

**AFPP –CINQUIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES MÉTHODES ALTERNATIVES DE PROTECTION DES PLANTES
LILLE – 11 AU 13 MARS 2015**

EFFET INSECTICIDE DE L'HUILE ESSENTIELLE DE CUMIN ET DE CANNELLE SUR LA BRUCHE DU NIEBE

K. GHEBBI-SISMAIL⁽¹⁾ E. RABAH⁽²⁾ N. OUZIR⁽³⁾ et A. KELLOUCHE⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. Portable : 0772526734. E-mail : kghebbi@gmail.com

^{(2)et (3)} Faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.

RÉSUMÉ

Les potentialités de deux huiles essentielles de cannelle et de Cumin sont évaluées comme bio-insecticides par contact à l'égard de la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus Fabricius*), insecte ravageur potentiel des denrées stockées. Les bio essais sont conduits sur des adultes âgés de moins de 24 h à 30° C et 70 % d'humidité relative. La durée de vie des adultes se trouve significativement réduite en moins de 24 heures à la dose de 1 µl pour l'huile de cumin à 5 heures de vie et à 5 µl pour l'huile de cannelle à 6 heures de vie. L'huile de cumin se trouve plus efficace que l'huile de cannelle. Les deux huiles réduisent remarquablement et de manière très hautement significative la fécondité des femelles (0œuf/5femelles pour les deux huiles à la dose de 1 µl) alors qu'elle est de 297œufs/5femelles dans le lot témoins pour la cannelle et de 259 œufs pondus/5femelles pour l'huile de cumin. Des composants majoritaires trouvés dans les deux huiles pourraient être responsables de leurs efficacités.

Mots-clés : huile essentielle de cumin (*Cuminum cyminum*), huile essentielle de cannelle (*Cinnamomum zeylanicum*), bruche, haricot dolique, fécondité.

ABSTRACT

INSECTICIDE EFFECT OF THE ESSENTIAL OIL OF CUMIN AND CINNAMON ON THE WEEVIL

The potential of two essential oils of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and cumin (*Cuminum cyminum*) are evaluated by contact as bio-insecticides against the cowpea bean weevil insect pest of stored seeds. The experiments were conducted on older insects less than 24 hours at 30 ° c and 70% relative humidity. The life of adults is significantly reduced in less than 24 hours at a dose of 1 µl for cumin oil to 5 hours and 5µl for cinnamon oil to 6 hours. Cumin oil is more effective than cinnamon oil. Both oils reduced remarkably and very highly significant female fecundity (0 eggs/5femelles for both oils at a dose of 1 µl). The fecundity was at 297eggs/5femelles and 259 eggs / 5femelles without *Cinnamomum* and *Cuminum* essential oil successively. The major components of the two oils may be responsible for their efficiencies.

Keywords: essential oil of cumin, *Cuminum cyminum*, *Cinnamomum zeylanicum*), weevil, cowpea beans, fertility.

1. Introduction

La limitation de la production des légumineuses en particulier le niébé est due aux pertes occasionnées par des insectes coléoptères Bruchidae rendant très difficile sa conservation après la récolte. En effet, les stades larvaires de ces insectes ravageurs se développent à l'intérieur des graines et consomment les réserves contenues dans les cotylédons (NDOUTOUME NDONG et ROJAS ROSSE, 2000) ce qui augmente le taux d'infestation en quelques mois de stockage. Pour protéger les graines de niébé, de nombreux pays ont recouru à la lutte chimique qui est efficace mais cause de toxicité pour l'homme et l'environnement. Pour cela, on fait appel à la phytothérapie qui utilise le matériel végétal pur. Le bassin méditerranéen est le berceau de la civilisation occidentale, qui offre une profusion de plantes aromatiques. Son climat riche en luminosité et en chaleur exige de la part des plantes des comportements adaptatifs favorables à une richesse moléculaire évolutive, leur conférant de multiples propriétés. Une huile essentielle peut contenir de 50 à 100 éléments biochimiques différents parfois jusqu'à 300 comme dans le cas de la lavande vraie (BACHELOT *et al.* 2006). La chromatographie est la plus utilisée car elle permet en même temps de préciser la spécificité ainsi que la pureté de l'huile. De plus, elle permet de faire une analyse complète de plus d'une centaine des molécules chimiques qu'elle contient (RENAULT ROGER, 2003).

2. MATERIELS ET MÉTHODES

Le matériel utilisé au cours des essais sont:

- Un hydro-distillateur pour l'extraction de l'huile essentielle de Cumin et de la Cannelle
- Une balance de précision pour la pesée des graines de niébé.
- Des boîtes de Petri verre de 10 cm de diamètre et de 1,4 cm de hauteur pour les tests de contact.
- Une loupe binoculaire pour le comptage des œufs.
- Une étuve réglée à une température $30 \pm 1^\circ \text{C}$ avec une humidité de $70 \pm 5\%$ correspondant à des conditions favorables de développement de *C. maculatus*
- Une micropipette graduée au μl pour prélèvement des différentes doses d'huiles essentielles.

Les bruches utilisées de *C. maculatus* sont âgées de 0 à 24 h et proviennent des élevages de masse réalisés au laboratoire d'entomologie.

Les graines de *V. unguiculata* utilisées lors de nos essais, proviennent du marché local. Par ailleurs plusieurs variétés de graines de niébé existent (Figure1.)

Les huiles testées sont extraites de grains de cumin et de bâtonnets de cannelle. Le cumin d'espèce *Cuminum cyminum* est une plante herbacée annuelle (10 à 50cm de hauteur) de la famille des Apiacées (Ombellifères). Il prend son origine de l'Orient. Ses tiges sont ramifiées et ses fleurs sont blanches ou roses, elles sont disposées en inflorescence de type ombelle. Les fruits sont des akènes verdâtres ou grisâtres ovoïdes hérissés de poils, sillonnés et présentent une forte odeur aromatique (fruits secs indéhiscents). Ils mesurent de 5 à 6mm de long dont la composition chimique est présentée dans le tableau I.

Figure 1 : Présentation de plusieurs variétés de graines de niébé (CISSE et HALL, 2004)



Tableau I. Apport nutritionnel pour 100g de graines du cumin

Nutriments	Quantité(g)
Protéine	17,81
Lipide	22,27 dont AG saturés : 1,54
Glucide	44,24 dont sucres totaux : 10,5
Fibre alimentaire	10,5
sodium	168mg équivalent à environ 0,4g de sel

La cannelle d'espèce *Cinnamomum zeylanicum* appartient à la famille des Lamiacées. La plante est naturellement haute d'une dizaine de mètres de hauteur. En culture, les canneliers sont taillés en buisson. L'écorçage enlève une couche extérieure (le suber) et une couche intérieure (le parenchyme). Il ne reste alors que de minces rubans qui s'enroulent sur eux-mêmes et qui prennent une couleur brun fauve. Shirner (2004), signale que la cannelle a des propriétés antiseptiques, fongicide, antivirale, apéritive et activatrice la circulation sanguine.

Les élevages de masse des bruches *C. maculatus* sont réalisés dans des bocaux en verre contenant des graines de niébé saines mis dans une étuve, maintenue à une température $30 \pm 1^\circ$ et une humidité de 50 à 55 %.

Au cours de notre essai nous avons effectué des tests par contact sur :

- . La longévité des adultes
- . Le taux de fécondité des femelles
- . Le taux d'éclosion des œufs
- . Le taux de germination des graines

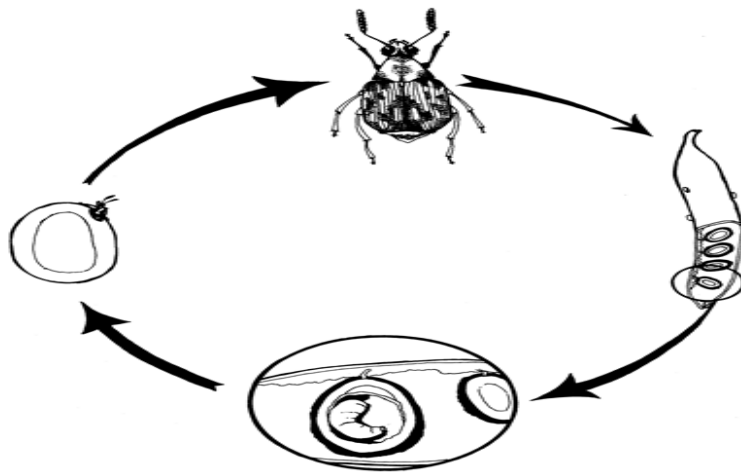
On introduit dans des boîtes de Petri en verre de 10cm de diamètre et 1,4 cm de hauteur 25 g de graine de niébé traitées avec un type d'huile à différentes doses à savoir 1 ; 2,5 ; 5 ; 7,5 ; 10 μ l pour l'huile essentielle de cumin et de cannelle.

Cinq couples de bruches âgées de 0 à 24 h sont mis dans les boîtes de Petri. Les essais sont répétés quatre fois accompagnés d'un lot témoin non traité pour chaque dose.

Le cycle biologique de l'insecte est comme indiqué dans la figure2.

Figure 2. Cycle biologique de *Callosobruchus maculatus* (SOUTHGATE ,1983).

Biological cycle of *C. maculatus*



a : La ponte

d : Développement larvaire et nymphal

b : Pénétration de la larve

e : Émergence de l'adulte

La figure3, montre la femelle de *C. maculatus*, en position de ponte. Le développement larvaire de la bruche peut être très rapide autour de 32° C, ou au contraire il se prolonge pendant plusieurs mois si les conditions sont défavorables (BALACHOWSKY, 1962).

Figure 3. Femelle de *C.macultus* en position de ponte (DO THI KHANH, 2003)

Female of *C.macultus* in ponte position



Différents paramètres sont étudiés pour évaluer l'efficacité des huiles :

Paramètres biologiques :

La longévité des bruches

Pour déduire l'efficacité de l'huile, le comptage des individus morts est effectué après 24h jusqu'à la mort de tous les individus.

Fécondité des femelles :

A partir de 15^{ème} jour de traitement, les œufs pondus sur chaque graine sont dénombrés sous une loupe binoculaire pour déduire le nombre d'œufs éclos et non éclos. Par la suite, on calcule le taux d'éclosion par la formule suivante :

$$\text{Taux d'éclosion(\%)} = (\text{Nombre d'œuf éclos} / \text{Nombre d'œuf pondus}) \times 100$$

Analyse statistique des résultats

Les résultats des essais ont subi une analyse statistique de la variance avec le logiciel STAT-ITCF, version 5. Et lorsque l'analyse de la variance montre des différences significatives on utilise le test de Newman et Keuls au seuil $P=5\%$. Si la probabilité (P) est :

- $P > 0,005$: Les variables ne montrent aucune différence significative.
- $P \leq 0,05$: Les variables montrent une différence significative.
- $P \leq 0,01$: Les variables montrent une différence hautement significative.
- $P \leq 0,001$: Les variables montrent une différence très hautement significative.

3. Résultats des essais

3.1 Action des huiles de Cumin et de Cannelle sur la longévité des adultes de *C. maculatus*

La longévité des adultes de *C. maculatus* diminue lorsque la dose des huiles augmente. La longévité la plus élevée est obtenue dans les lots témoin. Nous observons une diminution de la longévité en moins de 24h à la faible dose de 1 μl à 5 heures avec l'huile de cumin et 20 heures avec l'huile de cannelle (Tableau II.)

Tableau II. Longévité moyenne en heures ($\pm$ écart-type) des adultes de *C. maculatus* avec l'huile de Cumin et de cannelle selon les doses utilisées

Table II: Average lifespan in hours of adults *C. maculatus* tested with oil of Cumin and cinnamon

Doses $\mu\text{l}/25\text{g}$	Cumin	Cannelle
0	240 $\pm$ 33,941	276 $\pm$ 30,98
1	5 $\pm$ 0	20 $\pm$ 0
2,5	3 $\pm$ 0	18 $\pm$ 0
5	1,5 $\pm$ 0	6 $\pm$ 0
7,5	0,75 $\pm$ 0	4,5 $\pm$ 0
10	0,5 $\pm$ 0	3,5 $\pm$ 0

3.2 Action des huiles de Cumin et de Cannelle sur la fécondité des femelles de *C. maculatus*

La fécondité des femelles diminue fortement avec les doses en huiles utilisées. En effet, le tableau III, montre une forte diminution de la ponte des œufs lorsque la dose augmente. Ainsi à la dose de 1µl pour les deux huiles, la ponte des œufs est nulle.

Tableau III. Fécondité moyenne de cinq femelles de *C. maculatus* ($\pm$ écart-type) selon les types d'huiles et les doses utilisées

Table III: Mean fecundity of five females of *C. maculatus* ($\pm$ SD) in different type of oil used

Doses μ l/25g	Cumin	Cannelle
0	259,75 $\pm$ 46,104	297,00 $\pm$ 102,19
1	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
2,5	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
5	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
7,5	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
10	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0

3.3 Action des huiles de Cumin et de la Cannelle sur le taux d'éclosion des femelles de *C. maculatus*

Le taux d'éclosion des œufs est nul à la dose de 1 µl (tableau IV) pour les deux huiles testées.

Tableau IV. Taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus* en fonction des doses d'huile de Cumin et de la Cannelle

Table IV: Hatchability of eggs *C. maculatus* based on type of oil Cumin and Cinnamon levels.

Doses μ l/25g	Cumin	Cannelle
0	83,278 $\pm$ 5,547	79,7 $\pm$ 18,07
1	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
2,5	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
5	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
7,5	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
10	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0

Analyse biochimique de l'huile essentielle de Cumin et de Cannelle :

L'analyse chimique des huiles étudiées est basée sur l'identification des composés majoritaires pouvant être responsables de l'effet bio-insecticide contre la bruche du niébé. Pour cela nous avons procédé comme suit :

➤ Chromatographie en phase gazeuse(C P G) :

L'analyse est faite dans un laboratoire de biochimie, ou une double analyse est effectuée : une chromatographie et une spectrométrie de masse. Cette double analyse a permis de connaître la composition biochimique qualitative et quantitative et d'identifier les molécules aromatiques présentes dans les deux huiles.

4. Discussion des résultats

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que les deux huiles testées, affectent d'une manière très hautement significative la longévité des adultes, la fécondité des femelles et le taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus*. Pour la longévité des adultes, l'huile de Cumin paraît plus efficace que l'huile de Cannelle, puisqu'à la même dose de 1µl, l'huile de cumin montre que la longévité des adultes se trouve réduite à 5heures comparée à l'huile de Cannelle pour laquelle la longévité se trouve réduite à 20heures. Quant à la fécondité des femelles et au taux d'éclosion des œufs, les deux huiles testées ont montré la même efficacité à 1 µl. dans le sens où la ponte des œufs est inhibée et le taux d'éclosion est nulle. Comparée à d'autres huiles essentielles, nos huiles sont remarquables. Une diminution de la fécondité est enregistrée à la dose de 4µl pour s'annuler à la dose 12µl avec l'huile de Sauge (BELHOUCINE et MAKOUR, 2007). Selon KELLOUCHE et SOLTANI, (2004) sur les graines de pois chiche, les poudres des feuilles de quatre plantes riches en huile essentielle (le figuier, l'olivier, le citronnier et l'eucalyptus) réduisent la fécondité des femelles de *Callosobruchus maculatus*, alors que les huiles essentielles de girofle inhibent complètement la ponte.

Notons que les pourcentages des éléments chimiques composants l'huile essentielle extraite des grains de cumin et de bâtonnets de la cannelle par hydro-distillation sont différents en nature et en pourcentage des composants. Pour le cas du Cumin, les éléments majoritaires sont Caren-10-al et Benzaldehyde, 4-1-methylethyl avec une valeur qui est respectivement de 28,43 % et 15,741 ; vient ensuite Bis 2-ethylhexylphthalate, 1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl), Alpha-phellandrene et Beta-pinène avec les valeurs respectives suivantes : 9,761 %; 9,136 %; 7,156 % et 6,456 %. Le pourcentage le plus faible s'observe chez 3-Caren-10-al; 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol-4-(1-methylethyl) ; Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl) et Cyclohexane, 1-methyl-5-(1-methylethyl) avec 1,899%; 1,318%; 0,479% et 0,158% (tableau V et VI).

Tableau V. Composition biochimique de l'huile essentielle de cumin

Table V: Biochemical composition of essential oil of *Cuminum cyminum*

Composants biochimiques	Pourcentage%
Beta-pinène	6,456
Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)	0,479
Alpha-phellandrene	7,156
Cyclohexane, 1-methyl-5-(1-methylethyl)	0,158
1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)	9,136
1,3-Cyclohexadiene-1-methanol-4-(1-methylethyl)	1,318
Benzaldehyde, 4-(1-methylethyl)	15,741
Caren-10-al	28,43
Bis (2-ethylhexyl) phthalate	9,761
3-Caren-10-al	1,899

Pour le cas de la Cannelle, le composant majoritaire qui se trouve en fort pourcentage (79,724%) est le (M) 2-propenal, 3-phenyl.

Tableau VI. Composition biochimique de l'huile essentielle de Cannelle

Table VI: Biochemical oil composition of essential oil of *Cinnamomum zeylanicum*

Composants biochimiques	Pourcentage%
(M) alpha-Pinène	0,709
(R) Camphène	0,407
(R) beta-pinène	0,437
(R) D-limonene	0,564
(R) Eucalyptol	2,013
(R) benzenpropanal	2,111
(M) cyclohexan-1-ol, 4-(méthylethyl)-(R)	1,380
(M) alpha-terpineol(p-menth-1-en-8-ol)	2,635
(M) 2-propénal, 3-phényl	79,724
(R) 2-propene-1-ol, 3-phényl-acetate	5,501

5. CONCLUSION

Les dégâts causés aux cultures et aux denrées stockées par divers organismes nuisibles en particulier les bruches, sont souvent importants et contraignent l'agriculteur à recourir à des mesures de protection. À cet effet, Il est donc nécessaire de rechercher des méthodes de contrôle efficaces contre les populations d'insectes ravageurs afin de limiter les pertes dues aux coléoptères, qui sont parmi les principaux ravageurs des grains de niébé. Enfin, l'utilisation des produits naturels, traditionnelle et encore plus les huiles essentielles extraites de plantes ou de graines, sont souvent sans aucun effet toxique pour l'homme et les animaux. Ces extraits sont utilisés par contact sur les grains et présentent un effet efficace de lutte contre les ravageurs. Les deux huiles ont des composants biochimiques différents et des taux très variables qui sans doute en interaction ont un effet inhibiteur de ponte des femelles de *C. maculatus* et de surcroît ont réduit leur longévité. Selon Kellouche (2005), la lutte préventive reste primordiale, puisqu'elle consiste à mener une hygiène rigoureuse lors des récoltes sur le terrain, des locaux de stockage, des installations de manutentions et des machines de récolte. Aussi il est important d'isoler les nouvelles récoltes des anciennes dans l'entrepôt.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bachelot C., Balaise A., Corbel T et Guernic A. 2006 - Les huiles essentielles. Semestre1, Licence2 de biologie. Université Bretagne Nord, 5p.
- Balachowsky A.S. (1962) - *Entomologie appliquée à l'agriculture, les coléoptères*. Ed. Masson et Cie, Paris, T1. pp. 484-489
- Cisse et Hall A.E. 2004 -La culture traditionnelle du niébé au Sénégal. Étude de cas. Botany and Plant Science Department, University of California, Riverside, CA9252610124, A
- Shirner M. 2004 -*Les huiles essentielles*. Ed Gay Tredaniel. 323p
- Do thikhanh H. (2003) : Modalités de la reproduction des insectes auxiliaires pour la protection des stocks de graines Agence universitaire de la francophonie, compte rendu de travaux en cours ; http://www.vn.refer.org/science-action/article.php3?id_article=19
- Kellouche A. 2005 –Étude de la bruche du pois-chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptéra : Bruchidae) : biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse Doc d'état. Université de Tizi-Ouzou, 154p.
- Kellouche A. et Soltani N.D. 2005 –Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle de l'une d'entre elles à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptéra : Bruchidae). International journal of Tropical Insect Science 24(1).

Ndoutoumending A. et Rojas Rouse D. 2000 -Reproductive potential of two Eupelmidae parasitoids (*Eupelmusorientalis*Crawford et *Eupelmusvilleti*Crawford) in controlled conditions prevailing in the Niamey region before harvest and the beginning of storage of leguminosae pods, *Vignaunguiculata*. *African entomology*, n° 2, vol 18. pp.201-209

Southgate B. j.1983 - Manuel de lutte contre les insectes parasites des semences d'acacias.

Document de la FAO p41, ou : <http://www.fao.org/docrep/006/q2585f/q2585f00.HTM>