

EVALUATION DES PERTES EN GRAINS DE MIL DUES AUX INSECTES

Béninga Marboua Békoye
Aclé Dadié

Centre National de Recherche Agronomique, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

Field experiments were conducted to determine millet grain losses due to stem borers and panicle insects during two consecutive years at Ferkessedougou Research Station in Côte d'Ivoire. Damages due to stem borers ranged from 45.3 to 51.7%. *Sesamia calamistis* and *Eldana saccharina* were the two dominant stem borers species. *Acigona ignefusalis* incidence on studied plots was very low so that this insect could be considered as a minor pest. Panicle insects caused valuable damage and gave 58.2% of grain losses. Grain sucking insects were the dominant species causing panicle damages.

Keywords: Cereal, food, insect, damage, incidence

Résumé :

Des expérimentations pour l'évaluation des pertes en grains de mil dues d'une part aux insectes foreurs de tiges et d'autre part aux insectes ravageurs de l'épi ont été conduites à la Station de Recherche de Ferkessedougou en Côte d'Ivoire sur deux années successives. Les dégâts engendrés par les foreurs de tiges ont varié de 45,3 à 51,7% de pertes. *Sesamia calamistis* et *Eldana saccharina* ont été les deux espèces prédominantes causant des ravages sur les tiges. L'incidence de *Acigona ignefusalis* sur les parcelles étudiées a été très faible, ce qui fait de cet insecte un ravageur mineur. Les ravageurs de l'épi ont causé d'importants dégâts sur les grains et occasionné des pertes de l'ordre de 58,2%. Les insectes piqueurs suceurs ont été les espèces prédominantes causant des dégâts sur l'épi de mil.

Mots clés : Céréale, alimentation, ravageur, dégât, incidence

Introduction

Le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.], céréale originaire d'Afrique et domestiquée il y'a plus de 4000 ans (Manning et al., 2011 ;

Clotault et *al.*, 2012) est cultivée dans les régions arides et semi-arides de l'Afrique et de l'Inde essentiellement pour l'alimentation humaine et accessoirement comme fourrage et matériau de construction (Bashir Elfadil MA et *al.*, 2014). En Côte d'Ivoire, sa culture est circonscrite entre les 8^e et 11^e degrés de latitude nord. Avec une production de 60000 tonnes par an, le mil occupe la troisième place des céréales produites et consommées dans le pays. Les rendements sont de l'ordre de 500 kg / ha en milieu paysan (Béninga et Akanvou, 1990). La plupart des variétés exploitées par les paysans sont de type traditionnel et se caractérisent par un cycle long (semi-récolte 120-140 jours), une grande taille (3-5 m) et des épis de format réduit. Les variétés améliorées en cours de diffusion sont de deux sortes : les tardives (semi-récolte 120 jours) et les précoces (semi-récolte 90 jours). En station de recherche, les rendements des variétés améliorées tardives sont de 3 tonnes / ha et celles des précoces de 2 t / ha avec une densité de 75000 plants / ha alors qu'en milieu paysan, les rendements des tardives et des précoces sont respectivement de 2,5 et 1,5 t / ha.

La réduction de la production en milieu paysan est causée par un certain nombre de contraintes parmi lesquelles on peut citer les maladies et les insectes ravageurs. En ce qui concerne les insectes, de nombreux auteurs ont, au cours de ces dernières années, étudié les insectes ravageurs du mil en Afrique de l'Ouest (Gahukar, 1984a ; Sharma et Davies, 1988 ; Nwanze et Harris, 1992). Gahukar (1990) rapporte que les principaux insectes ravageurs du mil peuvent être classés en cinq groupes. Il s'agit des ravageurs des plantules, des foreurs de tiges, des insectes phyllophages, des ravageurs de l'épi ou de la chandelle et des insectes des stocks. Certains de ces ravageurs ont été signalés comme étant économiquement très néfastes. Les pertes dues à la chenille mineuse de l'épi peuvent atteindre 85% en milieu paysan alors que les attaques sévères de la cécidomyie du mil peuvent engendrer jusqu'à 90% de perte en grain (Gahukar et al., 1986 ; Coutin et Harris, 1968).

Les études sur les insectes du mil en Côte d'Ivoire sont récentes et aucune information sur les pertes en grain n'est disponible. La présente étude a pour objectif d'évaluer d'une part les pertes dues aux foreurs de tiges et d'autre part celles dues aux ravageurs de l'épi. Vu l'engouement manifesté par les paysans pour les variétés précoces, notre étude s'est portée sur une variété précoce "VPP1" en cours de diffusion et issue du programme national de sélection.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

La variété de mil utilisée est la variété précoce VPP1. Elle est de taille réduite (1,5 m) et a un tallage peu abondant (2 à 3 talles / plant).

Méthodes

Pertes dues aux foreurs de tiges

Un dispositif en blocs de Fisher à quatre répétitions avec quatre traitements a été mis en place. Les traitements ont été : (1) : témoin non traité ; (2) : semences traitées au thioral (heptachlorure 25% + Thirame 25%) à la dose de 250 g / 100 kg ; (3) : semences traitées au thioral à la dose de 250 g / 100 kg et application de carbofuran 5G à la dose de 1,5 à 3,5 kg de matière active /ha. Le carbofuran a été appliqué dans les cornets des plants à 20, 35, 50 et 65 jours après la levée (JAL) ; (4) : semences non traitées au thioral et plants traités au carbofuran 5G comme en (3).

La parcelle élémentaire de 100 m² est composée de 5 lignes de 25 m de long. Les espacements entre les lignes et sur la ligne entre les poquets sont respectivement de 0,80 et 0,50 m. Au semis, l'engrais NPK (10 18 18) à la dose de 150 kg/ha a été appliqué. En engrais de couverture, 50 kg / ha d'urée ont été apportés à la montaison. Les semis ont été réalisés avec 5-10 grains par poquet et 21 jours après, un démariage a été effectué puis un seul plant a été laissé par poquet, ce qui donnait une densité de 37 500 plants / ha. Le semis a été réalisé pour la première fois le 24 / 08 / 2009 et répété une seconde fois le 25 / 08 / 2010. L'essai a donc été conduit sur deux années consécutives à la Station de Recherche de Ferkessédougou. Les observations ont porté sur le comptage des attaques des borers et les facteurs de production. En ce qui concerne les attaques des borers, le comptage des tiges présentant des trous (symptômes) a été réalisé à 40, 60, 80 et 100 JAL sur la ligne centrale de chaque parcelle. Des prélèvements de cinq tiges par parcelle sur les lignes n° 2 et 4 ont été effectués à 45, 75 et 100 JAL. Les tiges prélevées ont été ensuite disséquées au laboratoire et les foreurs de tiges identifiés. A maturité, les lignes centrales des parcelles ont été récoltées pour l'évaluation des rendements. Les rendements ont été mesurés sur les 20 m centraux de la ligne centrale, soit sur les 16 m². Les épis récoltés ont été séchés pendant trois semaines, battus et les grains ont été pesés. Le pourcentage de grains ou de perte en grains a été obtenu à partir de la formule suivante :

$$\% \text{ perte de rendement (ou de gain)} = \frac{B-A}{B} \times 100 \text{ où}$$

A (kg / ha) = rendement de la parcelle témoin non traitée

B (kg / ha) = rendement de la parcelle traitée

Pertes dues aux ravageurs de l'épi

L'essai comprend trois traitements répétés huit fois dans un dispositif de randomisation totale. Les traitements sont les suivants : (1) témoin non traité ; (2) plants recevant du carbofuran 5G comme en I (3) ; (3) plants

recevant du carbofuran 5G comme en I (3) et protection des épis avec une cage-moustiquaire suivant le modèle décrit par Sharma et *al.*, (1992). Un traitement est constitué par une ligne de 6 m.

Le semis, la densité, le mode de semis et la fertilisation ont été réalisés comme en I. L'essai, d'une superficie de 150 m² a été implanté à la station de Ferkessédougou. Les observations ont porté sur l'identification des principaux insectes de l'épi et la production. L'essai a été visité régulièrement et les principales espèces d'insectes ont été identifiées. A maturité, les épis ont été récoltés, séchés et pesés. Ils ont été ensuite battus et les grains pesés. Les 1000 grains ont été comptés au numigral et pesés au laboratoire. Le pourcentage de perte ou de gain en grain a été obtenu à partir de la formule précédente où :

$$\frac{B2 - A}{B2} \times 100 = \% \text{ de perte due à l'ensemble des insectes ravageurs}$$

$$\frac{B2 - B1}{B2} \times 100 = \% \text{ de perte due aux insectes ravageurs de l'épi}$$

A (g) = poids de la récolte du pied témoin non traité

B1(g) = poids de la récolte du pied traité au carbofuran

B2 (g) = poids de la récolte du pied traité au carbofuran et l'épi protégé avec une cage.

Les résultats obtenus sur les deux années ont été regroupés par expérimentation et ont fait l'objet d'analyses de variance suivies de comparaison des moyennes par l'utilisation du test de Newman-Keuls en cas de signification (p= 0,05).

Résultats

Les différents insectes ravageurs régulièrement observés sur les parcelles sont répertoriés dans la tableau I.

Tableau I. Principaux insectes foreurs de tige et ravageurs de l'épi régulièrement observés sur le mil à Ferkessédougou en 2009 et 2010.

Partie hôte de la plante attaquée	Nom de l'espèce	Ordre : Famille
Tige	<i>Eldana saccharina</i> wlk.	Lepidoptera : Pyralidae
	<i>Sesamia calamistis</i> Hamps.	Lepidoptera : Noctuidae
Epi	<i>Acigona ignefusalis</i>	Lepidoptera : Pyralidae
	<i>Dysdercus superstitious</i> Fb.	Hemiptera : Pyrrhocoridae
	<i>Aspavia armigera</i> Fb.	Hemiptera : Pentadomidae
	<i>Clavigralla tomentosicollis</i>	Hemiptera : coreidae
	<i>Nezara viridula</i> Fb.	Hemiptera : Pentatomidae
	<i>Piezodorus guildinii</i>	Hemiptera : Pentatomidae
	<i>Anoplocnemis curvipes</i>	Hemiptera : Coreidae
	<i>Leptoglossus phyllopus</i>	Hemiptera : Coreidae
	<i>Eurystylus marginatus</i> Odh.	Hemiptera : Lygaeidae
	<i>Sitophilus</i> sp	Coleoptera : Curculionidae
	<i>Pachnoda cordata</i> Drury	Coleoptera : Cetoniidae
	<i>Diplognata gagates</i> Drury	Coleoptera : Cetoniidae
	<i>Heliocheilus albipunctella</i>	Lepidoptera : Noctuidae
<i>Nola</i> sp	Lepidoptera : Nolidae	
<i>Spodoptera</i> sp	Lepidoptera : Noctuidae	
<i>Zonocerus variegatus</i> L.	Orthoptera : Grillotalpidae	

Trois foreurs de tiges ont été identifiés. Il s'agit de *Eldana saccharina*, *Sesamia calamistis* et d'*Acigona ignefusalis*. Au niveau de l'épi, six principaux hémiptères (insectes piqueurs suceurs), trois coléoptères, trois lépidoptères (chenilles) et un orthoptère ont été observés sur la station de Ferkessédougou.

Les résultats de l'évaluation des pertes dues aux foreurs de tiges sont consignés dans le tableau II.

Tableau II. Attaques des foreurs de tige à 40, 60, 80 et 100 jours après levée et rendements moyens obtenus sur deux années successives.

Traitements	Nombre de tiges attaquées / 25 m				Rendements en kg/ha	Pourcentage gain ou perte
	40 JAL (+)	60 JAL (+)	80 JAL	100 JAL		
Témoin	4,0 a (6,4)	4,4 a (8,8)	12,5	44,5	388 b	
Thioral 250 g	3,3 b (1,0)	3,5 b (2,2)	11,8	56,4	766 ab	49,3
Thioral 250 g+ carbofuran 1,5-3,0 kg	3,2 b (0,0)	3,4 b (1,5)	9,3	43,1	709 ab	45,3
Carbofuran 1,5-3,0 kg	3,3 b (0,9)	3,5 b (2,2)	7,6	43,1	803 a	51,7
F	16,12***	14,97***	2,19 ^{NS}	1,32 ^{NS}	3,34*	
CV (%)	7,86	9,98	41,71	23,08	20,34	

Les nombres d'une même colonne suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents. Les astérisques indiquent la signification ; *,

$p < 0,05$; ***, $p < 0,001$; NS = non significatif ($p > 0,05$). (+) : les valeurs sont des transformations racines (racine de X+10) ; les valeurs réelles sont entre parenthèses.

Le nombre des attaques jusqu'à 60 JAL a été inférieur à 10 tiges attaquées / 25 m et a présenté des différences très significatives entre les traitements. C'est à partir de 80 JAL que les attaques ont été importantes et statistiquement uniformes jusqu'à la maturité du mil. Le calcul des rendements a donné des poids moyens compris entre 388 et 803 kg / ha. Les pertes en grain quant à elles ont varié de 45,3 à 51,7%. Les infestations (figure I) ont évolué dans le temps au fur et à mesure que les plants se développent.

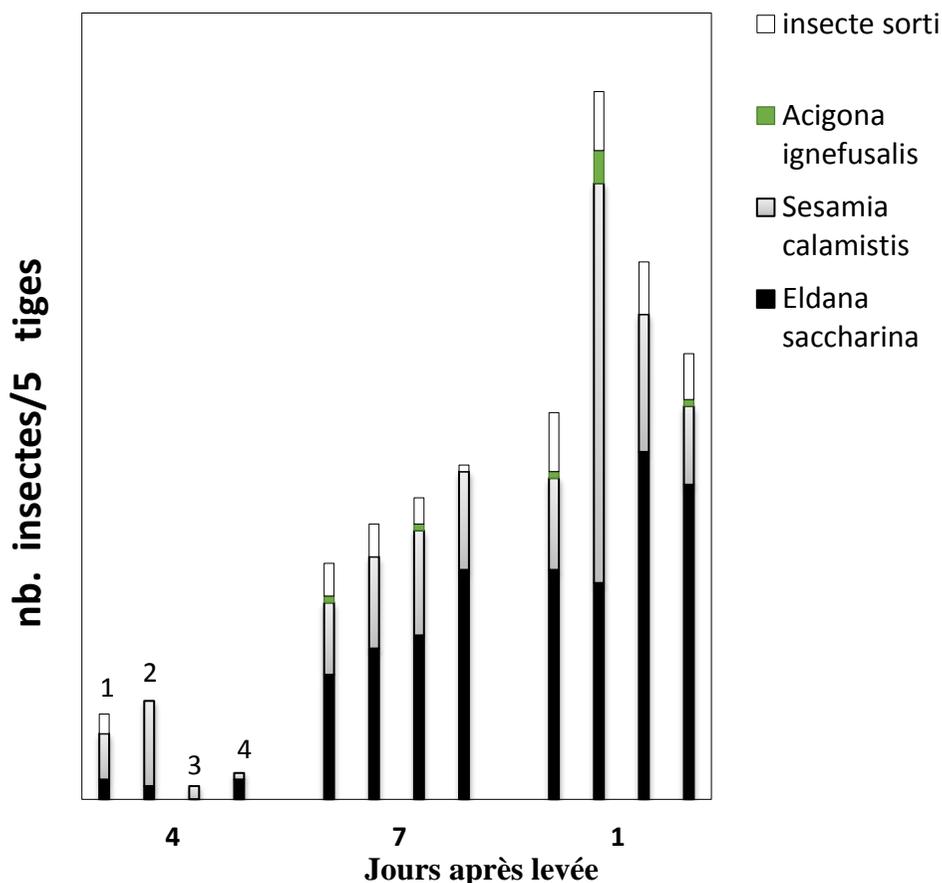


Figure I : Evolution des infestations dues aux foreurs de tiges à Ferkessédougou en 2009 et 2010. Traitements (1) = témoin non traité, (2) = thioral 205 g, (3) = thioral 250 g + carbosulfan 1.5-3.0 kg, (4) = carbofuran 1.5-3.0 kg.

Les attaques qui étaient inférieures à 1 insecte / 5 tiges au stade plantule (45 JAL) ont atteint, à la maturité du mil, la moyenne de plus de 7 insectes / 5 tiges.

L'évaluation des pertes dues aux ravageurs de l'épi (tableau III) a montré que les trois paramètres étudiés, à savoir le poids de l'épi, le poids de grains / épi et le poids de 1000 grains, ont été très significativement différents à $p < 0,001$ entre les traitements. Les pertes dues aux insectes de la panicule ont été estimées à 58,2%.

Tableau III. Poids moyens des épis et grains après séchage et battage

Traitements	Poids épi (g)	Poids grain/épi (g)	Poids de 1000 grains (++) en g	Pourcentage perte
Témoin	22,0 b	9,7 b	20,1 b	61,0
Carbofuran 1,5-3,0 kg	22,3 b	10,4 b	18,9 c	58,2
Carbofuran 1,5-3,0 kg + protection épi	56,0 a	24,9 a	21,4 a	
F	20,08***	37,80***	14,89***	
CV (%)	36,91	37,39	4,6	

Les nombres d'une même colonne suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents. Les astérisques indiquent la signification : ***, $p < 0,001$. (++) : résultats de 2009 seulement.

Discussion

Deux espèces dominantes de foreurs de tiges ont été observées. Il s'agit de *Sesamia calamistis*, espèce dominante pendant le tallage, et *Eldana saccharina* majoritaire de l'épiaison à la maturité. Dans le traitement 2 (thioral 250 g) et à 100 JAL de la figure I, *Sesamia calamistis* a été l'espèce dominante. Cette dernière observation confirme les études de Gahukar (1990), Mengistu et al. (2009) mentionnant que les populations de *Sesamia sp* peuvent être quelquefois prédominantes pendant la maturité du mil et de la canne à sucre. Quant à l'espèce *Acigona ignefusalis* qui est un ravageur prédominant dans de nombreuses zones écologiques de l'Afrique (Harris, 1962 ; Ajayi, 1990 ; Gahukar, 1990 ; Tanzubil et Mensah, 2000 ; Okweche et Umoetok., 2012), il a été très faiblement représenté et constitue de ce fait un ravageur mineur dans la zone étudiée. Les attaques de foreurs ont atteint des niveaux significativement différents à 40 et 60 JAL. Les plants traités ont donc été moins infestés que les témoins non traités. Cette observation et l'uniformité des infestations à 80 et 100 JAL pourraient s'expliquer par le fait que les produits insecticides utilisés ont été efficaces jusqu'à 60 JAL. Cependant le traitement 4 (carbofuran 1,5-3,0 kg) a été le plus performant parce qu'il a permis d'obtenir des gains de rendement de 51,7%. Le calcul des pertes en grain a donné 45,3 ; 49,3 et 51,7% de perte respectivement et

par rapport aux traitements 3 (thioral 250 g + carbofuran 1,5-3,0 kg), 2 (thioral 250 g) et 4 (carbofuran 1,5-3,0 kg). Les rendements obtenus ont varié de 388 à 803 kg/ha. Ces faibles rendements s'expliquent par la faible densité de semis utilisée qui est de 37500 pieds/ha alors que la densité recommandée est de 75000 pieds/ha pour des rendements de 1,5 à 2,0 t/ha. L'utilisation d'un plant/poquet facilite l'échantillonnage et permet d'étudier l'effet des insectes foreurs avec beaucoup plus d'aisance.

En ce qui concerne les ravageurs de l'épi, ce sont les insectes piqueurs suceurs qui ont prédominé. Les dégâts causés par ces ravageurs polyphages ont été décrits par de nombreux auteurs (Teetes et al., 1983; Steck et al., 1989; Doumbia, 1992; Beatriz et al., 2002; Essien et al., 2013). L'ensemble des ravageurs de l'épi de mil se retrouve sur le sorgho dans la zone étudiée (Aclé et al., 1993). Les différences hautement significatives à $p < 0,001$ entre les épis protégés et non protégés pour les paramètres étudiés montrent que les ravageurs de l'épi, non seulement ont consommé les grains mais aussi ont affecté le poids des grains qui ont pu être récoltés. La perte du poids des épis et les pertes en grains pourraient être attribuées aux insectes possédant des pièces buccales de type mâcheur ou broyeur parce qu'ils consomment entièrement ou partiellement les grains. Ce groupe d'insectes comprend les coléoptères, les lépidoptères et l'orthoptère qui ont été répertoriés. La perte en poids des 1000 grains quant à elle pourrait être attribuée aux insectes piqueurs et suceurs qui eux, absorbent le jus des grains au stade laiteux et diminuent de ce fait leur poids. Ce groupe concerne l'ensemble des hémiptères répertoriés. Les pertes de 58,2% témoignent de l'importance des dégâts que les ravageurs de l'épi peuvent causer sur le mil. L'effet des foreurs obtenu, conjointement et par déduction des pertes causées par l'ensemble des insectes qui est de 61,0%, est de 2,8% de perte. Ce très faible pourcentage montre que dans cette expérimentation, l'interaction entre les dégâts des insectes de l'épi et ceux des insectes foreurs a été négligeable.

Conclusion

Sesamia calamistis et *Eldana saccharina* ont été les deux espèces de foreurs prédominantes sur le mil. Les pertes dues à l'ensemble des foreurs des tiges ont été évaluées entre 45,3 et 51,7%. Les insectes ravageurs de l'épi ont causé des dégâts significativement importants et engendré des pertes de l'ordre de 58,2%. Les taux de pertes étant très élevés, il est nécessaire de conduire des études plus détaillées pour permettre de prendre des mesures de contrôle appropriées et éviter ainsi des contaminations à grande échelle.

References:

Aclé D., Assamoi AF. Et Moyal P. 1993. Identifying sorghum insects in Côte d'Ivoire. Note technique Ent. n° 3/93 IDESSA/DCV 13 p.

- Ajayi O. 1990. Possibilities for integrated control of the millet stem borer, *Acigona ignefusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) in Nigeria. *Insect. Sci. Applic*; 11 (2): 109-117.
- Bashir Elfadil MA, Ali Abdelbagi M, Ali Adam M, Melchinger Albrecht E, Parzies Heiko K and Haussman Bettina IG. 2014. Characterization of Sudanese pearl millet germplasm for agro-morphological traits and grain nutritional values. *Plant Genetic Resources Characterization and Utilization* 12 (1): 35-47.
- Beatriz S., Corrêa-Ferreira and Joacir de Azevedo. 2002. Soybean damage by different species of stink bugs. *Agricultural and Forest Entomology* 4: 145-150.
- Béninga MB et Akanvou RK. 1990. La culture du mil en Côte d'Ivoire et ses contraintes. Proceedings of Regional Pearl Millet Improvement Workshop. ICRISAT Sahelian Center, Niamey, 19-21 september 1990. ICRISAT Editions pp 103-106.
- Clotault J, Thuiller AC, Buiron M, Mita SD, Couderc M, Haussman BIG, Mariac C and Vigouroux Y. 2012. Evolutionary history of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) and selection on flowering genes since its domestication. *Molecular Biology and Evolution* 29: 1199-1212.
- Coutin R and Harris KM. 1968. The taxonomy, distribution, biology and economic importance of the millet grain midge, *Geromyia penniseti* (Felt). gen. n., comb. N. (Diptera: Cecidomyiidae). *Bulletin of Entomological Research*. 59: 259-273.
- Degri MM., Mailaiya DM. and Mshelia JS. 2014. Effect of intercropping pattern on stem borer infestation in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) grown in the Nigeria Sudan Savannah. *Advances in Entomology*, 2014, 2, 81-86.
- Doumbia YO. 1992. Les principales punaises nuisibles aux panicules du sorgho au Mali. Réseau Ouest et Centre Africain de Recherche sur le Sorgho (ROCARS), Bamako, Mali.
- Drame-Yaye A, Youm O, Ayertey JN. 2003. Assessment of grain yield losses in pearl millet due to the millet stemborer, *Coniesta ignefusalis* (Hampson). Faculty Publications; Department of entomology. Paper 328. <http://digitalcommons.unl.edu/entomologyfacpub/328>.
- Essien RA, Odebiyi JA and Ekanem MS, 2013. Alternate host plants of Phenacoccus manihot) Matile-Ferrero (Homoptera: Pseudococcidae), the cassava mealybug. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management*, Vol. 2 (12): 457-466.
- Gahukar RT. 1990. Overview of insect pest management in cereal crops in sub-saharan west Africa. *Indian J. Ent.* 52 (1) : 125-138.
- Gahukar RT., Guevremont H., Batnagar VS., Doumbia YO., Ndoye M and Pierrard G. 1986. A review of the pest status of millet spike worm. *Raghuva*

- albipunctella* de Joanis (Noctuidae: Lepidoptera) and its management in the Sahel. *Insect Science and its Application* 7: 457-463.
- Gahukar RT. 1984a. Insect pests of Pearl millet in West Africa: A review. *Tropical Pest Management*. 30: 142-147.
- Harris KM. 1962. Lepidopterous stem borers of cereals in Nigeria. *Bull. En. Res.*, 53: 139-171.
- Lubadde G., Tongoona P., Derera J. And Sibiya J. 2014. Major pearl millet diseases and their effects on-farm grain yield in Uganda. *Afr. J. Agric. Res.* vol. 9 (39). Pp. 2911-2918.
- Manning K, Pelling R, Higham T, Schwenniger JL and Fuller DQ. 2011. 4500-Year old domesticated pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) from the Tilemsi Valley, Mali. New insights into an alternative cereal domestication pathway. *Journal of Archaeological Science* 38: 312-322.
- Mengistu L, Tefera T, Assefa Y and Yirefu F. 2009. Biology of *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera : Noctuidae) at Metahara. *Proc. Ethiop. Sugar. Ind. Bienn. Conf.*, 1: 35-44.
- Nwanze KF and Harris KM. 1992. Insect pests of pearl millet in West Africa. *Review of Agricultural Entomology*, vol. 80 No. 12.
- Okweche SI and Umoetok SBA. 2012. The distribution of maize stem borers in Cross River State, Nigeria. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Science*, Vol. 2 (1) : 2231-4490.
- Sharma HC., Taneja SL., Leuschner K., and Nwanze KF. 1992. Techniques to screen sorghum for resistance to insect pests. *Information Bulletin n° 32*. Patancheru, A.P. 502324, India: International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics; 48 pp.
- Sharma HC and Davies JC. 1988. Insect and other animal pests of millets. Patancheru A.P. 502324 India: International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics.
- Steck GJ., Teetes GL and Maiga SD. 1989. Species composition and injury to sorghum by panicle feeding bugs in Niger. *Insect. Sci. Applic.* 10 (2): 199-217.
- Tanzubil PB and Mensah GWK. 2000. Incidence and distribution of the stem borer, *Coniesta ignefusalis* (Hampson) (Lepidoptera: Pyralidae), in cereal crops in northern Ghana. *Ghana Jnl Agric. Sci.* 33: 63-70.
- Teetes GL., Seshu Reddy KV., Leuschner K et House LR. 1983. Manuel d'identification des insectes nuisibles au sorgho. International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) Patancheru, India.
- Youm O and Owusu O. 1998. Assessment of yield loss due to the pearl millet head miner, *heliocheilus albipunctella* (Lepidoptera: Noctuidae) using a damage rating scale and regression analysis in Niger. *International Journal of Pest Management*, 1988, 44 (2): 119-121.