

INHIBITORY ACTIVITY, REDUCING LOSS AND REPULSIVE OF METHANOLIC EXTRACTS FROM SHEETS OF PLECTRANTHUS GLANDULOSUS AGAINST SITOPHILUS ZEAMAIIS

T. Dessenbe¹, C. L. Haouvang^{1,2}, N. Nukenine Elias¹

¹Département des Sciences Biologiques, Université de N'Gaoundéré, BP. 454, Ngaoundéré, Cameroun

²Institut International de l'Agriculture Tropicale, BP. 2008, Yaounde, Cameroun

Received: 18 January 2019 / Accepted: 24 December 2019 / Published online: 01 January 2020

ABSTRACT

The extracts of the leaves of *Plectranthus glandulosus* were evaluated on population growth, the losses caused to the seeds by *Sitophilus zeamais* and their repulsive effect were also tested. The reference insecticide Delvap Super® (Dichlorvos 1%, Cypermethrin 0.36% [PI]) was applied as a positive control at the recommended dose (0.1 g / kg), while the extracts were used at four different doses (5, 10, 20 and 40 g / kg). The growth rate of *S. zeamais* and the losses caused to the seeds were recorded. The methanolic extracts of the leaves of *P. glandulosus* significantly reduced the growth of *S. zeamais* from 61.67 to 100% and the losses from 84.12 to 100% comparable to the inhibitory and reducing effect of the losses of Delvap Super® 100% saved with its recommended dose. The maximum repulsion rate (83.33%) for *S. zeamais* was recorded with the highest dose (40 g / kg) after 2 hours of exposure by the olfactometer method. In view of these results, we could affirm that these extracts could be recommended as alternatives to synthetic insecticides against *S. zeamais* in storage.

Key words: growth, damage, *Plectranthus glandulosus*, repulsion, *Zealese Sitophilus* and storage.

Author Correspondence, e-mail: labachristophe@gmail.com

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v12i1.22>



1. INTRODUCTION

Dans la plupart des populations pauvres du globe, les produits céréaliers constituent la base de l'alimentation [1]. Pour les pays en voie de développement, le maïs constitue la culture la plus importante après le blé et le riz [2]. En raison des variations des conditions climatiques, sa culture est saisonnière et dont une fois par an, à des périodes qui ne sont pas modulables, alors qu'on fait face à un besoin accru des consommateurs tout au long de l'année [3]. Suivant le principe selon lequel l'offre ne satisfaisant pas la demande, ainsi que leurs besoins alimentaires personnels, les paysans se voient obliger à stocker une grande partie de leurs récoltes pour permettre sa consommation durant toute l'année [4]. Malgré leurs efforts à stocker une partie de leurs récoltes, ils se trouvent confronter aux attaques constants de leurs produits par des insectes, des champignons et des rongeurs [5]. Parmi ces insectes, l'un des plus dommageables est le charançon du maïs, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera : Curculionidae).

Pour faire face aux dégâts que causent ces derniers, les paysans font recours généralement aux insecticides chimiques de synthèse qui ont des effets néfastes pour l'environnement par leurs effets de pollution, car, entraînent souvent la résistance des insectes et nuisent à la santé des consommateurs [6]. Dans les pays africains, l'homme étant considéré comme maître et ami de la nature, utilisait certaines plantes comme insecticide dans la protection des denrées ; c'est ainsi, les plantes ont fait preuve de leur efficacité dans la protection des denrées stockées dans plusieurs pays africains [7]. L'usage de ces plantes engendre moins de problèmes de santé, sont disponibles localement et plus biodégradables [8]. Les parties et les produits utilisés le plus souvent dans la protection sont des poudres des feuilles, des huiles essentielles [6], des huiles végétales [9] et des extraits aqueux [10] qui ont fait l'objet des recherches scientifiques contre les ravageurs des denrées stockées.

Plectranthus glandulosus est une espèce végétale du genre *Plectranthus* que l'on retrouve dans la flore Ouest Africaine [11] et dans la flore Camerounaise [12] est une plante appartenant à la famille de Lamiaceae (Labiées). Elle possède des propriétés insecticides, culinaires et médicinales [6]. Dans la région de l'Adamaoua, L'huile essentielle extraite de cette plante s'est révélée très toxique pour les adultes de *S. oryzae*, *S. zeamais* et *Prostephanus truncatus* [13]. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'activité inhibitrice de la croissance, réductrice des pertes et répulsive des extraits méthanoliques des feuilles de *P. glandulosus* vis-à-vis de *S. zeamais* dans la protection du maïs.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Culture de *Sitophilus zeamais*

La souche de *S. zeamais* utilisée provient de graines de maïs infestées, achetée au marché de Dang, dans l'arrondissement de Ngaoundéré III^{ème} (Cameroun). Les cultures de ces insectes ont été effectuées sur la variété « SHABA » dans les conditions ambiantes de laboratoire (t 23,0-30,5 °C ; HR 43,5-81,5 %). Au terme de 14 jours de culture, les graines ont été tamisées et les insectes retirés (Affulet *al.*, 2012). A partir de l'émergence de la progéniture F_1 observée 28 jours après, chaque 7 jours, un tamisage a été réalisé [6]. Les charançons de maïs âgés de 7 jours au plus et de sexe in déterminé ont été utilisés pour les bio-essais.

2.2. Collecte et préparation de l'extrait méthanolique des feuilles de *Plectranthus glandulosus*

Les 6 ou 8 premières feuilles de *Plectranthus glandulosus* en allant du bourgeon terminal vers la base des plantes supérieures ou égale à un mètre de hauteur ont été récoltées entre 8 heures et 10 heures du matin au mois d'octobre 2015 dans l'arrondissement de Ngaoundéré III^{ème}, département de la Vina, région de l'Adamaoua, Cameroun au point de latitude 7°25'42,6'' N, de longitude 13°35'07,8'' E et d'altitude 1151 m. L'identification de la plante a été confirmée au niveau de l'herbier National de Yaoundé au Cameroun, où les échantillons ont été déposés. Les feuilles de *P. glandulosus* ont été séchées pendant 7 jours [13]. à l'ombre dans une chambre dans des conditions ambiantes du laboratoire (t 18,0-29,0 °C ; HR 53,3-97,7 %). Puis la poudre obtenue a été conservée au congélateur à -18 °C avant l'utilisation.

2.3. Préparation des extraits méthanoliques

1 kg de poudre des feuilles de *P. glandulosus* a été macéré dans 2,5 L de méthanol pendant 48 heures et la solution a été remuée trois fois par jour (matin, midi et soir). Pour maximiser l'extraction, le procédé de macération a été répété deux fois [10]. Le mélange a été filtré à l'aide d'un papier filtre Whatman n° 2 après 48 heures. Pour l'évaporation du méthanol, le filtrat a été passé au rota-vapeur (BUCHI R-124) à 65 °C puis mis à l'étuve pendant 48 heures à 40 °C afin de parachever l'évaporation du méthanol [10]. Une substance pâteuse de 56,5 g de *P. glandulosus* (soit un rendement de 5,6 %) a été obtenue, laquelle est mise dans un flacon sombre, puis gardée au frais (4 °C) et à l'abri de la lumière avant les bio-essais. Le screening phytochimique des extraits des feuilles de *P. glandulosus* a été effectué suivant la méthode [14].

2.4. Tests d'inhibition de la croissance et d'évaluation des pertes des graines de maïs dû à *Sitophilus zeamais*

Le maïs de variété « SHABA » a été débarrassés des impuretés puis conservés au congélateur à -18 °C pendant 15 jours pour éliminer toute forme d'organismes vivants pouvant se trouver dans les graines [13]. Il est ensuite ramené et conservé au laboratoire durant 14 jours avant les bio-essais pour acclimatation [13]. Pour les bio-essais, quatre concentrations (0,25 ; 0,5 ; 1 et 2 g/ml) des extraits méthanoliques des feuilles de *P. glandulosus* correspondant respectivement aux doses de 5 ; 10 ; 20 et 40 g/kg ont été utilisées. Elles ont été diluées chacune dans 5 ml de méthanol et introduites séparément dans des bocaux de 500 ml contenant 50 g de maïs. Puis, chaque bocal a été secoué pendant 2 minutes pour une adhésion uniforme des extraits aux graines et laissé ouvert pendant quatre heures pour l'évaporation complète du solvant [13]. Le control négatif était constitué de 50 g de graines traitées au méthanol. Le Delvap Super[®] a été utilisé comme contrôle positif à sa dose recommandée (0,1 g/kg). Puis, 20 adultes de *S. zeamais* âgés de 7 jours au plus et de sexe indéterminé ont été introduits dans ces bocaux et gardés dans les conditions ambiantes du laboratoire (t = 23,0-28,5°C ; HR = 66,0-82,0%). Chaque traitement a été répété 3 fois. Au terme de 14 jours d'infestation des denrées traitées aux extraits méthanoliques, elles ont été débarrassées des insectes morts et insectes vivants et sont maintenues dans les conditions ambiantes du laboratoire (t = 20,0-29,0 °C ; HR = 67,0-88,0 %). Après 3 mois de stockage, les insectes morts et insectes vivants, le nombre des graines perforées et saines ont été comptées [15]. Les pertes massiques et les dégâts ont été évalués selon la méthode de comptage et pesage[16].

$$P\% = ((P_s \times N_e) - (P_e \times N_s) / P_s (N_s + N_e)) \times 100$$

Où Ne= nombre des graines endommagées, Ns= nombre de graines saines, Pe = poids des graines endommagées, Ps= poids des graines saines P%= pourcentage de pertes.

2.5. Test de répulsion

Le test de répulsion a été effectué selon la méthode de l'olfactomètre utilisée par [17]. Un olfactomètre linéaire fait de tube en plastique de 30 cm de longueur, ayant 2 cm de diamètre avec un trou à son milieu a été utilisé. A chaque extrémité, a été fixée une bouteille en plastique de 0,35 cl de volume contenant 10 g de graines de maïs. Le maïs contenu dans l'une des bouteilles a été traité aux extraits et l'autre traité uniquement avec 1 ml de méthanol comme témoin négatif. Les graines ont été traitées à 0,125 ; 0,25 ; 0,5 et 1 mL de volume des extraits méthanoliques puis vingt insectes âgés de 7 jours et de sexe indéterminé ont été introduits au milieu du trou de l'olfactomètre. Le choix fait par les insectes vis-à-vis des graines traitées et non traitées aux extraits méthanoliques a été noté après deux heures d'exposition dans les conditions ambiantes du laboratoire (t = 26,5-28,0 °C ; HR = 71,0-73,0 %). A été considéré comme avoir fait un choix, seulement tout insecte se retrouvant dans l'un

ou l'autre extrémité de l'olfactomètre. Chaque traitement a été répété trois fois. Le pourcentage de répulsion a été calculé en utilisant la formule de [18] et classé selon [19].

$$PR = 2 \times (C - 50) ;$$

C = pourcentage des insectes ayant choisi l'extrémité de l'olfactomètre.

Si PR est supérieur à zéro, l'extrait était considéré comme répulsif.

Si PR est inférieur à zéro, l'extrait était considéré comme attractif.

2.6. Analyse statistique

Les données sur le pourcentage de croissance de population, de réduction des pertes massiques, de répulsion ont été transformées en arcsin ($x/100$). Ces données transformées ont été soumises à la procédure d'Analyse de la Variance (ANOVA) en utilisant le SPSS v.17.0 [20,21]. Le test de Tukey a été utilisé pour séparer les moyennes.

3. RESULTATS

3.1. Composition phytochimiques des extraits méthanoliques des feuilles de *Plectranthus glandulosus*

Les résultats du screening phytochimique des extraits méthanoliques des feuilles de *P. glandulosus* présentés dans le Tableau 1, ont montré la présence des composés organiques censés avoir des effets insecticides. Il s'agit des tanins, des terpénoïdes ou stéroïdes, des saponosides et des alcaloïdes.

Tableau 1. Composés des extraits des feuilles de *Plectranthus glandulosus* issus du screening phytochimique

Les composés	Existence dans la plante
Tanins	(+)
Terpénoïdes et stéroïdes	(+)
Saponosides	(+)
Alcaloïdes	(+)
(+): détecté	

3.2. Croissance de la population et réduction des pertes massiques après trois mois d'stockage

Plectranthus glandulosus montre une bonne aptitude à limiter la croissance de la population de *S. zeamais* et les pertes massiques des graines après trois mois de stockage. Il existe une différence hautement significative entre la croissance de la population de *S. zeamais* dans les graines traitées (quel que soit la dose) et le contrôle négatif ($F=2886$; $P < 0,001$). A toutes les doses observées au niveau de chaque paramètre, le nombre des charançons vivants est

inférieur à celui du contrôle négatif et pareillement pour les charançons morts (Tableau 2). Le nombre des charançons morts observés au niveau des doses de 5 et 10 g/kg est inférieur à ceux des charançons vivants. Ces extraits réduisent également de manière hautement significative les pertes massiques causés par *S. zeamais* par rapport au contrôle négatif et est fonction de l'augmentation des doses ($F = 2917$; $P < 0,001$). A la plus petite dose (5 g/kg), les pertes enregistrées étaient de 15,88 %, qui, comparées au contrôle négatif (75,75 %), sont hautement significative. La suppression totale de la population de *S. zeamais* et la protection totale des graines ont été observées avec les doses qui sont supérieures ou égales à 20 g/kg au même titre que celle de l'insecticide de référence (Delvap Super[®]) qui assure une protection totale de graines de maïs; aucun insecte n'a été trouvé vivant et aucune pertes n'a été enregistrée (Tableau 2).

Tableau 2. Nombre des charançons vivants et morts et les pertes en poids de maïs après trois mois de stockage dans les conditions ambiantes du laboratoire (t 20,0-29,0 °C ; HR 67,0-88,0 %).

Produits	Doses (g/kg)	Nombres d'insectes		Pertes (%)
		Morts	Vivants	
<i>Plectranthus glandulosus</i>	0	12,00 ± 2,30 ^a	55,00 ± 0,57 ^a	75,75 ± 1,14 ^a
	5	4,33 ± 0,66 ^b	38,33 ± 0,88 ^b	15,88 ± 0,47 ^b
	10	0,33 ± 0,33 ^b	3,66 ± 0,33 ^c	5,70 ± 0,53 ^c
	20	0,00 ± 0,00 ^b	0,00 ± 0,00 ^c	0,00 ± 0,00 ^d
	40	0,00 ± 0,00 ^b	0,00 ± 0,00 ^c	0,00 ± 0,00 ^d
	DelvapSuper [®]	0,1	0,00 ± 0,00 ^b	0,00 ± 0,00 ^c
	F	23,75 ^{***}	2886 ^{***}	2917 ^{***}

Les valeurs portant la même lettre dans la même colonne pour chaque paramètre ne présentent pas de différence significative selon le test de Tukey au seuil de 5 % ; *** : $P < 0,001$.

3.3. Test de répulsion

L'effet répulsif induit par les extraits à l'égard de *S. zeamais* est significatif et croît en fonction des doses ($F=178,37$; $P < 0,01$). Les extraits au méthanol ont induit un taux de répulsion de 83,33 % avec la plus grande dose (40 g/kg) après deux heures d'exposition. Ce taux ne présente aucune différence significative avec celui obtenu par le Delvap Super[®] (100 %) à sa dose standard recommandée. La plus petite dose (5 g/kg) n'a produit aucun effet répulsif vis-à-vis de *S. zeamais*. Les doses de 10 et 20 g/kg ont induit respectivement un taux de répulsion de 27,66 et 46,66 % (Tableau 3).

Tableau 3. Taux de répulsion (%) après deux heures d'exposition contre *Sitophilus zeamais* dans les conditions ambiantes du laboratoire (t 26,5-28,0 °C ; HR 71,0-73,0 %).

Produits	Doses	Taux de répulsion (g/kg)	Classes (%)
<i>Plectranthus glandulosus</i>			
	5	0,00 ± 0,00 ^d	0
	10	27,66 ± 3,33 ^c	II
	20	46,96 ± 3,33 ^b	III
	40	83,88 ± 3,33 ^a	V
DelvapSuper [®]	0,1	100 ± 0,00 ^a	V
	F	178,37 ^{***}	

Les valeurs portant la même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative selon le test de Tukey au seuil de 5 % ; *** : $P < 0,001$.

4. DISCUSSION

Le pouvoir inhibiteur de la croissance de la population de *Sitophilus zeamais* et le pouvoir répulsif des extraits méthanoliques des feuilles de *Plectranthus glandulosus* serait dû à la composition chimique de l'extrait qui possède des composés insecticides, que sont les tanins, les terpénoïdes et les stéroïdes, les saponosides, et les alcaloïdes. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [22] lors du fractionnement de cette même plante évaluée sur *Callosobruchus maculatus*. L'augmentation du pouvoir inhibiteur de la croissance de population de *S. zeamais* et l'augmentation de son pouvoir répulsif en fonction des doses et des périodes d'exposition seraient due à l'augmentation de la quantité des principes actifs et de leurs persurances avec la durée d'exposition. L'ingestion de cet extrait par voie digestive par perforation des graine pour la ponte et l'alimentation ; le contact direct lors du mouvement des insectes entre les graines entraînant l'adhésion à la cuticule des extraits causant leurs morts, peuvent être à l'origine de l'inhibition de la croissance de la population de *S. zeamais* et de la réduction en perte causées aux graine. La réduction de la croissance de la population de *S. zeamais* par les extraits dans le présent travail serait aussi due à l'action ovicide, larvicide et/ou adulticide de ses composés phytochimiques qui pourraient précipiter à la mort des insectes grâce à leurs propriétés anti-appétent, répulsive et inhibitrice [23]. Il a été démontré que les saponines induisent des effets inhibiteurs de la croissance et de l'ovogenèse vis-à-vis des insectes [24]. Ce composé serait donc en partie à l'origine de l'inhibition de la croissance de *S. zeamais* [25], ont montré que les alcaloïdes et les terpènes en général réduisent l'oviposition et le développement des différents stades de développement de l'insecte. Dans le présent travail, les alcaloïdes et terpénoïdes contenus dans l'extrait seraient à l'origine de la suppression de la population de *S. zeamais*. Ces extraits ont également réduit significativement les pertes massiques de graines de maïs traités par rapport au contrôle

négatif. Cette réduction serait liée à la présence des composés chimiques mis en évidence dans les extraits de *P. glandulosus*. Les résultats obtenus dans le présent travail montrent qu'aux doses de 20 et 40 g/kg, les extraits ont une action protectrice après trois mois de stockage. Ces résultats sont similaires avec ceux de [26], obtenus avec les extraits méthanoliques de *S. longepedunculata* testés sur *S. zeamais*. Les travaux menés par [27] ont montré que la réduction de dommage est due aux actions anti-appétantes, ovicide, larvicide et inhibitrice des terpènes. Ceux-ci expliqueraient la réduction des pertes massiques dans le présent travail. Ces extraits se sont révélés aussirépusifs vis à vis de *S. zeamais*. Cette activité répulsive se justifierait par la présence des composés chimiques qui auraient des propriétés répulsives à l'égard de *S. zeamais*. [28] a montré que les propriétés répulsives des plantes seraient attribuées à certains tanins. De même [29], ont affirmé que les terpénoïdes ont des propriétés répulsives. L'action répulsive dans le présent travail serait due à la présence des tanins et des terpénoïdes contenus dans les extraits. Selon la classe d'appartenance de [19], ces extraits sont dits très répulsifs (V) à la plus grande dose. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [17] avec les extraits méthanoliques des feuilles de *Ocinum. canum* sur *C. maculatus*.

5. CONCLUSION

Les extraits méthanoliques des feuilles de *Plectranthus glandulosus* et le Delvap Super[®] ont été testés sur *Sitophilus zeamais*. Après trois mois de stockage, ces extraits ont supprimé significativement la croissance de la population de charançons avec une suppression totale de la progéniture aux dosages élevés. Cette suppression varie en fonction de dose et de période d'exposition. Ils ont réduit presque 100 % de pertes massiques causées aux graines de maïs par rapport aux contrôles négatifs et ce sont révélés très répulsive à l'égard de *S. zeamais*. Le pouvoir répulsif que révèle les extraits de *P. glandulosus* à l'égard de *S. zeamais*, nous renseigne qu'ils peuvent être suggérés à contribuer à la protection des graines stockées, en réduisant la population de *S. zeamais* préalablement retrouvés dans les stocks et en éloignant ceux environnant. En considérant ces résultats, nous pouvons dire que ces extraits pourraient être conseillés comme alternatifs aux insecticides de synthèse contre *S. zeamais* en stockage.

6. REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements vont à l'encontre du CRDI/CORAF-WECARD/IITA pour la subvention de cette recherche ; nous remercions le Professeur Mapongm et sem Pierre M., pour l'orientation lors de la récolte des feuilles.

7. REFERENCES

- [28] Amelio, S. D., 1999. Constituents of drugs. Botanicals, pp. 1–6. CFC Press, Boca Raton, London.
- [29] Fortin D., Lo M., Maynard G., 2000. Plantes médicinales du Sahel. Dakar, Sénégal, Éditions Enda. 277 p.
- [1] Guèye M. T, Seck D., Wathelet J. P et Lognay G., 2011. Lutte contre Les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale: synthèse Bibliographique. *Biotechnology Agronomy of Society and Environment*. 15 (1): 183-194.
- [2] FAO, 2013. Bimestriel de la représentation de la FAO au Cameroun (Mai-Juin 2013). 9pp
- [3] Ngamo T. S. L., Ngassoum M. B., Jirovetz L., Adjoudji O. et Nukenine E. N., 2000. Protection intégrée des stocks de céréales et de légumineuses. Bulletin d'informations phytosanitaires. 2(11): 43-13.
- [4] Adejumo B. A. et Raji A. O., 2007. “Technical Appraisal of Grain Storage Systems in the Nigerian Sudan Savannah”. *Agricultural Engineering International: Journal of Investigation*. 11 (9): 12 p.
- [5] De Groot., 2004. Protection des céréales légumineuses stockées. Agrodok N°18. 2e édition. 74 p.
- [6] Nukenine E. N., Adler C. et Reichmuth C., 2007. Efficacy evaluation of plant powders from Cameroon as post-harvest grain protectants against the infestation of *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Plant Disease Protection*., 114 (1): 30-36.
- [7] Camara A., 2009. Lutte contre *sitophilusoryzae* (Coleoptera: Curculionidae) et *Triboliumcastaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de Doctorat non publié, Université du Québec. 173pp.
- [8] Obeng-Ofori D., 2010. Residual insecticides, inert dusts and botanicals for protection of durable stored products against pest infestation in developing countries. *10th International Working Conference on Stored Product Protection*. 773-787.
- [9] Abulude F. O., Ogunkoya M. O., Ogunleye R. F., Akinola A. O. et Adeyemi A. O., 2008. Effet of Palm oil in protecting stored grains from *Sitophilus zeamais* and *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Entomology*., 4 (5): 393-396.
- [10] Danga S. P. Y, Nukenine E. N, Younoussa L., Adler C., et Esimone C. O., 2015. Efficacy of *Plectranthus glandulosus* (Lamiaceae) and *Callistemon rigidus* (Myrtaceae) Leaf

Extract Fractions to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Insect Sciences*. 15 (1): 127-139.

[11] Hutchiton J. et Daziel J., 1958. *Flora of West Africa*, 2 (2): 459 - 460.

[12] Amvam Z. P. H., Biyiti L., Tchoumbougnant F., Menut C., Lamaty G. et Bouchet P., 1998. Chemical composition and antifungal activity of thirteen essential oils from aromatic plants of Cameroon. *Journal of Flavour fragrant.*, 13: 107-114.

[13] Nukenine E. N., Adler C. et Reichmuth C., 2010. Bioactivity of fenchone and *Plectranthus glandulosus* against *Prostephanus truncatus* and two strains of *Sitophilus zeamais*. *Journal of Applied Entomology*. 134(1): 132- 141.

[14] Assia B., Aicha L., Fatimé Z. B. et Rachid B., 2015. Screening of two phytochemical medicinal plant. *African journal of and applied chemistry*. 3(11) : pp 228-233.

[15] Tofel K. H., Nukenine E. N., Ulrich D. et Adler C., 2014. Effect of drying regime on the chemical constituents of *Plectranthus glandulosus* leaf powder and its efficacy against *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus zeamais*. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 5 (1) : 80-91.

[16] Adams J. M. et Schulten G. G. M., 1978. Loss caused by insects, mites and micro-organisms. In Harris K. L., Lindblad C. J. (Eds), *post-Harvest Grain Loss Assessment Methods*. American Association of Cereal Chemists, USA, 83- 95pp.

[17] Kosini D., Nukenine E. N., et Tofel K. H., 2015. Efficacy of Cameroonian *Ocimum canum* Sims (Lamiaceae) leaf extract fractions against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae), infesting Bambara groundnut. *Journal Entomology Zoology Studies*. 2015; 3(5): 487-494.

[18] Talukder F. A. et Howse P. E., 1995. Evaluation of *Aphanamixis polystachya* as a source of repellents, antifeedants, toxicants and protectants storage against *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Products Research*. 31: 55-61.

[19] McDonald L. L., Guyr H. et Speire R. R., 1970. Preliminary evaluation of new candiolate materials as toxicants, repellent and attracts against stored product insect marketing Research. 189 p.

[20] Statsoft, 1995. *Statistica for Windows*. USA: SPSS Inc.

[21] Zar J. H., 1999. *Biostatistical analysis*, 4th edition. Prentice - hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.

[22] Danga Y. S. P., Nukenine E. N., Younoussa L. et Esimone C. O., 2014. Phytochemicals And Larvicidal Activity Of *Plectranthus Glandulosus* (Lamiaceae) Leaf Extracts Against

Anopheles Gambiae, *Aedes Aegypti* And *Culex Quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *International Journal of Pure Applied Zoology*. 2(2) : 160-170.

[23] Morel S., 2011. Etude phytochimique et évaluation biologique de *Derris ferruginea* Benth. (Fabaceae). Thèse de Doctorat (non publié), Université d'Angers, 266 p.

[24] Bouchelta A., Boughdad A. et Blenzar A., 2005. Effets biocides des alcaloïdes, des saponines et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera : Aleyrodidae). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*. 9 : 259 - 269.

[25] Kouninki H., Ngamo L. S. T., Hance T. et Ngassoum M. B., 2007. Potential use of essential oils from local Cameroonian plants for the control of red flour weevil *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*. 7(5): ISSN 1684-5374.

[26] Afful E., Owusu E. O. et Obeng-Ofori D., 2012. Bioactivity of *Securidaca longepedunculata* Fres. Against *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera :Bruchidae) and *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculionidae). *International Journal of Agricultural Science Research*. 1(3): 046-054.

[27] Tofel K. H., Nukenine E. N., Stähler M. et Adler C., 2015. Insecticidal efficacy of *Azadirachta indica* powders from sun-and shade-dried seeds against *Sitophilus zeamais* and *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 3 (1): 100-108.

How to cite this article:

Dessenbe T, Haouvang LC, Nukenine Elias N. Inhibitory activity, reducing loss and repulsive of methanolic extracts from sheets of *Plectranthus glandulosus* against *Sitophilus zeamais*. J. Fundam. Appl. Sci., 2020, 12(1), 378-388.