconstituer de nouvelles grandes bananeraies [4, 7, 8, 11, 15 - 17]. De plus ces rejets naturels, non seulement ne sont pas homogènes, mais aussi sont porteurs de pathogènes des anciennes plantations [1, 4, 8, 14, 18]. Au Togo par exemple, selon [19], 40 % des cultivars de plantain est menacé de disparition pour cause de faible taux de régénération de matériel végétal de plantation. Ainsi, l'utilisation de ces rejets naturels, conduit à l'obtention des plantations hétérogènes et très tôt contaminées par des pathogènes nuisibles au bon développement des plants, ce qui conduit à des mauvais rendements pour les producteurs ou régression des superficies des plantations [20 - 22]. Les bananes plantains contribuent beaucoup à la sécurité alimentaire, mais leurs sensibilités à plusieurs pathogènes et maladies limitent leur production [23 - 26].

Ainsi, la production et l'approvisionnement en plantules saines des bananiers aux producteurs est un problème sérieux auquel l'on doit chercher des solutions [27]. Pour disposer de façon massive de plantules saines et homogènes, il a été mise en place plusieurs techniques de multiplication de plantules dont la technique dite Plants Issus de Fragments (PIF) de tiges. Très souvent, la sciure de bois est le substrat utilisé dans cette technique de production de plantules. Or cette sciure ne se rencontre que dans des grandes agglomérations où sont implantées les scieries de bois. L'accès à la sciure par la population rurale est difficile. La recherche d'un substrat plus disponible dans le milieu paysan s'avère nécessaire. En outre, la littérature fait moins cas de la masse appropriée des bulbes à utiliser pour obtenir un meilleur taux de régénération des plantules dans ladite technique PIF. Ainsi, dans un premier temps, le présent travail cherche à connaître la masse du bulbe convenable pour une bonne production des plantules, puis dans un second temps, la balle du riz qui constitue souvent une matière encombrante dans les alentours des décortiqueuses du riz est choisie pour être utilisée comme substrat, en vue d'évaluer son aptitude à favoriser la levée des plants par les bulbes mis en germe. Ce matériel a été choisi en raison de sa disponibilité dans les milieux ruraux afin de rendre la tâche facile aux producteurs désireux de pratiquer la technique PIF dans les zones rurales où la sciure de bois se fait rare.

2. Matériel et méthodes

Le matériel végétal est composé de rejets baïonnettes (*Figure 1*) de trois cultivars (Agbavé, Kadaga et Apim), prélevés auprès de différents pieds mères de bananier plantain dans de petites bananerais à l'aide d'une pioche.

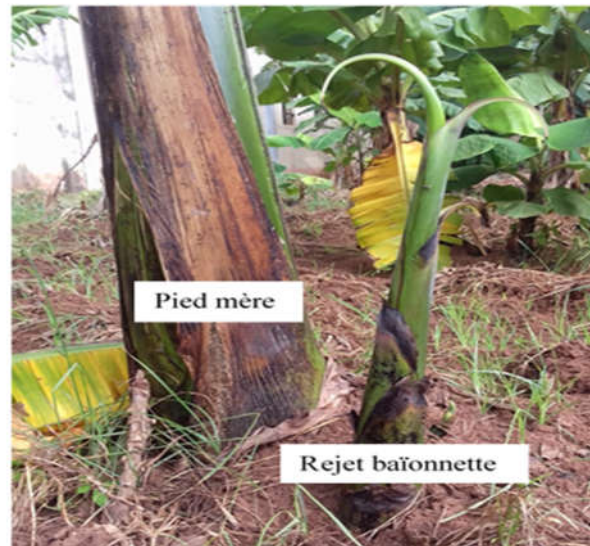


Figure 1 : *Pied mère de bananier plantain et un rejet baïonnette*

Ces rejets ont été lavés avec de l'eau de robinet avant de procéder au parage et au décortiquage avec des couteaux. Le parage (*Figure 2*) a consisté à nettoyer (peler) le bulbe à l'aide du couteau bien tranchant. Quant au décortiquage (*Figure 2*), il a consisté à détacher de façon pyramidale, les gaines foliaires l'une après l'autre à 1 cm du lieu de leur insertion sur le bulbe avec un couteau. Les feuilles les plus internes étant plus difficiles à enlever sont tout simplement sectionnées de façon transversale.



Figure 2 : *Processus de parage et de décortiquage des rejets*

Vingt-quatre heures après, il a été procédé au rajeunissement des bulbes en réduisant la hauteur restante des gaines foliaires à 2 mm environ. Ensuite une incision croisée à angle droit est faite sur le méristème apical (destruction de ce méristème) se trouvant au centre du bulbe. Les bulbes ainsi préparés ont été désinfectés par trempage dans le fongicide BANKO PLUS (préparé à raison de 2 ml de produit pour 1 litre d'eau) pendant 60 minutes. Les bulbes ont ensuite été séchés pendant 48 heures sous ombrage sur une surface propre sans contact direct avec le sol. Avant de procéder à l'ensemencement, les bulbes ont été répartis pour chaque cultivars, en deux groupes dont le premier est constitué des bulbes de masse $1 \pm 0,1$ kg et le second groupe constitué des bulbes de masse $0,7 \pm 0,1$ kg. L'ensemencement des bulbes a été fait sur deux différents substrats : la balle de riz considérée ici comme le substrat « test » et la sciure de bois considéré comme le substrat « témoin ».

Les bulbes du cultivar Agbavé ont été ensemencés dans quatre germoirs de la façon suivante :

- 100 bulbes de masse $0,7 \pm 0,1$ kg de ce cultivar ont été mis en germination dans deux germoirs dont l'un contenant de la sciure de bois et l'autre de la balle de riz, à raison de 50 bulbes/germoir ;
- 100 bulbes de masse $1 \pm 0,1$ kg de ce même cultivar ont été mis en germination dans deux germoirs dont l'un contenant de la sciure de bois et l'autre de la balle de riz, à raison de 50 bulbes/germoir.

Le même traitement (ensemencement) a été fait pour le cultivar Kadaga et Apim. Ces bulbes sont placés côte à côte de façon que leur face incisée soit vers le haut. Les bulbes sont ensuite entièrement couverts par chacun des substrats (la balle de riz ou la sciure de bois). Chaque germoir ensemencé, est couvert par un plastique blanc transparent pour créer et maintenir une élévation de la température au sein du germoir, laquelle est favorable à la levée des plants. L'expérience a été répétée une fois et au total, 400 bulbes ont été utilisés pour chacun des trois cultivars. Le premier arrosage a été fait, 24 heures après la mise en germoir. Par la suite, le système a été suivi et arrosé dès dessèchement des substrats jusqu'à l'obtention des pousses et au sevrage. Le sevrage a concerné les pousses ayant trois à quatre feuilles. Les pousses sevrées de la balle de riz n'étant pas morphologiquement différentes à celles de la sciure de bois, ont été mises ensemble et repiquées dans les sachets pour acclimatation sous tunnel. Les données recueillies ont été traitées à l'aide du logiciel STATISTICA version 10. Le classement des moyennes a été fait par le test de comparaison de Newman et Keuls au seuil de 5 % après le test d'analyse de variance (ANOVA).

3. Résultats

3-1. Effet du substrat sur la production des plantules

Il a été constaté que, la fréquence d'arrosage des substrats contenus dans les germoirs n'a pas été la même. En effet, l'arrosage a été plus fréquent (deux arrosages par jour) au niveau des germoirs contenant de la balle de riz qu'au niveau de ceux contenant de la sciure de bois (un arrosage tous les trois jours). L'opération de sevrage (*Figure 3*), répétée à chaque deux ou trois semaines jusqu'au pourrissement des bulbes est faite simultanément dans les deux types de germoir (germoir à balle de riz et germoir à sciure de bois) pour tous les cultivars. L'émergence des plantules au niveau des bulbes de Kadaga et Apim a été plus rapide (précoce) qu'au niveau des bulbes de Agbavé. Déjà quatre semaines après la mise en germoir, les toutes premières plantules émises des bulbes Kadaga et Apim étaient sevrées. Par contre, les bulbes du cultivar Agbavé, ont été plus tardifs, car l'émergence des plantules à ce niveau a été tardive et le sevrage des toutes premières plantules émergées n'est intervenu que six semaines après l'ensemencement, soit deux semaines de retard par rapport au temps de sevrage des plantules issues des bulbes de Kadaga et Apim.



Figure 3 : Processus de sevrage des pousses émergées

A la fin des opérations de sevrage, il a été noté que le nombre de pousses (**Figure 4**) obtenu chez Agbavé, Kadaga et Apim est respectivement de 65 - 15 et 13 sur le substrat sciure de bois. Par contre sur le substrat balle de riz, le nombre de pousses (**Figure 4**) obtenu chez Agbavé, Kadaga et Apim est respectivement 63 - 14 et 12. Cependant, l'analyse statistique des valeurs n'a révélé aucune différence significative entre le nombre de pousses obtenu sur le substrat sciure de bois et celui obtenu sur le substrat balle de riz, respectivement chez Agbavé (65 et 63 pousses/bulbe), Kadaga (15 et 14 pousses/bulbe) et Apim (13 et 12 pousses/bulbe).

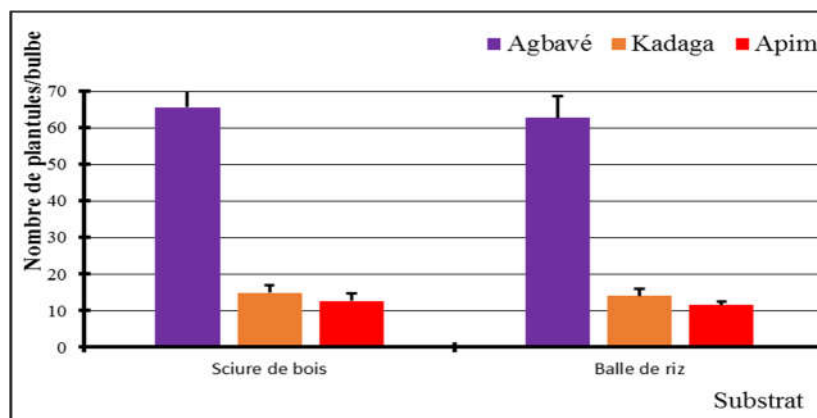


Figure 4 : Performance de production de plantules de bananier plantain en fonction du substrat

3-2. Effet de la masse des bulbes sur la production des plantules

Sur le substrat balle de riz, les bulbes de masse $1 \pm 0,1$ kg et $0,7 \pm 0,1$ kg ont donnés des plantules, où aucune différence significative n'a été observée entre le nombre de pousses obtenu, en utilisant des bulbes de masses $1 \pm 0,1$ kg ou $0,7 \pm 0,1$ kg. Cette observation a été faite au niveau des trois cultivars (Agbavé, Kadaga et Apim) (**Figure 5**). Au niveau du substrat sciure de bois, la masse des bulbes ($1 \pm 0,1$ kg et $0,7 \pm 0,1$ kg) n'a pas eu également d'effet sur la production de pousses chez le cultivar Agbavé. Cependant, au niveau des cultivars Kadaga et Apim, il est notée une différence significative entre le nombre de pousses formées en utilisant des bulbes de masses différentes. En effet, au niveau de Kadaga et Apim, à partir des bulbes de masse $1 \pm 0,1$ kg, il est obtenu respectivement, 18 et 14 pousses/bulbe contre 12 et 11 pousses/bulbe en partant des bulbes de masse $0,7 \pm 0,1$ kg. Par ailleurs, il a été observé que l'émergence des pousses s'est étalée sur cinq mois au niveau des trois cultivars et ceci a été observé au niveau des deux types de bulbes ($1 \pm 0,1$ kg et $0,7 \pm 0,1$ kg). Aussi, au niveau des bulbes de $0,7 \pm 0,1$ kg de Agbavé, les pousses ont formé une touffe au centre du bulbe et ont pri dans certains cas une coloration jaunâtre.

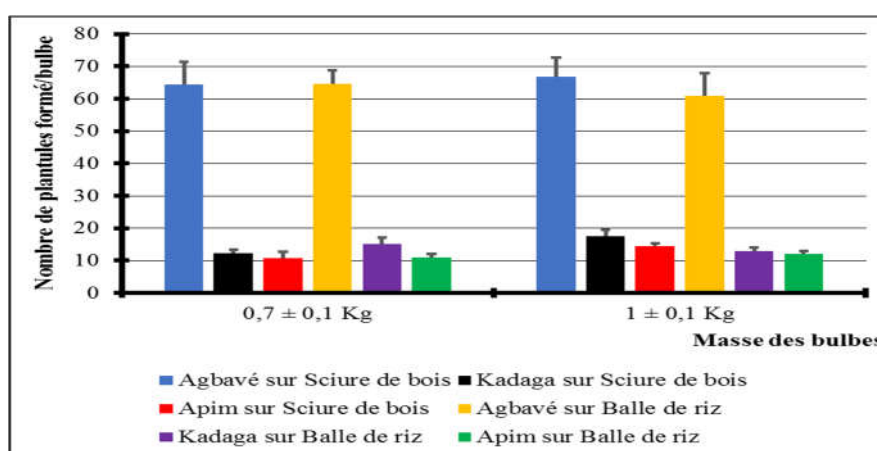


Figure 5 : Performance de production de plantules de bananier plantain en fonction de la masse des bulbes et du substrat

Les plants sevrés et repiqués sur le substrat constitué de la terre arable et du terreau dans le rapport 1 : 2, se sont normalement développés sans difficulté. Après 8 - 12 semaines d'élevage, les plants (**Figure 6**) sont prêts pour le champ.



Figure 6 : Plants prêts pour le champ

4. Discussion

4-1. Effet de substrat d'incubation sur la production des plantules

Dans la présente étude, l'utilisation de la balle de riz ou sciure de bois, comme substrat d'incubation a donné un résultat satisfaisant. En effet, l'utilisation de l'un ou l'autre de ces substrats, a permis d'avoir plus de 60 pousses par bulbe de Agbavé, 14 pousses par bulbe de Kadaga et de 12 pousses par bulbe de Apim. Ces rapports de multiplication (1 : 60), (1 : 14) et (1 : 12) obtenus en 4 ou 5 mois, sont nettement supérieurs à celui (1:3) qui s'observe au bout d'une année auprès des pieds mères dans la nature. Ce résultat est similaire à ceux obtenu par [9, 10, 15, 17, 28 - 30]. En effet, ces auteurs ont pu montrer dans leurs travaux que la meilleure façon d'obtenir le matériel de plantation du bananier est de passer par la technique de propagation artificielle. Aucune différence significative n'est notée entre le rapport de multiplication obtenu dans la sciure de bois et celui obtenu en utilisant la balle de riz au niveau des trois cultivars (Agbavé, Kadaga et Apim). Ceci signifie, les deux substrats n'ont aucun effet négatif sur l'émergence des plantules à partir des bulbes mis en incubation dans ces substrats. Ainsi, la balle de riz peut être utilisée comme substrat dans le processus de production de plants de banane plantain par la technique PIF. Cependant, l'utilisation de cette balle de riz a nécessité un arrosage plus fréquent (deux fois par jour) que dans le cas d'utilisation de la sciure de bois (une fois tous les 3 jours). Cela peut s'expliquer par le fait que la balle de riz ne s'imbibe pas facilement comme le fait la sciure de bois. De plus, la capacité de rétention d'eau de la balle de riz est faible par rapport à celle de la sciure de bois. Le rapport de multiplication a varié selon le cultivar. En effet, il est de (1 : 12) chez Apim, de (1 : 14) chez Kadaga et de (1 : 60) chez Agbavé. Ce résultat est similaire à celui obtenu par [29, 30], qui ont également observé que le nombre total des plantules par explant (bulbe) varie en fonction de cultivar. Cette différence est probablement liée au patrimoine génétique de chaque cultivar. Bien que le rapport de multiplication a varié selon le cultivar, l'application de cette technique de production peut permettre d'améliorer le rapport de multiplication quelque soit le cultivar de bananier ciblé. Ainsi, étant dit que l'une des contraintes majeures limitant l'expansion et l'amélioration de la culture du bananier plantain est le manque de matériel végétal [11], le développement de techniques favorisant la multiplication rapide du matériel végétal de plantation pour la production en masse de plantules s'avère nécessaire pour résoudre ce problème. L'étalement de l'émergence des pousses sur trois à quatre mois, peut s'expliquer par le fait que

sur les bulbes, les bourgeons latéraux préexistants qui étaient sous la dominance apicale, ne sont pas tous au même stade de développement physiologique. Les premières pousses qui émergent sont issues des bourgeons se trouvant dans un état physiologique plus mature. La destruction du méristème apical provoque un déséquilibre hormonal progressif entraînant ainsi la reprise progressive de la croissance des bourgeons latéraux préexistants qui étaient auparavant inhibés aux différents stades de développement physiologique par ce méristème apical, d'où l'émergence progressive et non simultanée des pousses. Sachant que la dominance apicale est sous le contrôle d'un équilibre hormonal [11] entre l'acide gibbérellique (GA_3) qui favorise la levée de la dormance des jeunes bourgeons et les auxines qui inhibent le développement de ces derniers, la destruction du méristème apical déséquilibre cette balance en faveur de GA_3 qui accélère le développement de ces bourgeons. Il est même établi que l'application des auxines à la place du bourgeon terminal, inhibe davantage le développement des bourgeons latéraux en stimulant la production de méthylène dans ces bourgeons latéraux [16]. Cette approche d'élimination du méristème apical suivi de l'application des auxines à la place du bourgeon terminal a permis d'obtenir 780 plantules/pied/an [17, 32].

4-2. Effet de la masse des bulbes sur la production des plantules

Le nombre de pousses par bulbe n'a pas significativement varié en fonction de la masse des bulbes utilisés chez Agbavé dans cette étude. Ce résultat est en désaccord avec ceux obtenus par [33 - 35]. Le fait que chez Agbavé la masse des bulbes utilisés n'a pas affecté le nombre de pousses émises, suppose que les rejets du bananier plantain qualifiés de « rejets baïonnettes », disposeraient approximativement du même nombre de bourgeons latéraux préexistants sur leur bulbe. Car, les deux types de masse de bulbes utilisés dans ce travail ont été obtenus lors du processus de parage où la masse de certains bulbes ont été volontairement diminuée pour obtenir la masse des bulbes désirés sans affecter les zones des bourgeons latéraux préexistants sur ces bulbes. Ainsi, ceci suppose que le processus de décorticage de ces bulbes s'est bien déroulé, car les zones de bourgeons latéraux préexistants n'ont pas été altérées par les couteaux lors des manipulations. Par contre, une mauvaise manipulation lors du décorticage des bulbes, altérant leurs zones de bourgeons latéraux préexistants affecte négativement le nombre de pousses qui devraient émerger. Chez Kadaga et Apim, il a été noté une différence significative entre le nombre de pousses obtenu en utilisant des bulbes de masses différentes ($1 \pm 0,1$ kg et $0,7 \pm 0,1$ kg). Ceci peut être dû alors, à une mauvaise manipulation lors du décorticage où probablement certains bourgeons latéraux préexistants sur ces bulbes ont été endommagés. En outre, chez Agbavé, au niveau des petits bulbes ($0,7 \pm 0,1$ kg) il est arrivé que les pousses qui émergent soient moins vigoureuses et forment une touffe avec une coloration jaunâtre plus tard. Cela peut s'expliquer par le fait que ces dernières étant nombreuses souffriraient de la chaleur et de manque de réserves nutritives car le bulbe, vu sa petite masse ne peut pas nourrir ce nombre brusque de pousses qui émergent lorsque le méristème apical est détruit. Cela est en accord avec les résultats de [15] qui disent que les petits bulbes disposent de petites réserves nutritives qui peuvent réduire la vigueur des plants. Ainsi, plus les bulbes sont grands, plus on a une meilleure croissance avec un meilleur rendement.

5. Conclusion

La démarche décrite ici et le résultat obtenu permettent de retenir qu'il est possible de produire en masse des plants de bananier plantain par la technique PIF en utilisant la balle de riz. Cependant, l'utilisation de cette dernière nécessite un arrosage fréquent car sa capacité de rétention d'eau est faible. La technique PIF peut se faire dans les milieux ruraux sans trop de difficultés car le substrat « balle de riz » est disponible dans ces milieux. La masse des bulbes des rejets baïonnettes n'affecte pas le nombre de pousses qui doivent émerger. Pour espérer avoir un grand nombre de pousses, le processus de décorticage doit être bien fait sans endommager les zones de bourgeons latéraux préexistants. Des trois cultivars locaux testés, Agbavé est plus prolifique suivi de Kadaga et Apim.

Remerciement

L'auteur exprime ici sa gratitude à Bodjona Tchaou et à Laré N'Pagyendou, tous deux techniciens à l'Institut Togolais de Recherche Agronomique/Direction des Laboratoires/Laboratoire de Biosécurité et de Biotechnologie pour leurs assistances multiformes dans l'exécution du présent travail.

Références

- [1] - T. KONÉ, B. A. SOUMAHORO, K. Z. COULIBALY, S. TRAORÉ, D. KONÉ and M. KONÉ, Effects of substrates, weight and physiological stage of suckers on massive propagation of plantain (*Musa Paradisiaca* L.). *International Journal of Research - Granthaalayah*, 4 (1) (2016) 1 - 13
- [2] - N. KOUAME, A. E. DICK, N. E. ASSIDJO et A. P. ANNO, Etude de la croissance du bananier plantain (*Musa spp*, AAB, cultivar Corne 1) dans les régions de Yamoussoukro et Azaguié (Cote d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 76 (2014) 6411 - 6424
- [3] - K. ODAH, M. AZIADEKEY, K. TOZO, S. AKPAVI, R. KOUKOUMA, A. GUELLE, K. KOKOU, K. ASSIGNON, Y. AKOGO, A. AIDAM, K. AKPAGANA, L. KENNY, A. AIT-OUBAHOU, C. ZINSOU, and M. GBEASSOR, La diversité génétique des bananiers plantains cultivés dans la zone Ouest de la Région des Plateaux au Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(5) (2013) 1910 - 1918
- [4] - N. NJAU, M. MWANGI, R. KAHUTHIA-GATHU, R. MUASYA and J. MBAKA, Macropropagation technique for production of healthy banana seedlings. *African Crop Science Conference Proceedings*, 10 (2011) 469 - 472
- [5] - E. FOURE et D. M. TEZENAS, Les productions bananières: un enjeu économique majeur pour la sécurité alimentaire. Bulletin de liaison de la coopération régionale pour le développement des produits horticoles en Afrique, 18 (2000) 23 - 28
- [6] - K. S. KOUASSI, Enquête sur les aspects socioculturel et ethnologique des bananiers plantains en Côte d'Ivoire. Projet de thèse. Document CNRA, (2004) 22 p.
- [7] - P. SURYANARAYANA, C. PANDA, S. MISHRA, Morphological and yield attributing parameters of macro-propagated cultivars of banana (*Musa spp* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 7 (8) (2018) 240 - 245
- [8] - C. DEEPIKA, B. BASANTI, D. J. SINGH, K. SUBHASH and P. ANIL, An insight into *in vitro* micropropagation studies for banana- Review. *Journal of Agriculture Sciences*, 10 (5) (2018) 5346 - 5349
- [9] - M. K. PATEL and S. S. RATH, Standardization of Macro Propagation in Banana cultivars - A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7 (9) (2018) 390 - 400
- [10] - A. ONGAGNA, F. MIALOUNDAMA and M. G. F BAKOUEKILA, Etude de la production des plants de bananiers et plantains (*Musa spp.*) par la technique des PIF au Congo: Effets des substrats sur la croissance et le développement des plants en pépinière. *International Journal of Neglected and Underutilized Species*, 2 (2016) 42 - 56
- [11] - T. KONE, M. KONE, D. KONE, S. TRAORE et J. Y. KOUADIO, Multiplication rapide du bananier plantain (*Musa spp.* AAB) *in situ*: une alternative pour la production en masse de rejets. *Agronomie Africaine*, 23 (1) (2011) 21 - 31
- [12] - L. SADOW, K. TOMEKPE, M. FOLLIOU et F. COTE, Comparaison de l'efficacité de deux méthodes de multiplication rapide de plants de bananier à partir de l'étude des caractéristiques agronomiques d'un hybride de bananier plantain (*Musa spp.*). *Fruits*, 65 (2010) 3 - 9
- [13] - K. P. BAIYERI and A. R. AJAYI, Status and constraints of *Musa spp.* Production in a sub-humid zone of Nigeria. *Acta Horticulturae*, 540 (2000) 73 - 77
- [14] - F. MEUTCHIEYE, Fiche Technique de multiplication des bananiers par la méthode de PIF : Plants Issus de Fragments de tiges. *TerrEspoir Cameroun*, (2009) 15 p.

- [15] - R. TUMUHIMBISE and D. TALENGERA, Improved Propagation Techniques to Enhance the Productivity of Banana (*Musa spp.*). *Open Agriculture*, 3 (2018) 138 - 145, <https://doi.org/10.1515/opag-2018-0014>
- [16] - M. NGOMUO, E. MNENEY and P. A. NDAKIDEMI, The *in Vitro* Propagation Techniques for Producing Banana Using Shoot Tip Cultures. *American Journal of Plant Sciences*, 5 (2014) 1614 - 1622
- [17] - H. P. SINGH, S. UMA, R. SELVARAJAN and J. L. KARIHALOO, Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific. *Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology (APCoAB)*, New Delhi, India, (2011) 92 p.
- [18] - N. HUSSEIN, Effects of Nutrient Media Constituents on Growth and Development of Banana (*Musa spp.*) Shoot Tips Cultured *in Vitro*. *African Journal of Biotechnology*, 11 (2012) 9001 - 9006
- [19] - R. KOUKOUMA, H. YEDOMONHAN, A. DANSI, A. ADJATIN, and P. AGRE, Diversity and management of banana and plantain (*Musa spp.*) varieties in Togo. *Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol.*, 3 (2) (2016) 127 - 138, doi: <http://dx.doi.org/10.20546/ijcrbp.2016.302.016>
- [20] - R. TUMUHIMBISE, H. BUREGYEYA, A. BAREKYE, R. T. SSALI, D. TALENGERA and J. KUBIRIBA, Selection of cooking banana genotypes for yield and black Sigatoka resistance in different locations in Uganda, *J. Plant Breed. Crop Sci.*, 8 (2016) 60 - 71
- [21] - T. DUBOIS, D. L. COYNE, Integrated pest management of banana, *In: M. Pillay, A. Tenkouano, (Eds.), Banana breeding: Progress and Challenges*, New York: CRC Publishers, (2011)
- [22] - G. BLOMME, S. EDEN-GREEN, M. MUSTAFFA, B. NWAUZOMA and R. THANGAVELU, Major diseases of banana, *In: M. Pillay, A. Tenkouano, (Eds.), Banana breeding: Progress and Challenges*, New York, CRC Publishers, (2011)
- [23] - V. LAXMI and S. SAHOO, Optimization of protocol for large-scale propagation of cv. Patakapura: promising local cultivar of banana plant of Odisha. *International Journal of Chemical Studies*, 6 (3) (2018) 230 - 233
- [24] - N. ORDONEZ, M. F. SEIDL, C. WAALWIJK, A. DRENTH, A. KILIAN, B. P. H. J. THOMMA, R. C. PLOETZ, G. H. J. KEMA, Worse comes to worst: bananas and panama disease-when plant and pathogen clones meet. *PLoS Pathog.*, 11 (11) (2015) e1005197
- [25] - S. ELAYABALAN and K. KALAIMUGHILAN, Genetic engineering in Banana and Plantain. *Advancements in Genetic Engineering*, 2 (2013) 114, doi:10.4172/2169-0111.1000114
- [26] - U. U. OKOROAFOR, A. I. ACHIKE, and M. MKPADO, Community Empowerment with *Musa spp* Enterprise Expansion Programme, Nigeria. *Field Actions Science Reports*, 6 (2012) 1 - 7
- [27] - M. R. KASYOKA, M. MWANGI, N. KORI, N. GITONGA and R. MUASYA, Evaluating the macropropagation efficiency of banana varieties preferred by farmers in Eastern and Central Kenya. *Research Application Summary : Second RUFORUM Biennial Meeting, Entebbe, Uganda*, 20 - 24 (2010) 499 - 503
- [28] - B. M. BANGATA, K. N. MOBAMBO, M. KASONGO, D. SHUNGU, K. VUVU, P. VANGU, A. OMONDI et C. STAVER, Évaluation du potentiel prolifératif de six cultivars de bananier (cv. AAB, ABB, et AAA) par macropropagation en République Démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 127 (2018) 12770 - 12784
- [29] - P. LEPOINT, F. IRADUKUNDA and G. BLOMME, Macropropagation of *Musa spp.* in Burundi: A Preliminary Study, *In: G. Blomme, B. Vanlauwe and P. v. Asten (Eds.), Banana Systems in the Humid Highlands of Sub-Saharan Africa, Enhancing Resilience and Productivity*. International conference organized by the Consortium for Improving Agriculture-based Livelihoods in Central Africa (CIALCA), Kigali, Rwanda, from 24 to 27 (2011) 58 - 65
- [30] - J. P. MAYEKI, M. NDONG BIYO'O, C. NGNIGONE ELLA, F. MOLOUBA, D. DEMIKOYO, S. MIBEMU et B. EFFA, Influence de la composition des substrats sur le sevrage des vivoplants de plantains (*Musa sp*), Laboratoire de Biotechnologies Végétales, IRAFCENAREST in Sciences Sud, 3 (2010) 1 - 16
- [31] - B. P. I. T. BODJONA, K. ODAH, K. GLATO, K. D. ETSE, K. ASSIGNON, R. PITEKELABOU, K. TOZO, A. AIDAM, K. NGBOLUA and R. BAHOLY, Multiplication of Two Varieties of Both Plantains (Kadaga and Agbavé) and Banana (Fokona and Adokpa) Growing in Togo. *Journal of Advanced Botany and Zoology*, 5 (4) (2017) 1 - 6

- [32] - L. O. MINTAH, *In vivo* stimulation of axillary bud initiation, growth and development of plantain (*Musa AAB*) using coconut water and indole-3-acetic acid, PhD Thesis, University of Ghana, Ghana, (2013)
- [33] - B. M. DZOMEKU, S. K. DARKEY, J. N. WÜNSCHE and R. K. BAM, Response of selected local plantain cultivars to PIBS (plants issus de bourgeons secondaires) technique. *J. Plant Develop.*, 21 (2014) 117 - 123
- [34] - T. KONE, Optimisation de la production de matériel végétal sous forme de semences chez trois cultivars (Orishele, Corne 1 et French 2) de bananiers plantain [*Musa spp.*, AAB (Musaceae)] cultivés en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat Unique, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2013) 162 p.
- [35] - T. KONÉ, M. KONÉ, J. A. T. DA SILVA, D. KONÉ and Y. J. KOUADIO, Effect of substrate type and bulb size on *in vivo* production of seedling in three cultivars of plantain (*Musa spp.*). *The African Journal of Plant Science and Biotechnology*, 5 (1) (2011) 50 - 55