

EFFICACITÉ DES PLANTES MÉDICINALES DANS LA LUTTE CONTRE *OOTHECA* *MUTABILIS* SAHLB. (CHRYSOMELIDAE) EN CHAMP DE NIÉBÉ (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP.) EN RD DU CONGO

Rémy Mukendi, Patrick Tshlengé, Constant Kabwe et M.B. Théodore Munyuli¹

Département de phytotechnie, faculté des sciences agronomiques, université de Kinshasa,
P.O.Box 117, Kinshasa XI, République Démocratique du Congo

¹Département de biologie, centre national de recherche en sciences naturelles (CRSN/Lwiro)
et université du cinquantenaire de Lwiro (UNIC/Lwiro), D.S. Bukavu, province du Sud-Kivu,
République Démocratique du Congo
tmunyuli@gmail.com

(Received 18 July 2011 - Accepted 13 March 2013)

RÉSUMÉ

Cette étude a été réalisée sur 2 sites (un site en milieu réel ou milieu paysan à Mpiana, et un site à Gandajika en conditions contrôlées dans la province du Kasai-Oriental durant la grande saison culturale (septembre 2009 à février 2010). Les essais ont été conduits, suivant un dispositif en split-plot avec trois répétitions, pour évaluer l'efficacité des extraits aqueux des feuilles de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), de téphrosia (*Tephrosia vogelii* Hook.) et de papayer (*Carica papaya* L.) contre les pullulations des populations des chrysomélidés *Ootheca mutabilis*. Le niébé a été pulvérisé par les extraits aqueux de ces plantes médicinales, 14 jours après semis. Les résultats indiquent que 50% de perte foliaire avant la floraison sont dus aux attaques par *Ootheca mutabilis*. Les attaques durant la floraison et la fructification conduisent à une perte de rendement (perte de production de graines du niébé) de plus de 50%. Les extraits végétaux utilisés ne réduisent pas de façon significative ($P > 0.05$) les dégâts sur les feuilles par *Ootheca mutabilis* durant le développement du niébé. Le nombre des feuilles attaquées ne dépend pas de la dose de pulvérisation appliquée. Pour toutes les variétés testées, (pulvérisation à 14, 28, 35 et 42 jours), les moyennes de feuilles endommagées variaient entre 7.67 et 10.17% pour la variété Diamant, entre 8.67 et 15% pour la variété IT82D-889 et entre 5.33 et 10.17% pour la variété Muyaya. La mortalité de l'insecte est restée basse (moins de 100 insectes sur 1000) dans toutes les parcelles expérimentales. Les extraits de ces plantes ne peuvent pas contrôler efficacement les attaques des chrysomélidés (*Ootheca mutabilis*) au champ.

Mots-clés: extraits aqueux, plantes médicinales, efficacité, *Ootheca mutabilis*, mortalité, défoliation des feuilles du niébé, perte de rendement, RD Congo

ABSTRACT

This study was conducted during the main crop growing season (September 2009 to February 2010) at 2 sites (one based in rural area: Mpiana site; another one based at the agricultural research station of the INERA: Gandajika site) in Kasai-Oriental province. The experimental trials were conducted following a split-plot experimental design with three replicates. These trials were conducted to assess the efficacy of aqueous extracts of leaves of some medicinal plants (*Azadirachta indica*, *Tephrosia vogelii* Hook., *Carica papaya* L.) in reducing/suppressing populations build up of *Ootheca mutabilis*. Cowpea was sprayed with aqueous extracts (individually or mixed) of these three plants from 14 to 67 days after sowing of cowpea. More than 50% of cowpea leaves were found damaged (defoliated) by *Ootheca mutabilis* at flowering. Attacks during flowering and pod setting periods led to a high yield loss of cowpea of above 50%. Results from this study indicated also that aqueous extracts of the three medicinal plants (at any dose of application) tested did not reduce significantly ($P>0.05$) the population density of the pest. For all cowpea varieties tested, (independently of all treatments applied at 14, 28, 35 and 42 days post emergency of cowpea), the average number of damaged leaves oscillated between 7.67 and 10.17% for Diamant variety, between 8.67% and 15% for variety IT82D-889 and between 5.33 and 10.17% for the variety Muyaya. The insect mortality was lower than expected (less than 100 insects were counted dead from more than 1000 counted per experimental plot). In brief, the aqueous extracts of medicinal plants tested were not able to control the field population densities of the cowpea pest *Ootheca mutabilis*.

Keywords: aqueous extracts, medicinal plants, efficacy, *Ootheca mutabilis*, mortality, cowpea leaves damages, loss of yield, DRCongo

INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) est l'une de principales cultures de l'Afrique tropicale et subtropicale (Abate *et al.*, 2000; Jakaï & Daoust, 1986). Il est cultivé spécialement dans la savane de l'Afrique de l'Est, du centre et d'autres parties du monde (Munyuli *et al.*, 2007). On estime qu'en Afrique, 200 millions des personnes consomment le niébé journalièrement comme aliment de base (Mukendi, 2010). Les principaux producteurs d'Afrique Centrale et de l'Est sont : Sénégal, Nigeria, Niger, Uganda, Burkina-Faso et Cameroun. Cette légumineuse généralement cultivée en association avec une céréale (mil, sorgho, maïs) est aussi intéressante sur le plan alimentaire que sur le plan agronomique. Le niébé est cultivée pour ses gousses et ses feuilles consommées comme légume. Il est aussi cultivé pour ses potentialités fourragères. Ses graines sont particulièrement riches en protéines (20 à 25% de leur poids sec). La graine du niébé contient 3400 calories, soit deux fois plus que le mil et le sorgho. La graine du niébé est aussi une source des vitamines et des éléments minéraux nécessaires dans l'alimentation humaine et animale (Hafiz & Damarany, 2006; Dzemo *et al.*, 2010). En zone tropicale, le niébé est la source des protéines la moins onéreuse pouvant substituer la viande (Rahman *et al.*, 2008). Le niébé est ainsi une source de revenus non négligeable pour des nombreux ménages agricoles en Afrique Sub-saharienne. Sa culture ne nécessite pas d'apports importants d'engrais. On peut obtenir de bons rendements même en conditions arides. La culture du niébé améliore la fertilité des sols de par sa capacité à fixer l'azote atmosphérique à travers le mécanisme de symbiose mycorhizienne.

En conditions favorables, le rendement du niébé peut atteindre 1200 à 3700 kg/ ha en station de recherche (Munyuli, 2009a; 2009b; 2009c). Cependant, en milieu paysan (Afrique sub-saharienne), son rendement estimé entre 240 à 400 Kg ha⁻¹ (Jakaï & Daoust, 1986) reste faible. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette baisse du rendement notamment, le manque de respect des bonnes pratiques agronomiques (pas d'application des pesticides, utilisation des variétés à rendement faible, faible fertilité des sols, etc...

L'intérêt majeur du niébé par rapport au haricot commun et au soja est sa tolérance à la chaleur lorsque la température atteint 35°C (Mukendi, 2010). Le niébé fait l'objet d'attaques de la part de nombreux prédateurs : insectes ravageurs tels que les pucerons, thrips et les foreuses des gousses (Munyuli *et al.*, 2008a; 2008b) qui constituent une des principales contraintes à sa production dans certaines zones agro-écologiques de la RD Congo (Munyuli *et al.*, 2009). Parmi ceux-ci, les insectes ravageurs sont économiquement les plus importants (Abate *et al.*, 2000; Naseri *et al.*, 2009). On estime que la perte de rendement causée par les insectes va de 80 à 100 % (Ahmed *et al.*, 2009). Cette perte en rendement est très souvent relayée par d'autres maladies (la fonte de semis, l'alternariose, l'anthracnose, les viroses, etc...) secondaires rendant ainsi la production en graines nulle (Ahmed *et al.*, 2006; 2009; Jakaï & Daoust, 1986; Munyuli, 2009a; 2009b; 2009c). Les espèces de ravageurs les plus communes sur le niébé sont les thrips *Megalurothrips sjostedii* Trybom, (Thysanoptera: Thripidae), les pucerons, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae), les foreuses des gousses, *Maruca vitrata* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae), les *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), et les suceurs des gousses, *Clavigera* spp. (Heteroptera: Pentatomidae), les insectes polyphages tels que *Ootheca mutabilis* Sahlb. (Coleoptera: Chrysomelidae), etc... (Booker, 1965; Karungi *et al.*, 2000; Munyuli *et al.*, 2009). À Gandajika, les attaques du niébé sont redoutables en phase végétative suite aux attaques des insectes polyphages dont (*Ootheca mutabilis* Sahlb., *Mylabris*, *Nezara viridula*, *Anoplocnemis curvipes*, *Riptorus dentipes*). Les attaques sont plus élevées en phase de floraison et de fructification des gousses.

À Gandajika, le principal insecte ravageur de niébé dès le début du stade phénologique jusqu'à la production des gousses est une chrysomèle appelée *Ootheca mutabilis* Sahlberg (Coleoptera: Chrysomelidae), dont la biologie n'est pas connue avec certitude (Paul *et al.*, 2007; Auger *et al.*, 2002; Booker, 1965). L'adulte a une longueur de 5 à 6 mm, la femelle pond jusqu'à 60 œufs et les larves émergent deux à trois semaines après dans le sol sous les racines des légumineuses et évoluent par des métamorphoses successives. L'adulte porte des élytres brillantes à coloration variée : chez quelques individus ils sont uniformément bleu noir ou bruns; chez d'autres, la partie antérieure est noire tandis que la partie postérieure est brune clair ou orange. La tête, le pronotum et la face ventrale sont de couleur brune à orange. Cet insecte autrefois considéré comme ravageur mineur, possède une importance économique. D'où la nécessité de développer une lutte intégrée contre cette espèce causant 20 à 100% des pertes de rendements du niébé cultivé.

Ootheca mutabilis est un insecte redoutable car ses attaques peuvent entraîner une réduction de la surface photosynthétisante (jusqu'à 95 %) des feuilles due à la multiplication des lésions foliaires et à la défoliation. La réduction de la capacité de photosynthèse des tissus de la feuille peut donc favoriser la transmission des virus responsables des divers types de mosaïques virales, des marbrures ou des chloroses foliaires chez le niébé.

Ootheca mutabilis est présent durant toute la phase de culture du niébé. Dans certains milieux du Kasai Oriental, les attaques d'*Ootheca* peuvent amener à un rendement nul, entraînant l'insécurité alimentaire chez les petits paysans qui cultivent cette plante et en dépendent largement comme source de protéines végétales et comme source de revenus.

Les méthodes de lutte naturelles efficaces contre cette espèce ne sont pas suffisamment documentées en Afrique Centrale et Orientale. Dans la lutte contre les ravageurs des cultures, l'utilisation des produits insecticides a toujours été privilégiée (Naseri *et al.*, 2009). Cependant, l'emploi intensif des insecticides synthétiques peut conduire à une contamination de la biosphère et du réseau trophique ; ainsi qu'à une éradication des espèces non-ciblées (faune auxiliaire) et l'apparition d'insectes résistants (Mukendi, 2010). Par conséquent, la recherche des méthodes alternatives à l'utilisation des insecticides de synthèse répondant aux exigences d'ordre économique, écologique et toxicologique et s'inscrivant dans le contexte de la protection de la biosphère s'avère nécessaire. Parmi ces méthodes alternatives, les biopesticides occupent une place de choix (Munyuli, 2009a; 2009b; 2009c). Certaines espèces végétales médicinales ayant des propriétés insecticides et insectifuges ont fait l'objet de plusieurs recherches en Afrique de l'Est (Nigeria, Bénin, Sénégal) sur les insectes phytophages du niébé en champ au stade de floraison et de formation des gousses (Ahmed *et al.*, 2006). Il s'agit notamment de *Azadirachta indica*, *Tephrosia vogelii*, *Petiviera alliacea*, *Ocimum canum*, *Lippia multiflora*, *Cymbopogon ambrosioides*, *Nicotina tabacum*, *Tagete erecta*, *Eucalyptus odoratum*, *Eucalyptus citriodora*, *Vernonia amygdala*, *Gmelina arborea*, *Piper guineense*, *Anona squamosa* (Ahmed *et al.*, 2009; Oparaeke, 2006; 2007; Philogène, 1991). Jusqu'à présent, il n'existe pas d'études spécifiques ayant des données quantitatives sur les dégâts occasionnés par ce ravageur. Les études portant sur les méthodes de lutte efficace contre cette espèce sont quasiment absentes à notre connaissance (Moalafi *et al.*, 2010; Mignon *et al.*, 2002). En conséquence, la présente étude se propose d'évaluer les dégâts causés par *Ootheca mutabilis* Sahlb. à la culture du niébé. En plus, elle vise à vérifier le potentiel pesticide de certains biopesticides fabriqués localement à base de feuilles de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), de téphrosia (*Tephrosia vogelii* Hook.) et de papayer (*Carica papaya* L.). Ces trois plantes sont réputées phytotoxiques en traitement foliaire (Munyuli *et al.*, 2008a; 2008b). Elles sont aussi utilisées en Afrique de l'Ouest et de l'Est dans la lutte contre divers prédateurs du niébé spécifiquement le genre *Ootheca mutabilis* Sahlb., espèce omniprésente dès le stade juvénile des plantules en champ.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été conduite dans le territoire de Gandajika (6°45'46'' latitude Sud, 23°57'14'' longitude Est et 790m d'altitude) situé dans la province du Kasai-Oriental. Le climat du milieu est du type Aw₄ suivant la classification de Köppen. Ce climat est caractérisé par l'alternance de deux saisons climatiques : la saison des pluies (septembre à avril) et la saison sèche (mai à août). La saison de pluie est marquée par une inflexion des pluies au mois de janvier (la petite saison sèche). Les précipitations annuelles varient entre 1200 et 1800 mm d'eau par an. Le climat général de la province est tropical humide et la température moyenne varie de 25°C dans le nord à 22,5°C dans le sud avec une humidité relative moyenne estimée à 72% (Mukendi, 2010).

Les essais ont été menés durant la saison entre septembre 2009 et février 2010, sur deux sites: le site de Mpiana (6°36'39'' latitude Sud, 23°56'31'' longitude Est ; 685 m d'altitude) situé à environ 18 km du centre-ville et le site de Gandajika (6° 48' latitude Sud et

23° 58' longitude Est et 690m d'altitude). Le site de Gandajika (situé à 12 km du centre-ville de Mbuji mayi) abrite la station de l'Institut National des Etudes et de la Recherche Agricole (INERA). Le sol de ces 2 sites (Gandajika et de Mpiana) d'étude a une texture sablo-argileuse à argile lourde. Il est de coloration rouge à rouge ocre, et de bonne structure. La fraction argileuse est peu importante et varie selon les localités. Le pH du sol varie de 5,2 à 6,8.

Matériel végétal

Trois variétés génétiquement améliorées de niébé ont été utilisées dans cette étude. Elles ont été obtenues à la station de recherche de INERA Gandajika. Ces variétés étaient : (i) la variété IT82D- 889, un écotype issu des essais avancés de l'IITA au centre de recherche de l'INERA, (ii) la variété Muyaya et (iii) la variété Diamant. La variété Muyaya est caractérisée par des graines de couleur brune, très appréciée par les consommateurs. La variété Diamant est caractérisée par des petites graines de couleur blanche. Les deux variétés ont un cycle végétatif de 3 mois. Aux champs les deux variétés se différencient par la forme des feuilles. Les feuilles de la variété Muyaya sont plus petites que celles de la variété Diamant. Les feuilles de la variété Muyaha sont plus consommées comme légumes par les populations à cause de ses propriétés gustatives plus intéressantes.

Matériel biopesticide

Trois espèces des plantes ont été utilisées dans cette étude pour évaluer l'efficacité phytotoxique sur les ravageurs du niébé en culture. Il s'agit de *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), *Tephrosia vogelii* Hook. (Fabaceae) et *Carica papaya* L. (Caricaceae). Les trois plantes sont bien connues en pharmacopée africaine. Ces plantes sont bien distribuées dans les zones de savane et de forêt en Afrique Sub-saharienne. Les caractères ethnobotaniques ainsi que la composition chimique et phyto-chimique sont bien connus (Munyuli *et al.*, 2008a; 2008b). Les pouvoirs insecticides / insectifuges de ces plantes contre plusieurs ravageurs des légumineuses et des céréales ont déjà été testés et validés dans divers pays africains. En pharmacopée africaine, les feuilles et les racines sont plus utilisées dans les formulations insecticides/insectifuges. *A. indica* est une méliacée qu'on trouve en parcelle d'habitation, plantée comme haie et utilisée parfois comme plante médicinale. *C. papaya* est une plante fruitière de la famille de Caricacée cultivée pour ses fruits, elle possède en plus des vertus dans la pharmacopée traditionnelle. *T. vogelii* est une légumineuse plantée en haie des parcelles; elle est plus utilisée dans la pêche car cette plante est reconnue grâce à ses caractéristiques ichtyocides (Mignon *et al.*, 2002).

Préparation des extraits

Les extraits aqueux ont été préparés à partir des feuilles fraîches de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), papayer (*Carica papaya*) et de téphrosia (*Tephrosia vogelii*). Ils ont été appliqués une fois par semaine à partir du 14^{ème} jour post-semis du niébé. La préparation des formulations biopesticides a été faite suivant le protocole décrit par Mukendi (2010). En effet, dans ce protocole, les feuilles sont récoltées dans les parcelles des paysans en premier lieu. Ensuite, les feuilles sont lavées à l'eau propre puis macérées dans un pilon traditionnel pendant 1h30 jusqu'à ce que les feuilles deviennent finement broyées. Les extraits sont obtenus en laissant macérer le broyat (ici du pilon) pendant 20 heures dans l'eau

froide. Les extraits des différentes plantes sont utilisés séparément ou sont pulvérisés sous forme de mélange (extrait de 2 ou 3 plantes) sur les feuilles du niébé à partir de 14 jours post-semis du niébé. Le mélange des plantes se fait deux à deux dans un rapport de volume 1 : 1 pour évaluer leur synergie sur les insectes polyphages (*Oothea mutabilis*) en champ de niébé.

Les premières applications ont coïncidé avec l'apparition des insectes broyeurs des feuilles en champ. La pulvérisation des extraits a été faite à l'aide d'un pulvérisateur à dos de 15 litres marque Unispray-Us 16 fabriqué par 'Bloom Industrial Plastics Pvt. Ltd'. La couverture parcellaire de chaque extrait est de 50 ml/ m² tel que recommandé (Munyuli *et al.*, 2009).

Dispositif expérimental

Les essais ont été conduits suivant un dispositif en split-plot (Dagnelie, 2003; Kizungu, 2001) avec trois répétitions. Les dimensions de parcelles principales sont de 3 m x 20 m et les sous-parcelles mesurent 3 m x 2 m. Le semis a été fait aux écartements de 60 cm x 20 cm tel que recommandé par Karungi *et al.* (2000) et Munyuli *et al.* (2007).

Chaque ligne comptait 11 plants dont 9 plants intérieurs et chaque parcelle avait 6 lignes soit une densité de 66 plants par parcelle expérimentale et correspondant respectivement à 4 lignes centrales. Les semis ont été effectués à raison de 2 à 3 grains par poquet. Les essais ont été réalisés en culture pure. Aucune fertilisation de base n'a été appliquée. Le démarrage a été effectué deux semaines après la levée pour ne laisser qu'un seul plant par poquet.

Abondance de la population d'insectes

La population d'insectes ravageurs a été évaluée dans le champ dans les sous-parcelles expérimentales sur 36 plants centraux (Kizungu, 2001). Le comptage des insectes a été effectué directement sur les feuilles du niébé au passage comme recommandé par plusieurs auteurs (Naseri *et al.*, 2009; Sharah & Ali, 2008; Suleiman & Emua, 2009; Siebert *et al.*, 2006; Tanzubil *et al.*, 2008; Yousaf & Sarwar, 2008). C'est un comptage à vue effectué tous les 7 jours. Les observations ont été faites entre 7h00 et 10h50 du matin comme suggéré par Oparaeke (2006). Ce moment est favorable pour le comptage de ces insectes, car leur mobilité est réduite par le temps frais de la journée (par temps chaud l'insecte vole au moindre mouvement des feuilles). Le nombre d'insectes a été noté à chaque visite dans chaque parcelle.

Variables observées

Le comportement des différentes variétés du niébé face à l'infestation naturelle des insectes a été évalué par les paramètres de croissances : hauteur des plants, diamètre au collet, nombre de feuilles. Ceux-ci sont des facteurs indicateurs de la croissance, vigueur et production de la plante.

Variabiles de rendements

Les paramètres de production sont mesurés en tenant compte du nombre des grains par gousse, nombre d'avortons par gousse, la longueur des gousses et le poids de 100 grains ainsi que le rendement à l'hectare.

Analyses statistiques des données

Les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel R version 2.9 et 2.10.1. Les différentes valeurs présentées pour chaque parcelle correspondent à la valeur moyenne calculée à partir des données enregistrées dans les deux essais de suivi. Toutes les données ont été soumises à l'analyse de la variance (ANOVA) et les moyennes des traitements ont été séparées par le test de la plus petite différence significative. Les données brutes des variables quantitatives ont été transformées (les proportions ont été transformées en appliquant la formule de $\sqrt{x+0.5}$ pour stabiliser les variances et normaliser les distributions) selon les recommandations de Mignon *et al.* (2002) et Munyuli (2009c).

RÉSULTATS

Abondance d'*Oothea mutabilis*

La Figure 1 présente l'abondance d'*O. mutabilis* sur trois variétés de niébé sous protection avec de pulvérisations d'extraits aqueux durant la phase culturale. Il en résulte que les moyennes d'insectes relevés à différentes phases de développement: soit 17, 24, 31, 38, 45, 52, et 60 jours après-semis, sont similaires pour toutes les variétés (Figures 1 et 2). Le traitement aux extraits végétaux pour contrôler la population d'insectes sur les plants de niébé en phase de développement n'a pas montré de différences significatives ($P>0.05$) durant le cycle de la culture. Le plus bas niveau de la population d'*O. mutabilis* a été enregistré après la période poste-émergence des plants de niébé. Il augmente exponentiellement en phase de préfloraison et floraison puis décroît à partir de la période de formation des gousses. *Oothea mutabilis*, insecte spécialiste du broyage des feuilles, cause des lésions de forme circulaire sur les feuilles, provoquant ainsi une défoliation systématique des plants. Les différents traitements appliqués ont donné des résultats similaires en terme d'efficacité. Le nombre des insectes comptés morts après application des différents extraits végétaux était statistiquement ($P>0,05$) le même chaque semaine d'application (Figures 1, 2). La Figure 3 illustre l'effet des différents traitements sur le poids de graines récoltées dans les 2 stations de recherche.

L'abondance des *O. mutabilis* durant la phase de développement de la culture de niébé sous contrôle de pulvérisation d'extraits aqueux est présentée dans la Figure 2. Il n'y a pas eu des différences significatives ($P>0,05$) entre les traitements à différentes périodes post-plantation du niébé bien qu'une variabilité spatiale de l'abondance du ravageur ait été plus observée au site de Gandajika (Figure 2) par rapport au site de Mpiana (Figure 1). Bref, aucune dose ne réduisait significativement ($P>0,05$) l'abondance d'*O. mutabilis*. Ainsi la prévalence d'infestation naturelle a été forte durant le cycle culturel du niébé aux deux sites. En d'autres termes, les phytophages ravageurs (*O. mutabilis*) du niébé ont été moins sensibles aux applications des extraits aqueux des différentes plantes utilisées comme insecticide/insectifuge dans cette étude.

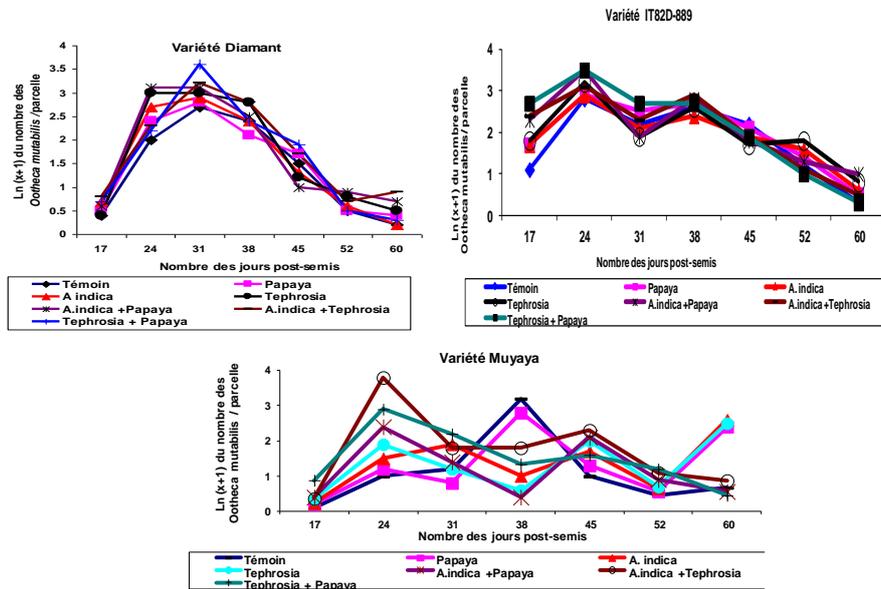


Figure 1. Evolution de l'abondance d'*Ootheca mutabilis* sur parcelle de niébé sous différents traitements durant le cycle culturel au site de Mpiana.

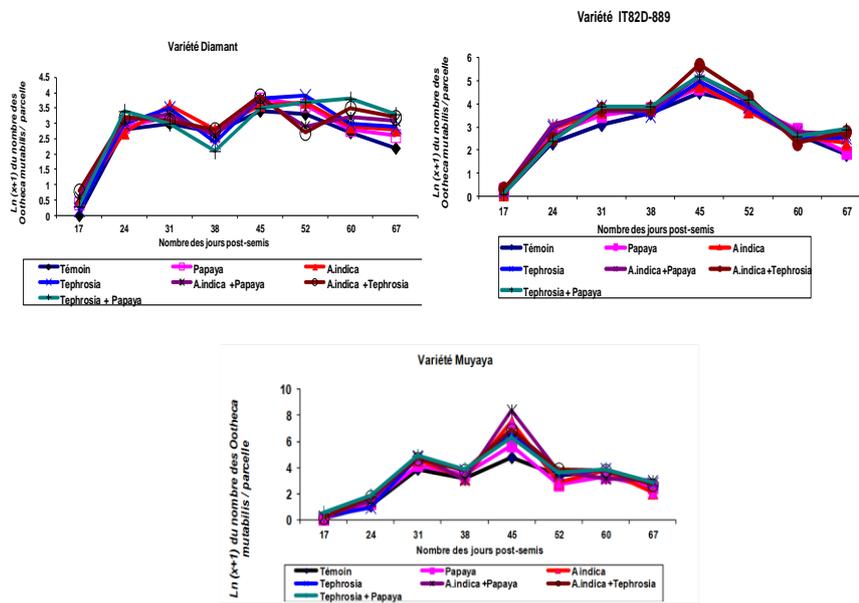


Figure 2. Moyenne d'abondance d'*O. mutabilis* sur parcelle de niébé sous contrôle des extraits végétaux durant le cycle culturel au site de Gandajika.

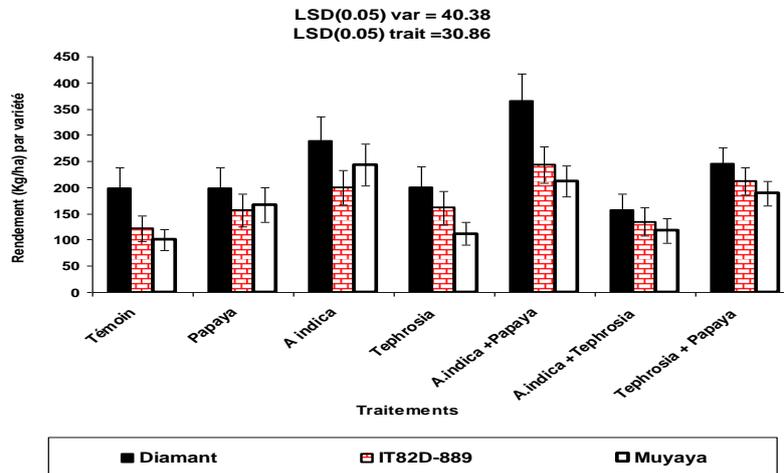


Figure 3. Poids (gr) de 100 graines des variétés par traitement. Les données sont les moyennes de 2 sites (Gandajiaka et Mpiana).

Croissance du niébé sous traitement des biopesticides

L'évolution de la croissance des plantes de niébé dans le site de Mpiana, a pris en compte les hauteurs, les diamètres aux collets et le nombre des feuilles à 38 jours après-semis durant la grande saison culturale 2009. Les résultats démontrent qu'il n'existe pas des différences significatives ($P > 0,05$) de croissance en hauteur et en diamètre et au collet entre les variétés (Tableau 1). Quant à l'évolution phénologique du niébé sur le site de Gandajika, les résultats révèlent qu'il existe une différence significative ($P < 0,05$) entre les variétés en ce qui concerne les hauteurs des plantes. Quant au diamètre au collet, aucun effet statistiquement significatif n'est observé ($P > 0,05$). Le nombre de feuilles produites par plant 38 jours après semis décèle une différence statistique ($P < 0,05$) entre les variétés (Tableau 2). Les données sur les feuilles endommagées par *Ootheca mutabilis* sont décrites dans les Tableaux 3 et 4. Les résultats consignés dans le Tableau 3 montrent qu'il n'existe pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre tous les traitements d'extraits aqueux soumis au test de préservation foliaire durant la phase végétative de plants en champ par rapport au témoin. À 35 jours après plantation, les variétés ont montré un effet direct significatif sur le nombre moyen de feuilles endommagées. Quant aux observations réalisées à 42 jours après semis, aucune différence significative n'a été observée ($P > 0,05$). Par conséquent, les résultats indiquent que le plant de niébé en phase végétative attire surtout l'insecte *O. mutabilis*.

Les moyennes de feuilles endommagées à 42 jours après plantation par variété varient entre 7.67% et 10.17% feuilles pour la variété Diamant, 8.67% et 15.5% feuilles pour la variété IT82D-889 et 5.33% et 10.17% feuilles endommagées pour la variété Muyaya indistinctement des traitements (Tableau 4). Aucune différence significative n'a été observée pour les données de 28 jours après semis. Cependant, à 35 et 42 jours après semis, les différences observées entre les variétés ont été significatives ($P < 0,05$) pour le nombre de feuilles endommagées par les insectes.

TABLEAU 1

Effets des Différents Traitements sur la Hauteur (cm), le Diamètre au Collet et Nombre des Feuilles du Niébé à 7 et 14 Jours d'Intervalle d'Application de la Dose de Traitement au Site de Mpiana durant la Saison Culturelle de Septembre 2009 à Février 2010

Traitements	Phénologique des différentes variétés								
	Hauteur (cm)			Diamètre collet (mm)			Nombre feuille		
	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya
<i>Intervalle 7 jours</i>									
<i>Témoin</i>	12.45 a	16.02 a	12.06 a	7.67 a	7.93 a	8.00 a	27.00 a	40.37 a	31.33 a
<i>Neem</i>	13.76 a	16.05 a	10.66 a	8.37 a	6.73 a	8.27 a	30.33 a	37.32 a	21.00 a
<i>Papaya</i>	13.35 a	15.29 a	11.08 a	7.55 a	7.77 a	7.13 a	27.67 a	37.33 a	28.00 a
<i>Téphrosia</i>	12.89 a	15.11 a	11.25 a	7.33 a	8.30 a	7.40 a	25.00 a	38.00 a	26.33 a
<i>Neem+Papaya</i>	10.95 a	14.15 a	10.51 a	6.10 a	4.96 a	6.47 a	15.33 a	41.00 a	27.00 a
<i>Neem+Téphrosia</i>	11.90 a	12.54 a	10.90 a	7.17 a	6.00 a	8.59 a	26.00 a	32.00 a	28.00 a
<i>Téphros+ Papaya</i>	12.19 a	13.88 a	09.26 a	6.04 a	5.33 a	6.07 a	27.33 a	32.00 a	26.33 a
ANOVA	$F(2,6) = 1.89^{ns}$			$F(2,6) = 1.84^{ns}$			$F(2,6) = 1.88^{ns}$		
<i>Intervalle 14 jours</i>									
<i>Témoin</i>	14.45 a	16.02 a	13.06 a	7.67 a	6.93 a	7.40 a	23.00	35.33	32.33 a
<i>Neem</i>	13.76 a	16.05 a	10.66 a	8.37 a	6.73 a	8.27 a	30.33	37.33	21.00 a
<i>Papaya</i>	13.35 a	15.29 a	11.08 a	7.55 a	7.77 a	7.13 a	27.67	37.33	28.00 a
<i>Téphrosia</i>	12.89 a	15.11 a	11.25 a	7.33 a	8.30 a	7.40 a	25.00	38.00	26.33 a
<i>Neem+Papaya</i>	11.92 a	15.15 a	11.51 a	8.10 a	6.96 a	7.47 a	15.33	41.00	24.00 a
<i>Neem+Téphrosia</i>	13.92 a	14.54 a	11.90 a	9.17 a	8.00 a	8.57 a	29.00	31.00	26.00 a
<i>Téphros+ Papaya</i>	13.19 a	15.88 a	11.26 a	8.04 a	7.33 a	8.07 a	29.33	34.00	23.33 a
ANOVA	$F(2,6) = 1.56^{ns}$			$F(2,6) = 1.67^{ns}$			$F(2,6) = 1.76^{ns}$		
Ns : pas significatif - test d'ANOVA									

Comparativement les moyennes sur les biopesticides n'avaient pas été significatives. Des résultats similaires ont été observés sur le site de Mpiana où les effets des traitements biopesticides n'ont pas été perceptibles pour protéger les feuilles de niébé des agresseurs phytophages. L'effet du régime de pulvérisation des extraits aqueux sur la sévérité et la gravité d'attaque d'*O. mutabilis* sur les deux sites d'expériences se résume dans le Tableau 5. L'évaluation de la sévérité et de la gravité des dégâts causés par *O. mutabilis* sur le site de Gandajika sont décrits dans Tableau 5. Pendant le cycle cultural du niébé, la sévérité et la gravité des dégâts d'*O. mutabilis* ont été observées au 42^{ème} jour après semis. La sévérité était haute dans toutes les parcelles traitées aux extraits aqueux de même que le témoin non traité. Les différences entre les moyennes observées ont été non significatives ($P > 0,05$) pour l'index de sévérité. Les valeurs ont été supérieures ou égales à 4 pour tous les traitements indiquant que plus ou moins 50 % des feuilles ont été endommagées par les insectes.

TABLEAU 2

Effets des Différents Traitements sur la Hauteur (cm), le Diamètre au Collet et Nombre des Feuilles du Niébé à 7 et 14 Jours d'Intervalle d'Application de la Dose de Traitement au Site de Gandajika, Province du Kasai-Oriental, RD du Congo durant la Saison Culturelle de Septembre 2009 à Février 2010

Traitements	Phénologique des différentes variétés								
	Hauteur (cm)			Diamètre collet (mm)			Nombre feuilles		
	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya
Intervalle 7 jours									
<i>Témoin</i>	23.23 a	18.40 b	12.67 b	4.84 a	6.08 a	5.99 a	19.30 b	19.73 b	12.80 b
<i>Neem</i>	21.67 a	12.17 c	13.90 b	6.37 a	6.84 a	6.54 a	20.80 b	16.30 c	19.27 a
<i>Papaya</i>	17.33 b	28.33 a	13.93 b	6.65 a	8.12 a	6.61 a	23.80 a	18.77 b	12.50 b
<i>Téphrosia</i>	19.33 b	12.33 c	11.00 b	6.23 a	7.12 a	6.79 a	16.77 c	18.50 b	16.10 a
<i>Neem+Papaya</i>	17.50 b	19.50 b	12.83 b	6.46 a	8.33 a	7.10 a	20.83 b	19.80 b	13.80 b
<i>Neem+Téphrosia</i>	15.33 b	21.17 a	14.27 b	6.25 a	8.73 a	5.11 a	24.07 a	17.80 b	12.83 b
<i>Téphros+ Papaya</i>	17.00 b	28.90 a	19.50 a	6.66 a	8.76 a	6.14 a	24.30 a	27.30 a	19.60 a
ANOVA	$F(2,6) = 3.61^*$			$F(2,6) = 1.87^{ns}$			$F(2,6) = 2.71^*$		
Intervalle 14 jours									
<i>Témoin</i>	22.23 a	13.40 c	12.67bb	5.98 a	6.08 a	5.84 a	19.30 b	24.73 a	11.80 b
<i>Neem</i>	20.68 a	12.17 c	13.50 b	5.37 a	5.84 a	6.24 a	20.80 a	26.30 a	19.57 a
<i>Papaya</i>	17.53 b	25.33 a	13.83 b	6.65 a	6.12 a	6.11 a	23.80 a	18.77 b	12.80 b
<i>Téphrosia</i>	19.33 b	19.33 b	12.00 b	6.23 a	5.12 a	5.79 a	16.77 b	18.50 b	15.50 a
<i>Neem+Papaya</i>	17.50 b	15.50 c	12.73 b	6.46 a	6.03 a	6.17 a	20.83 a	19.80 b	13.80 b
<i>Neem+Téphrosia</i>	15.33 b	19.17 b	14.17 a	6.25 a	5.73 a	5.14 a	24.07 a	17.80 b	12.73 b
<i>Téphros+ Papaya</i>	17.00 b	18.90 b	15.50 a	6.66 a	6.03 a	5.14 a	24.30 a	27.30 a	19.30 a
ANOVA	$F(2,6) = 3.85^*$			$F(2,6) = 1.68^{ns}$			$F(2,6) = 2.79^*$		
Ns : pas significatif - test d'ANOVA									
* : le test d'ANOVA est significatif à $P < 0,05$									
Dans chaque colonne et pour chaque intervalle de temps, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de signification de $P = 0,05$									

TABLEAU 3

Effets des Traitements Différents sur le Nombre de Feuilles Endommagées à 28, 35 et 42 Jours après Plantation à 7 et 14 Jours d'Intervalle d'Application durant la Saison Culturelle de Septembre 2009 à Février 2010 au Site de Mpiana, Province du Kasai-Oriental, RD du Congo

Traitements	Feuilles endommagées								
	28 JAS			35 JAS			42 JAS		
	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D88	Muyaya
<i>Intervalle 7 jours</i>									
<i>Témoin</i>	4.03 a	4.83 a	3.87 a	9.03 a	15.17 b	12.20 a	27.67 a	25.33 a	22.00 a
<i>Neem</i>	4.57 a	3.53 a	2.97 a	7.60 b	23.57 a	8.71 b	26.33 a	26.67 a	17.33 a
<i>Papaya</i>	3.33 a	5.77 a	4.12 a	9.83 a	17.00 b	8.67 b	29.67 a	23.00 a	20.00 a
<i>Téphrosia</i>	4.13 a	4.40 a	2.97 a	7.03 b	15.37 b	7.74 b	25.00 a	29.00 a	21.07 a
<i>Neem+Papaya</i>	3.48 a	3.63 a	3.68 a	8.60 b	26.37 a	7.89 b	20.67 a	25.00 a	18.01 a
<i>Neem+Téphrosia</i>	3.30 a	5.13 a	4.19 a	9.60 a	19.37 b	8.76 b	25.33 a	22.67 a	22.00 a
<i>Téphros+ Papaya</i>	4.67a	5.46 a	2.53 a	10.77a	18.43 b	6.33 c	28.00 a	20.00 a	18.00 a
ANOVA	$F(2,6) = 1.65^{ns}$			$F(2,6) = 2.31^*$			$F(2,6) = 1.69^{ns}$		
<i>Intervalle 14 jours</i>									
<i>Témoin</i>	4.03 a	4.83 a	3.87 a	9.03 a	19.17 b	13.20	27.67 a	25.33 a	20.00 a
<i>Neem</i>	4.57 a	3.53 a	2.97 a	7.61 b	23.57 a	8.74 b	26.33 a	26.67 a	18.33 a
<i>Papaya</i>	3.33 a	5.77 a	4.10 a	9.83 a	19.00 b	8.67 b	27.67 a	23.12 a	21.00 a
<i>Téphrosia</i>	4.13 a	4.40 a	2.97 a	7.03 b	25.37 a	7.77 b	25.00 a	29.00 a	21.67 a
<i>Neem+Papaya</i>	3.43 a	3.63 a	3.60 a	8.60 b	14.37 c	7.87 b	20.67 a	25.00 a	18.00 a
<i>Neem+Téphrosia</i>	3.30 a	5.10 a	4.17 a	9.60 a	12.34 c	8.71 b	25.33 a	23.67 a	22.00 a
<i>Téphros+ Papaya</i>	4.67 a	5.40 a	2.53 a	10.77 a	13.43 c	6.33 c	26.00 a	24.00 a	18.00 a
ANOVA	$F(2,6) = 1.61^{ns}$			$F(2,6) = 2.58^*$			$F(2,6) = 1.76^{ns}$		
Ns : pas significatif - test d'ANOVA test, * : le test d'ANOVA est significatif à P<0.05									

TABLEAU 4

Effets des Traitements Différents sur le Nombre de Feuilles Endommagées à 28, 35 et 42 Jours après Plantation à 7 et 14 Jours d'Intervalle d'Application durant la Saison Culturelle de Septembre 2009 à Février 2010 au Site de Gandajika, Province du Kasai-Oriental, RD du Congo

Traitements	Feuilles endommagées								
	28 JAS			35 JAS			42 JAS		
	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	T82D889	Muyaya
Intervalle 7 jours									
<i>Témoin</i>	7.08 a	8.17 a	4.83 a	10.18 a	15.00 a	7.00 b	10.17 b	15.00 b	8.00 b
<i>Neem</i>	6.50 a	8.67 a	4.83 a	7.67 b	10.83 b	7.33 b	7.67 c	19.83 a	9.33 a
<i>Papaya</i>	6.17 a	7.83 a	5.33 a	8.67 b	11.50 b	10.17 a	9.67 b	11.50 b	10.17 a
<i>Téphrosia</i>	6.83 a	8.33 a	4.00 a	9.33 a	13.00 b	6.00 b	9.33 b	18.00 a	9.00 a
<i>Neem+Papaya</i>	6.67 a	7.70 a	4.70a	7.67 b	8.67 c	5.33 c	7.68 c	8.67 c	5.33 c
<i>Neem+Téphrosia</i>	6.77 a	9.00 a	5.50 a	8.50 b	12.67 b	6.83 b	10.50 b	12.67 b	8.33 b
<i>Téphros+ Papaya</i>	7.80 a	9.17 a	4.83 a	10.17 a	15.00 a	7.00 b	19.33 a	10.00 b	4.00 c
ANOVA	$F(2,6) = 1.58^{ns}$			$F(2,6) = 2.58^*$			$F(2,6) = 3.02^*$		
Intervalle 14 jours									
<i>Témoin</i>	6.58 a	9.17 a	4.63 a	10.17 a	15.00 a	7.00 b	10.17 a	15.00 a	8.00 b
<i>Neem</i>	6.50 a	9.67 a	4.23 a	7.67 b	10.83 b	7.33 b	7.67 b	12.83 b	9.33 a
<i>Papaya</i>	6.17 a	9.83 a	5.53 a	8.67 b	11.50 b	10.12 a	9.67 a	11.50 b	10.17 a
<i>Téphrosia</i>	6.33 a	9.33 a	5.500 a	9.33 a	13.00 a	6.00 b	9.33 a	16.00 a	9.00 a
<i>Neem+Téphrosia</i>	7.17 a	10.00 a	4.50 a	8.50 b	12.67 b	6.83 b	8.50 b	12.67 b	5.33 c
<i>Téphros+ Papaya</i>	7.18 a	10.17a	5.83 a	9.17 a	15.50 a	7.00 b	9.63 a	13.00 b	6.80 c
ANOVA	$F(2,6) = 1.61^{ns}$			$F(2,6) = 2.58^*$			$F(2,6) = 2.75^*$		
Ns : pas significatif - test d'ANOVA , * : le test d'ANOVA est significatif à P<0.05									

TABLEAU 5

Influence du Régime de Pulvérisation des Extraits Aqueux (Régime 1: 7 jours d'Intervalle; Régime 2: 14 Jours d'Intervalle) des Différents Traitements sur la Sévérité et la Gravité d'Attaque d'*Ootheca mutabilis* dans les Deux Sites de la Province du Kasai-Oriental en RD du Congo durant la Saison Culturelle de Septembre 2009 à Février 2010

Traitements	Site d'INERA						Site de Mpiana					
	Sévérité			Gravité			Sévérité			Gravité		
	Diamant	ITD82889	Muyaya	Diamant	ITD82889	Muyaya	Diamant	ITD82889	Muyaya	Diamant	ITD82889	Muyaya
Intervalle 7 jours												
<i>Témoin</i>	4.0 a	4.33 a	4.67 a	6.84 a	9.05 a	4.69 c	4.00 b	4.33 b	7.67 a	9.10 a	9.17 a	8.01a
<i>Neem</i>	4.0 a	4.53 a	4.67 a	5.72 b	7.50 b	5.78 b	4.00 b	4.33 b	4.67 b	8.71 a	8.49 a	8.45 a
<i>Papaya</i>	4.3 a	4.67 a	4.00 a	5.76 b	7.30 b	8.09 a	4.33 b	4.67 b	9.00 a	9.44 a	8.76 a	8.73 a
<i>Téphrosia</i>	4.3 a	4.00 a	4.33 a	6.91 a	4.25 c	2.81 c	7.33 a	4.00 b	4.33 b	9.04 a	8.28 a	8.82 a
<i>Neem+Papaya</i>	4.6 a	4.67 a	4.00 a	5.72 b	7.49 b	4.79 c	4.67 b	9.67 a	4.09 b	8.85 a	8.49 a	8.15 a
<i>Neem+Téphrosia</i>	3.6 a	4.36 a	4.00 a	5.66 b	7.83 b	6.62 b	3.67 b	4.00 b	4.00 b	8.18 a	9.48 a	8.36 a
<i>Téphros+Papaya</i>	4.3 a	4.33 a	4.67 a	5.87b	9.61 a	6.80 b	4.33 b	2.33 c	4.67 b	9.09 a	4.27 a	3.82 a
ANOVA test	$F(2,6) = 1.58^{ns}$			$F(2,6) = 1.57^*$			$F(2,6) = 2.41^*$			$F(2,6) = 1.62^{ns}$		
Intervalle 14 jours												
<i>Témoin</i>	4.0 a	4.33 a	4.67 a	7.84 a	4.05 c	6.69 b	4.00 c	4.33 b	4.67 b	9.10 a	9.17 a	8.01 a
<i>Neem</i>	4.0 a	4.33 a	4.67 a	5.72 b	3.50 c	5.78 b	8.00 a	8.33 b	5.87 b	8.71 a	8.49 a	8.45 a
<i>Papaya</i>	4.3 a	4.67 a	4.00 a	5.76 b	2.30 c	8.09 a	4.33 c	4.67 b	4.00 b	9.44 a	8.76 a	8.70 a
<i>Téphrosia</i>	4.3 a	4.00 a	4.33 a	6.91 a	9.25 a	5.81 b	6.33 b	4.00 b	4.33 b	9.04 a	8.27 a	8.82 a
<i>Neem+Papaya</i>	4.6 a	4.67 a	4.00 a	5.72 b	6.49 b	5.79 b	4.67 c	9.67 a	6.00 a	8.85 a	8.49 a	8.45 a
<i>Neem+Téphrosia</i>	3.6	4.33 a	4.00 a	5.66 b	7.83 b	6.62 b	3.67 c	4.00 b	8.00 a	8.18 a	8.48 a	8.36 a
<i>Téphros+Papaya</i>	4.3a	4.33a	4.67a	5.87 b	9.62 a	6.80 b	4.33 c	2.33 b	4.67 b	9.09 a	8.29 a	8.92 a
ANOVA test	$F(2,6) = 1.61^{ns}$			$F(2,6) = 2.31^*$			$F(2,6) = 2.27^*$			$F(2,6) = 1.75^{ns}$		
Ns : pas significatif - test d'ANOVA, * : le test d'ANOVA est significatif à $P < 0.05$												

TABLEAU 6

Influence du Régime de Pulvérisation des Extraits Aqueux (Régime 1: 7 jours d'Intervalle; Régime 2: 14 Jours d'Intervalle) des Différents Traitements sur les Paramètres de Production du Niébé dans les Deux Sites d'Expérimentation de la Province du Kasai-Oriental en RD du Congo durant la Saison Culturelle de Septembre 2009 à Février 2010

Traitements	Paramètres de Production								
	Graine par gousse			Longueur/gousse			Graine avortée (%)		
	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya	Diamant	IT82D889	Muyaya
Intervalle 7 jours									
<i>Témoin</i>	11.4 b	4.00 b	11.95 a	12.85 b	11.00 b	15.30a	8.49 a	5.24 a	9.36 a
<i>Neem</i>	11.2 b	11.00 a	11.00 b	13.36 b	18.83 a	13.64 a	4.34 b	3.88 c	5.49 b
<i>Papaya</i>	16.9 a	12.00 a	12.45 a	16.65 a	16.00 a	11.29 b	4.74 b	2.06 c	3.06 c
<i>Téphrosia</i>	15.15 a	9.00 a	11.00 b	15.26 a	11.00 b	11.52 b	3.44 b	4.06 b	7.58 b
<i>Neem+Papaya</i>	11.6 b	9.00 a	10.60 b	13.49 a	12.83 b	12.45 b	4.72 b	4.88 b	6.45 b
<i>Neem+Téphrosia</i>	11.8 b	11.00 a	11.60 a	11.92 b	9.33 b	12.45 b	4.02 b	4.38 b	2.45 c
<i>Téphrosia+ Papaya</i>	12.03 b	4.00 b	11.45 a	10.79 b	8.33 c	14.17 a	4.81 b	4.80 b	9.02 a
ANOVA test	$F(2,6) = 2.24^*$			$F(2,6) = 2.43^*$			$F(2,6) = 1.95^*$		
Intervalle 14 jours									
<i>Témoin</i>	10.4 c	7.00 b	10.15	12.75 a	11.00 a	15.30	5.49a	5.24 a	6.36
<i>Neem</i>	13.2 b	11.00 a	11.00	13.36 a	11.83 a	13.64	4.94a	4.88 a	4.49
<i>Papaya</i>	10.9 c	12.00 a	12.45	14.75 a	12.00 a	11.29	4.74a	4.06 b	6.06
<i>Téphrosia</i>	13.15 b	7.00 b	10.00	15.26 a	11.00 a	11.52	3.24 b	4.06 b	3.58
<i>Neem+Papaya</i>	15.6 a	6.00 b	8.60	13.49 a	9.83 a	12.45	3.90 b	4.37 b	5.45
<i>Neem+Téphrosia</i>	10.8 c	11.00 a	11.30	12.92 a	8.33 b	12.45	5.02 a	4.58 b	7.45
<i>Téphrosia+ Papaya</i>	16.03 a	6.00 b	11.15	11.79 a	7.36 b	14.17	4.81 a	4.80 a	5.02
ANOVA test	$F(2,6) = 2.89^*$			$F(2,6) = 2.71^*$			$F(2,6) = 2.16^*$		
Ns : le test d'ANOVA pas significatif, * : test d'ANOVA significatif à $P < 0.05$									

Quant à la gravité du dommage induit par le même insecte, les résultats montrent qu'à 42 jours après semis, les moyennes entre variétés montrent des différences significatives. Par contre les traitements avec des extraits aqueux, n'ont généré aucune diminution significative ($P>0,05$) de dommages. Similairement aux résultats obtenus sur le site de l'INERA, quant à la sévérité et la gravité enregistrées sur le site de Mpiana, aucun effet significatif apparent n'a été démontré, bien que les moyennes soient largement supérieures dans les parcelles d'observations. On n'a observé aucune différence statistiquement significative ($P>0,05$) liée aux types de variétés et des préparations phytosanitaires. Bref, les résultats indiquent l'inefficacité de produits biopesticides utilisés dans la protection de la culture de niébé contre le chrysomelidé *Ootheca*.

Pour tous les paramètres de production étudiés, les valeurs ont été nulles au site de Mpiana. Ceci est dû probablement à l'effet de la forte intensité de défoliation par l'insecte *O. mutabilis*. Seuls les résultats obtenus du site de Gandajika ont été analysés.

Il en découle du Tableau 6 relatif aux résultats du nombre de graines par gousse, que la longueur des gousses et le pourcentage de graines avortées ainsi que les applications d'extraits dans la lutte contre l'infestation naturelle d'*O. Mutabilis* n'affectent pas significativement le nombre de graines par gousse et la longueur des gousses. Par contre les variétés accusent entre elles une différence significative en ce qui concerne le nombre de graines par gousse et leur longueur ($P<0,05$). Ce résultat dépend directement du génotype variétal. Contrairement au pourcentage de graines avortées par gousse, aucun effet significatif n'est observé entre les variétés. Ceci pourrait être attribué aux facteurs abiotiques. Il n'y a pas eu de différence significative ($P>0,05$) entre les variétés sous différents traitements quant à ce qui concerne le poids moyen de 100 graines (Figure 3). Toutes les variétés avaient une moyenne de 12 grammes pour 100 graines. Par contre, les différents traitements ont influencé significativement ($P<0,05$) le rendement des variétés. Ce rendement diminue dans l'ordre suivant : Diamant > IT82D-889 > Muyaya (Figure 4).

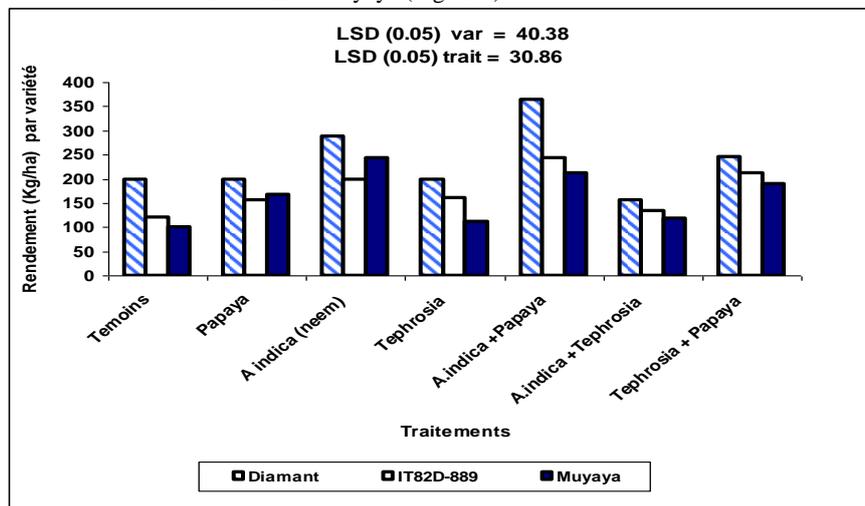


Figure 4. Influence des différents traitements (application des extraits aqueux) sur le rendement moyen (Kg/ha) de chaque variété.

DISCUSSION

Abondance des *Oothea mutabilis*

Contrairement aux anciennes observations qui accordent à *Oothea mutabilis* le statut de prédateur mineur ne causant aucun dommage d'importance économique sur la culture du niébé, cette étude montre que les dégâts causés par ce ravageur peuvent conduire à un rendement nul.

Les données relatives à l'abondance des insectes en fonction du temps et du développement de la culture du niébé révèlent qu'il y a eu accroissement de la densité des insectes sur les parcelles expérimentales durant toutes les phases du développement de la culture. Les dégâts du ravageur apparaissent quelques jours après la levée des plantules. L'infestation d'*Oothea mutabilis* est naturelle au champ. Ces insectes s'attaquent au feuillage du niébé l'utilisant comme aliment. Du point de vue de l'évolution des populations d'*O. mutabilis*, du premier au dernier prélèvement, on constate que l'activité de cette espèce peut s'étaler sur une longue période de plusieurs semaines probablement en fonction de la quantité de nourriture disponible (Figures 1 et 2).

En analysant les courbes d'évolution pour chaque variété à chaque site d'étude, on constate que le pic d'abondance de la population d'insecte sur cette légumineuse correspond aux 35 – 40 jours après semis. En effet, une moyenne de 50 ± 23.12 à 167 ± 34.56 insectes a été enregistrée sur toutes les variétés dans les deux sites d'étude. Ceci suggère qu'*O. mutabilis* est un insecte de prédilection au stade végétatif. Une faible densité de la population du ravageur est observée à la formation des gousses et à la maturation de graines indépendamment des variétés. Ceci se remarque plus nettement au 52^{ème} jour après semis. Contrairement aux autres insectes ravageurs (aphides, thrips) du niébé, le pic d'infestation des chrysomélidés correspond à la floraison et à la formation des gousses (Sarah & Ali, 2008). En présence d'une forte infestation, ce ravageur finit par détruire complètement la récolte. Des observations similaires ont été documentées sur d'autres cultures (Ahmed *et al.*, 2009; Adebayo *et al.*, 2007; Auger *et al.*, 2002; Oladimeji & Kannike, 2010; Oparaeke, 2006; 2007; Philogène, 1991).

L'observation des dégâts causés par l'insecte *Oothea mutabilis* Sahlb. sur trois variétés de niébé indiquent que le plant de niébé en phase végétative attire davantage *O. mutabilis* que les autres insectes. Ces résultats concordent avec les observations d'Ahmed *et al.* (2006) qui ont rapporté qu'une forte incidence de la population d'insectes chrysomélidés dans la phase culturale du niébé s'installe très souvent après apparition des premières pluies. Les fortes attaques des feuilles par ce ravageur, est probablement la réponse à ses besoins physiologiques durant la phase pré-ponte. Dans cette phase, l'insecte s'alimente activement avant de s'isoler pour la ponte des œufs. Les feuilles de haricot semblent donc offrir des nutriments nécessaires à l'insecte pour bien parvenir à remplir cette mission de reproduction. Rahman *et al.* (2008) affirment que le défoliateur majeur du niébé appartient à la famille des Chrysomelidae (tel que *Oothea mutabilis*) partout où le niébé est cultivé. Les observations des dégâts causés sur les feuilles du niébé dans les deux sites de cette étude concordent avec celles indiquées par Ahmed *et al.* (2008) qui avaient conclu dans leur étude que l'activité de *Podagrica sjostedti* et de *P. unifirma* (Coleoptera : Chrysomelidae) sur le niébé au Nigeria, résulterait de la possibilité d'existence d'un mécanisme d'alimentation spécial de ces insectes, ce qui explique la plus grande nuisibilité des chrysomélidés au niébé et autres légumineuses

cultivées sous les tropiques. L'activité d'*Ootheca mutabilis* sur le niébé induit un stress dans le processus de développement des plantules en réduisant la canopée foliaire, rendant l'éclairage solaire accessible à la surface du sol. Cette situation permet par voie de conséquence, l'émergence de mauvaises herbes. D'après les résultats obtenus dans cette étude et ceux d'autres chercheurs, l'appareil foliaire constitue l'usine d'élaboration de l'activité photosynthétique. Ainsi donc, une réduction substantielle de la surface foliaire pourrait réduire la capacité photosynthétique de la plante (Ahmed *et al.*, 2008). Les observations de la présente étude corroborent celles de Siebert *et al.* (2006) qui ont révélé que la perte de la surface foliaire de 24 à 50 % correspond à une défoliation de 30 à 70 %. Tout comme pour le soja, une perte de la surface foliaire du niébé correspondant à 60 % du niveau de défoliation de feuilles peut entraîner une perte totale du rendement. Siebert *et al.* (2006) réaffirment qu'une réduction de plus de 20 % de feuilles au stade de la formation de graines affecte significativement le rendement en réduisant le processus photosynthétique essentiel pour le développement et la productivité maximale de la plante (Yousaf & Sarwar, 2008; Moalafi *et al.*, 2010; Obongoya *et al.*, 2010; Suleiman & Emua, 2009; Siebert *et al.*, 2006; Farrell, 1977; Tanzubil *et al.*, 2008). Rahman *et al.* (2008) rapportent que la défoliation de niébé en phase végétative diminue le rendement en graines comparativement à la défoliation en phase de floraison et de formation de gousses. Cependant, l'intensité de la défoliation peut aussi affecter le rendement en graines. La stratégie de récolte de feuilles (25-50 %) par le fermier peut aussi réduire le rendement en graines de 43.3 ± 12.5 à $46.5 \pm 7.90\%$. Dzemo *et al.* (2010) montrent que la défoliation à 50 % en stade végétatif ne réduit pas le rendement en graines alors que l'infestation des insectes à la floraison et à la formation de gousse limite la production de niébé. Ces observations concordent avec les résultats de la présente étude.

Dans cette étude, il a été constaté que le régime de pulvérisation, l'espèce de plante médicinale utilisée lors de la préparation des extraits aqueux et le type de variété n'affectent pas l'abondance d'insectes au champ. Les observations durant le cycle de développement de la culture du niébé montrent que les feuilles souffrent d'un plus haut dommage lorsque l'infestation naturelle d'*Ootheca mutabilis* atteint le stade exponentiel. Certaines études antérieures avaient déjà révélé que quelques espèces végétales à action pesticide réduisent l'incidence et la densité d'infestation d'insectes ravageurs des cultures et des denrées stockées. Utilisant les composés allélochimiques des *Allium* contre divers ordres d'insectes ravageurs, Auger *et al.* (2002) affirment l'existence de différence de sensibilité des différentes espèces. Une étude conduite sur l'efficacité du mélange d'extraits de plantes médicinales (tel que *Gmelina arborea*, *Eucalyptus citriodora*, *Azadirachta indica*, *Hyptis suaveolens*, *Vernonia amygdalina* et *Cymbopogon citratus*) dans la protection du niébé en phase de floraison contre le *Megalurothrips sjostedti* Trybom (Thripidae) révèle que le mélange de ces plantes médicinales est aussi efficace que le traitement insecticide de synthèse (Opareake, 2007; Adebayo *et al.*, 2007).

L'effet positif de *T. vogelii* à réduire les populations des ravageurs sur les gousses et les graines de niébé a déjà été démontré (Munyuli *et al.*, 2009). Opareake *et al.* (2007) ont montré que les extraits aqueux d'*Azadirachta indica* en combinaison avec les extraits de *Ocimum gratissimum*, *Cymbopogon citratus* et *Vernonia amygdalina* sont des véritables combinaisons que celles faites avec *Eucalyptus citriodora* + *Ocimum gratissimum* dans la lutte contre *Maruca vitatrix* Fab. (Lepidoptera: Pyralidae) et contre *Clavigralla tomentosicollis* Stal (Heteroptera: Coreidae) dans les champs de niébé.

Les premières observations sur les effets des extraits végétaux à base de *A. indica*, *T. vogelii* et *C. papaya* comme traitement insecticide en application seule ou en synergie (combinaison) dans la lutte contre l'*Ootheca mutabilis* sont décrites dans cette étude. Malheureusement, les résultats de l'essai ont révélé une inefficacité de ces extraits végétaux à réduire la population de l'insecte ravageurs en dessous du seuil économique de nuisance à cette légumineuse.

Les espèces des plantes médicinales utilisées dans la présente étude sont reconnues comme possédant des substances chimiques actives (insecticides/insectifuges) contre les insectes ravageurs en champs et en stocks. Contrairement aux attentes, ces plantes ne réduisent pas la prolifération des *Ootheca* dans les champs. Les résultats négatifs des observations pourraient s'expliquer par le fait que les pesticides botaniques, comme pour beaucoup de produits naturels, ont une persistance limitée sous condition de champ à cause des températures, des rayons UV de la lumière solaire, du pH sur la plante traitée, des chutes de pluie et d'autres facteurs environnementaux et écologiques qui exercent une influence plus ou moins négative sur le principe actif (Schmutterer, 1990).

Le mécanisme de résistance des insectes aux insecticides est largement décrit par Haubruge et Amichot (1998). Magnin *et al.* (1985) ont démontré que les insectes utilisent trois mécanismes de résistance à la détoxification des insecticides à savoir : les modifications comportementales, les modifications physiologiques et biochimiques. *O. mutabilis* se nourrit de feuilles de niébé durant le cycle de développement de la culture avant ou même après le traitement aux extraits végétaux de *A. indica*, *C. papaya* et *T. vogelii* en préparation seule ou en synergie. Cependant aucune modification comportementale ne s'est révélée chez les insectes en champ. En d'autres termes la présence des extraits végétaux des plantes utilisées sur les feuilles du niébé n'affectent pas l'activité du ravageur et par conséquent l'insecte ne développe aucun mécanisme de résistance. Probablement que les extraits aqueux utilisés ne sont pas aussi toxique au ravageur. Des recherches futures sur la biologie, l'écologie et la physiologie des chrysomélidés permettraient de comprendre pourquoi ces plantes tuent certains ravageurs des légumineuses et n'ont aucune action sur ces insectes visitant les champs de niébé.

CONCLUSION

En pratique, le niébé a besoin d'une protection efficace durant tous les stades de développement pour obtenir un bon rendement. Les dégâts d'*O. mutabilis* Sahlb. au stade de floraison et au stade de formation de gousses peut affecter le rendement en graines à la suite de la défoliation qui entraîne une réduction de l'habilité photosynthétique de la plante. La réduction des capacités photosynthétiques peut ralentir la croissance et entraîner une modification de la structure de la feuille. La modification de celle-ci peut, à son tour, altérer le système de défense de la plante. Cette étude visait à étudier l'effet des bio-pesticides sur la réduction de la densité de population des chrysomélidés. Trois plantes médicinales réputées à pouvoir insecticide/insectifuge ont été testées. Comme dans les cas des autres études qui ont été non concluantes (Farrell, 1977; Hafiz & Damarany, 2006; Hafiz, 2006; Philogène, 1991), les extrais de plantes ne peuvent pas aider efficacement dans la lutte contre ce ravageur clé du niébé en R D Congo. Le contrôle d'*O. mutabilis* par les extraits aqueux semble être peu prometteur dans les efforts de réduction de la densité de la population de ce ravageur ; or cet insecte contribue largement à la perte de production de niébé dans la zone. En bref, le recours

à l'utilisation des variétés résistantes serait recommandé aux paysans dans la lutte contre les menaces de ces ravageurs.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'université de Kinshasa (faculté d'agronomie, département de phytotechnie) pour la permission de publier ce travail.

RÉFÉRENCES

- Abate, T., Huis Van, A., Ampofo, J.K.O. 2000. Pest management strategies in traditional agriculture: an African perspective. *Ann. Rev. Entomol.*, 45: 631-659.
- Ahmed, B.I., Abdulhameed, A., Yusuf, S.R., Aliyu, M. 2006. Comparative study of the defoliator activities of *Podagrica sjostedti* and *P. uniforma* (Coleoptera: Chrysomelidae) on two intercropped Okra varieties in Bauchi State, Nigeria. *Savannah Journal of Agriculture*, 12: 12-14.
- Ahmed, B.I., Onu, I., Mudi, L. 2009. Field bioefficacy of plant extracts for the control of post flowering insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Nigeria. *Journal of Biopesticides*, 2(1): 37-43.
- Adebayo, T.A., Alanifan, O.A., Akanbi, W.B. 2007. Control of insect pests of cowpea field with allelochems from *Tephrosia vogelii* and *Petiveria alliacea* in Southern Guinea savannah of Nigeria. *Agricultural Journal*, 2(3): 365-369.
- Auger, J., Dugravot, S., Naudin, A., Abo-Ghali, A., Pierre, D., Thibout, E. 2002. Utilisation des composés alléochimiques des *Allium* en tant qu'insecticides. *IOBC Bulletin*, 25(9): 295-306.
- Booker, R.H. 1965. Pest of cowpea and their control in Northern Nigeria. *Bulletin of Entomological Research*, 55: 663-672.
- Dagnelie, P. 2003. *Principes d'expérimentation, planification des expériences et analyse de leurs résultats*. Presses Agronomiques de Gembloux, 398p.
- Dzemo, W.D., Niba, A.S., Asiwe, J. 2010. A comparative study of the bionomics of *Clavigralla tomentosicollis* Stål (Hemiptera: Coreidae) on tree varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *African Journal of Agricultural Research*, 5(7): 567-572.
- Farrell, K.A.J. 1977. Plant resistance to insects and the selection of resistant line. *The New Zealand Entomologist*, 6(3): 244 – 261.
- Hafiz, N.A., Damarany, A.M. 2006. Variation in the susceptibility of some cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes to infestation with certain pest in Egypt. *Ass. Univ. Bull. Environ. Res.*, 9(1): 7-15.
- Hafiz, N.A. 2006. Use of life tables to assess host plant resistance in cowpea to *A. craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). *Univ. Bull. Environ. Res.*, 9(1): 1 – 6.
- Haubruge, E., Amichot, M. 1998. Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 2(3): 161- 174.
- Jakaï, L.E.N., Daoust, R.A. 1986. Insect pests of cowpeas. *Ann. Rev. Entomol.*, 31: 95-119.
- Karungi, J., Edipala, E., Ongenga-Latigo, M.W., Kyamanwa, S., Oyonbo, N. 2000. Pest management in cowpea. Part 1. Influence of planting time and plant density on cowpea field pests infestation in eastern Uganda. *Crop Protection*, 19: 231-236.
- Kizungu, V.R. 2001. *Méthode d'analyse de données de comptage sur-dispersées par l'inférence statistique conditionnelle exacte, test d'impact des pratiques culturales*

- traditionnelles sur la densité des arthropodes en R.D.C.* Thèse de doctorat, Université Claude Bernard-Lyon-1, 173p.
- Magnin, M., Fournier, D., Pasteur, N. 1985. Mécanismes physiologiques de la résistance des insectes aux insecticides. *Ent. Méd. Parasitol.*, 23(4): 273-280.
- Moalafi, A.I., Asiwe, J.A.N., Funnah, S.M. 2010. Germoplasm evaluation and enhancement for the development of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dual-purpose F₂ genotypes. *African Journal of Agricultural Research*, 5(7): 573 – 579.
- Mignon, J., Colignon, P., Haubruge, E., Francis, F. 2002. Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) en cultures maraîchères. *Phytoprotection*, 84: 121-128.
- Mukendi, R. 2010. *Évaluation de l'efficacité de biopesticides botaniques contre l'insecte ravageur (Oothea mutabilis Sahlb. Coleoptera : Chrysomelidae) des feuilles de niébé (Vigna unguiculata (L.) Walp.)*. Mémoire de DEA en phytotechnie, département de phytotechnie, faculté des sciences agronomiques, université de Kinshasa, Kinshasa- XI, République Démocratique du Congo, 58 pages.
- Munyuli, T.M.B., Luther, G.C., Kyamanywa, S. 2007. Effects of cowpea cropping systems and insecticides on arthropod predators in Uganda and Democratic Republic of the Congo. *International Journal of Crop Protection*, 26: 114-126.
- Munyuli, T.M.B., Kyamanywa, S., Luther, G.C. 2008a. Capability of *Forficula auricularia* L.(Dermaptera: Forficulidae) to prey on *Aphis craccivora* K.(Homoptera: Aphididae) in eastern and central Africa. *Agronomie Africaine*, 20(1): 57-66.
- Munyuli, T.M.B., Luther, G.C., Kyamanywa, S. 2008b. Effects of groundnut genotypes and insecticides on arthropod predators in Uganda and Democratic Republic of the Congo. *Bulletin of Insectology*, 67: 14-26.
- Munyuli, T.M.B., Kyamanywa, S., Luther, G.C. 2009. Effects of cropping system and insecticide application on the incidence of arthropod parasitoids of cowpea insect pests in Uganda and Democratic Republic of the Congo. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 4(1): 76-90.
- Munyuli, T.M.B. 2009a. Is *Pardosa pseudoannulata* an effective predator agent of *Aphis craccivora* in Uganda and in Democratic Republic of Congo? *Tunisian Journal of Plant Protection*, 4(1): 91-98.
- Munyuli, T.M.B. 2009b. Effects of native insect predators on population densities of *Aphis craccivora* and yields of *Vigna unguiculata* and *Arachis hypogaeae* grown under various cropping systems, in Kivu Province, Eastern Democratic Republic of Congo. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 4(2): 197-209.
- Munyuli, T.M.B. 2009c. On-farm storages participatory evaluation and validation of the capability of native botanicals for control of bean bruchids (*Acanthoscelides obtectus* L., Coleoptera: Bruchidae) in South-Kivu province, eastern of Democratic Republic of Congo. *Tropicicultura*, 27(3): 174-183.
- Naseri, B., Fathipour, Y., Talebi, A.A. 2009. Population density and spatial distribution pattern of *Empoasca decipiens* (Hemiptera: Cicadellidae) on different beans species. *J. Agric. Technol.*, 11: 239-248.
- Obongoya, B.O., Wagai, S.O., Odhiambo, G. 2010. Phytotoxic effect of selected crude plant extracts on soil-borne fungi of common bean. *African Crop Science Journal*, 18(1): 15-22.
- Oladimeji, A., Kannike, M.A. 2010. Comparative studies on efficacy of neem, basil leaf extracts and synthetic insecticide, lambda-cyhalothrin, against *Podagrica spp.* on okra. *African Journal of Microbiological Research*, 4(1): 33 –37.

- Oparaeke, A.M. 2006. Bioefficacy of plant extract mixtures for the protection of cowpea flowers against *Megalurothrips sjostedti* Trybom (Thripidae). *J. Plant Sci.*, 1(1): 1-7.
- Oparaeke, A.M. 2007. Toxicity and spraying schedules of a biopesticide prepared from *piper guineense* against two Cowpea pests. *Plant Protection Sciences*, 43: 103-108.
- Philogène, B.J.R. 1991. *L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives*. Ed. AUPELF UREF, John Libbey Eurotex, Paris, p. 269-278.
- Paul, U.V., Ampofo, J.K.O., Hilbeck, A., Edwards, P.J. 2007. Evaluation of organic control methods of bean beetle, *Oothea bennigseni*, in East Africa. *New Zealand Plant Protection*, 60: 189-198.
- Rahman, S., Ibrahim, U., Ajayi, F. 2008. Effect of defoliation at different growth stages on yield and profitability of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *EJEAFChe*, 7(9): 3248-3254.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.*, 35: 271 – 297.
- Sharah, H.A., Ali, E.A. 2008. Impact of insecticide spray regimes on insect abundance in Cowpea (*Vigna unguiculata*) in North Eastern Nigeria. *Int. J. Biol.*, 10: 255-260.
- Suleiman, M.N., Emua, S.A. 2009. Efficacy of four plant extracts in the control of root disease of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Afr. J. Biotechnol.*, 8(16): 3006-3008.
- Siebert, J.D., Leonard, R.B., Stewart, M.A. 2006. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fiber quality response to premature insect-simulated and harvest-aid defoliation. *The Journal of Cotton Science*, 10: 9 – 16.
- Tanzubil, B.P., Zakariah, M., Alem, A. 2008. Integrating host plant resistance and chemical control in the management of cowpea pest. *Australian Journal of Crop Science*, 2(3): 115-120.
- Yousaf, A., Sarwar, G. 2008. Genotypic X environmental interaction of cowpea genotypes. *Int. J. Environ. Res.*, 2(2): 125-132.