

Etude de l'effet insecticide de mélanges d'huiles essentielles sur *Callosobruchus maculatus* F. prédateur du niébé

Roger H.Ch. NÉBIÉ¹, Ablassé TIEMTORÉ¹, Rigobert T. YAMÉOGO¹

Résumé

Les huiles essentielles des espèces suivantes : *Securidaca longepedunculata*, *Ocimum basilicum*, *Lippia multiflora*, *Cymbopogon schoenanthus* et *C. giganteus* du Burkina Faso ont été analysées par GC/MS. Chaque huile essentielle et les mélanges (v/v) des huiles essentielles prises deux à deux ont été testés sur *Callosobruchus maculatus*, principal prédateur des stocks de niébé. Les résultats obtenus à partir des huiles essentielles pures ont montré que celles de *C. giganteus*, *L. multiflora* et *S. longepedunculata* sont les plus actives contre le nuisible. L'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* est active mais seulement après un temps d'application suffisamment long (au moins dix heures).

Des mélanges d'huiles essentielles (deux à deux) ont été réalisés dans le but d'avoir une activité insecticide plus élevée. A partir de ces mélanges, les résultats des tests insecticides montrent d'une manière générale que le mélange n'est pas plus efficace que l'huile essentielle la plus active de ce mélange. Seul le mélange formé par les huiles essentielles de *O. basilicum* et de *C. schoenanthus* montre un effet insecticide plus élevé que chacune des huiles essentielle prise séparément.

Mots-clés : huiles essentielles (HE), effet insecticide des HE et leurs mélanges, *Callosobruchus maculatus*.

Insecticide effect study of essential oils blends on *Callosobruchus maculatus* F. cowpea predator

Abstract

Essential oils of *Securidaca longepedunculata*, *Ocimum basilicum*, *Lippia multiflora*, *Cymbopogon schoenanthus* and *C. giganteus* were analyzed by GC/MS. Each essential oil than the essential oils blends (two by two) were tested on *Callosobruchus maculatus*, the main predator of cowpea stocks. Results show that, the essential oils of *C. giganteus*, *L. multiflora* and *S. longepedunculata* are the most active against the predator. The essential oil of *C. schoenanthus* was active but after a long period of application (at least ten hours). Results from essential oils blend, show generally that the blend is not more active than the most active essential oil that compose this blend. Only the blend of essential oil of *O. basilicum* and *C. schoenanthus* show a positive synergetic effect.

Keywords: Essential oils (EO), insecticides effect of EO and its blends, *Callosobruchus maculatus*.

¹ Département Substances Naturelles, Institut de recherche en Sciences Appliquées et Technologies, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique 03 BP 7047, Ouagadougou 03 Burkina Faso.

* Auteur de correspondance E-mail : neroch@hotmail.com

Introduction

Les huiles essentielles possèdent des propriétés biologiques intéressantes. Il s'agit entre autres, de propriétés insecticide, antibactérienne, larvicide, ovicide, anti-inflammatoire, anti-radicalaire, etc. (OUAMBA, 1988 ; HASSANALI *et al.*, 1990 ; OUÉDRAGO, 1991 ; KINI, 1999 ; BELMAIN *et al.*, 1987 ; GRECHE *et al.*, 2000 ; INOUYE *et al.*, 2001 ; GBOLADE *et al.*, 1994 ; KEITA *et al.*, 2000 ; KEITA *et al.*, 2001 ; BASSOLE *et al.*, 2003a et 2003b ; ILBOUDO *et al.*, 2010). De ce fait, les huiles essentielles ont potentiellement un intérêt industriel à cause de ces propriétés. Malheureusement, l'une des contraintes qui pourrait entraver l'exploitation de ces substances est leur faible rendement et la grande consommation énergétique liée à leur extraction. Cela se traduit alors par des coûts prohibitifs des huiles essentielles. Pour pallier cela, il est important de réduire les quantités d'huiles essentielles à utiliser comme insecticide d'où l'objectif de ce travail.

Dans de précédents mémoires, nous avons étudié l'effet insecticide de plusieurs huiles essentielles du Burkina Faso sur *Callosobruchus maculatus* (NEBIE *et al.*, 2002 ; SANON *et al.*, 2006 ; ILBOUDO *et al.*, 2010). Il s'agira alors dans la présente étude, de mettre en évidence et de comparer l'effet insecticide d'un mélange d'huiles essentielles par rapport à celui de chacune des huiles essentielles prise séparément dans le but de trouver une formulation plus efficace. Cela permettrait de réduire les quantités d'huiles essentielles à utiliser d'où un gain en coût.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Le tableau I présente les espèces étudiées, les organes récoltés ainsi que les lieux de récolte.

Tableau I. Plantes aromatiques étudiées.

Nom de la plante	Famille	Organes	Localité de récolte (coordonnées géographiques)
<i>Securidaca longepedunculata</i>	Polygalaceae	Écorces des racines	Yallé (11° 13' 060'' In et 1° 56' 392'' lo)
<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	Feuilles-fleurs	Ouagadougou (12°25'470'' In ; 1°29'251'' lo)
<i>Lippia multiflora</i>	Verbenaceae	Feuilles-fleurs	Doumtenga (12°27'673'' In et 1°29'345'' lo)
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Poaceae	Feuilles-fleurs	Zempassogo (12°14'997'' In et 00°42'669'' lo)
<i>Cymbopogon giganteus</i>	Poaceae	Feuilles-fleurs	Koupèla (12°09'439'' In et 5°05'644'' lo)

In : latitude nord, lo : longitude ouest

Après récolte, le matériel végétal est conservé à l'abri du soleil au laboratoire à température ambiante jusqu'à l'extraction de l'huile essentielle.

Matériel animal

Les souches d'insectes ont été constituées à partir d'adultes de *C. maculatus* émergeant des graines de niébé issues des stocks de niébés infestés collectés au niveau des marchés de la ville de Ouagadougou. Les bruches ont été maintenues par des élevages réguliers au laboratoire à température ambiante pendant toute la durée de l'expérience.

Extraction des huiles essentielles

Les échantillons d'huile essentielle ont été obtenus par hydro-distillation à l'aide d'un appareil du type Clevenger pendant 3 heures et cela à partir de matériel végétal frais ou sec selon les cas. L'huile essentielle a été séparée par décantation, puis séchée sur sulfate de sodium anhydre et conservée à 4 °C dans des flacons sombres jusqu'à utilisation. Les rendements d'extractions ont été calculés en tenant compte du taux de matière sèche de la plante selon la relation :

$$R (\%) = \frac{\text{Masse d'huile (g)}}{Mv \times Ts (g)} \times 100$$

Où :

Mv : Masse de la matière végétale

Ts : taux de matière sèche de la matière végétale

Analyses par Chromatographie en phase gazeuse

L'analyse des échantillons d'huile essentielle a été faite à l'aide d'un Chromatographe VARIAN 3800 équipé de deux colonnes capillaires l'une polaire et l'autre apolaire (SUPELCOWAX 30 m ; 0,25 mm et SPB1 30 m ; 0,25 mm ; dans chaque cas la taille des particules de la colonne était de 0,25 mm). La température du four était programmée de la manière suivante : 40 °C à 240 °C (2°C/mn) et stationnaire à 240°C pendant 40 minutes. L'injecteur et le détecteur étaient respectivement à 230 °C et 250 °C, le gaz vecteur utilisé était l'hélium.

Analyses par GC/MS

Les analyses par GC/MS ont été réalisées dans les conditions opératoires suivantes :

- sur GC de type VARIAN 3400 muni d'un injecteur SPI et équipé d'une colonne capillaire DB-WAX (30 m ; 0,25 mm ; la taille des particules était 0,25 mm) ; le spectromètre de masse était de marque SATURN II muni d'une trappe ionique avec un impact de 70 eV et était maintenue à 220 °C. La température du détecteur était de 250 °C, celle de l'injecteur était programmée de 40 °C à 240 °C en raison de 180 °C/mn et était maintenue à cette température pendant 139 mn. La température du four était programmée de 40 °C à 240 °C à raison 2 °C/mn et est maintenue à 240 °C pendant 40 mn, la ligne de transfert était maintenue à 250 °C.
- sur GC de type Hewlett Packard 5890 équipé d'une colonne capillaire SPB1 (30 m, 0,25 mm, 0,25 mm) et d'un «Mass Selective Detector» Series 5972, colonne SPB-1 de marque Hewlett Packard également. La température du détecteur était de 280 °C ; celle de l'injecteur de 210° ; la température du four était programmée telle que précédemment ; la ligne de transfert était de 280 °C.

Les constituants ont été identifiés par comparaison : (i) des indices de Kovats avec ceux de la banque de données ESO (1997), (ii) des spectres de masse obtenus avec ceux des données de la littérature (KOSHY *et al.*, 1980 ; ADAMS, 1995 ; SWIGAR *et al.*, 1981 ; JOULAIN *et al.*, 1998).

Préparation des mélanges d'huiles essentielles

Les échantillons tests sont obtenus en faisant un mélange volume à volume (1ml) de deux huiles essentielles, les mélanges testés sont les suivants :

1. *Securidaca longepedunculata* + *Cymbopogon schoenanthus*
2. *Securidaca longepedunculata* + *Ocimum basilicum*
3. *Securidaca longepedunculata* + *Lippia multiflora*
4. *Cymbopogon schoenanthus* + *Ocimum basilicum*
5. *Cymbopogon schoenanthus* + *Lippia multiflora*
6. *Cymbopogon giganteus* + *Securidaca longepedunculata*
7. *Cymbopogon giganteus* + *Cymbopogon schoenanthus*
8. *Cymbopogon giganteus* + *Ocimum basilicum*
9. *Cymbopogon giganteus* + *Lippia multiflora*
10. *Ocimum basilicum* + *Lippia multiflora*

Evaluation des propriétés insecticides

Les tests ont été réalisés dans des flacons de 60 cm³ dans lesquels sont placées 10 bruches. Chaque huile essentielle et chaque mélange d'huiles essentielles ont été testés en trois doses T₁ = 10 ml, T₂ = 20 µl et T₃ = 30 µl correspondant aux concentrations de 80, 160 et 240 µl/L ; en tenant compte du volume du flacon. Chaque dose est testée en dix répétitions avec un témoin. A l'intérieur des flacons on suspend une tige métallique au bout de laquelle est suspendu 25 mg de coton imbibé de l'huile essentielle à tester. Le flacon est refermé par du papier parafilm. Pour le témoin aucune charge d'huile n'est déposée sur le coton. Au cours de l'expérimentation, la mortalité des bruches est déterminée chaque heure pendant 4 heures et 18 heures après. Les tests d'évaluation des activités insectifuge et insecticide ont été réalisés selon la méthode mise au point par KOUDA-BONAFOS, 1998.

Résultats

Rendement d'extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles étudiées ont été obtenues avec les rendements suivants : 0,85 % pour *S. longepedunculata* ; 0,16 – 0,20 % pour *O. basilicum* ; 1,5 – 3,2 % pour *Lippia multiflora* ; 2,8 % pour *C. schoenanthus* et 0,72 % pour *C. giganteus*.

Composition chimique des huiles essentielles

Les compositions chimiques des huiles essentielles sont indiquées dans le tableau II ci-dessous.

On note que l'huile essentielle de *Securidaca longepedunculata* est constituée exclusivement du salicylate de méthyle (99,99 %) ; l'huile essentielle de *O. basilicum* contient majoritairement du linalol (57 %) et de l'eugénol (19,20 %) ; l'huile essentielle de *Lippia multiflora* renferme

majoritairement du thymol (27,56 %), de l'acétate de thymol (18,82 %) et du p-cymène (18,71 %) ; l'huile essentielle de *C. schoenanthus* contient majoritairement de la pipéritone (63,43 %) et de l'élémol (9,75 %) ; l'huile essentielle de *C. giganteus* contient majoritairement du trans-p-mentha-1(7),8-dièn-2-ol (24,29%), cis-p-mentha-1(7),8-dièn-2-ol (20,39 %), trans-p-mentha-2,8-dièn-1-ol (14,94 %), cis-p-mentha-2,8-dièn-1-ol (8,21 %).

Tableau II. Composition chimique des huiles essentielles.

Composés	K.I*	PA, (aire des pics exprimés en % d'aire)				
		S. <i>Longepedunculata</i>	O. <i>basilicum</i>	Lippia <i>multiflora</i>	C. <i>schoenanthus</i>	C. <i>giganteus</i>
α-Thujène	929	-	-	2,30	-	-
α-Pinène	936	-	-	0,70	-	-
Camphène	952	-	-	0,20	-	-
β-Pinène	976	-	0,20	0,70	-	-
δ-2-carène	990	-	-	-	5,36	-
β-Myrcène	992	-	0,80	2,40	-	-
α-Phellandrène	1005	-	-	3,10	-	-
1,3,8-p-menthatriène	1007	-	-	-	-	0,33
Limonène	1015	-	-	-	1,36	2,93
α-Terpinène	1018	-	-	1,90	-	-
p-Cymène	1025	-	-	18,71	-	-
1,8 cinéole	1032	-	1,70	5,00	-	-
β-Ocimène	1050	-	2,70	0,90	-	-
p-cyménène	1080	-	-	-	-	0,39
Fenchone	1087	-	0,20	-	-	-
cis-p-menth-2-én-1-ol	1097	-	-	-	0,82	-
Linalool	1098	-	57,00	-	-	-
trans-p-mentha-2,8-dièn-1-ol	1112	-	-	-	-	14,94
trans-p-menth-2-én-1-ol	1115	-	-	-	0,46	-
cis-p-mentha-2,8-dièn-1-ol	1124	-	-	-	-	8,21
Terpinolène	1144	-	-	0,40	-	-
Camphor	1144	-	0,20	-	-	-
p-méthylacétophénone	1155	-	-	-	-	0,53
Salicylate de méthyle	1166	99,99	-	-	-	-
PM≥150	1168	-	-	-	-	1,82
trans-p-mentha-1(7),8-dièn-2-ol	1172	-	-	-	-	24,29
Pirilla alcool	1174	-	-	-	-	2,39
4-Terpinéol	1182	-	-	0,30	-	-
Cumin alcool	1186	-	-	-	-	1,70
Cis-pipéritol	1187	-	-	-	0,17	-
pipériténol	1192	-	-	-	-	2,50
transcarvéol	1195	-	-	-	-	2,93
α-Terpinéol	1197	-	0,40	-	0,95	-

cis-p-mentha-1(7),8-dièn-2-ol	1201	-	-	-	-	20,39
Trans-pipéritol	1206	-	-	-	0,22	-
Carvone	1208	-	-	-	8,6	3,93
acétate d' α -Fenchyl	1219	-	0,40	-	-	-
perilla aldéhyde	1240	-	-	-	-	0,75
Pipéritone	1262	-	-	-	63,43	-
Geraniol	1266	-	0,80	-	-	-
Thymol	1271	-	-	27,56	-	-
Acétate de thymol	1305	-	-	18,82	-	-
Carvacrol	1352	-	-	4,65	-	-
Eugénol	1357	-	19,20	-	-	-
Acétate de carvacrol	1373	-	-	0,40	-	-
α -Copaène	1379	-	-	0,50	-	-
β -Elémène	1393	-	0,60	-	0,75	-
β -gurgunène	1408	-	-	-	0,08	-
β -Caryophyllène	1422	-	-	0,69	1,61	-
Trans- α -Bergamotène	1438	-	2,70	-	-	-
α -Humulène	1458	-	0,20	3,50	0,07	-
allo-Aromadendène	1465	-	-	0,30	-	-
Cuparène	1472	-	-	-	0,12	-
α -Amorphène	1485	-	-	3,30	-	-
β -Cubebène	1485	-	0,50	-	-	-
Bicyclogermacrène	1499	-	1,00	-	-	-
Germacrene D	1500	-	-	0,10	-	-
Germacrène A	1509	-	1,10	-	0,93	-
γ -Cadinène	1517	-	1,60	-	0,07	-
β -Selinène	1527	-	-	0,30	0,05	-
Germacrène-d-4-ol	1543	-	-	-	0,65	-
Bicyclogermacrène	1553	-	-	1,30	-	-
α -Selinène	1559	-	-	-	0,08	-
δ -Cadinène	1587	-	-	1,20	0,10	-
γ -eudesmol	1603	-	-	-	1,12	-
α -eudesmol	1614	-	-	-	2,57	-
Elémol	1617	-	-	0,20	9,75	-
érémoligénol	1626	-	-	-	4,94	-
Caryophyllène oxide	1643	-	-	0,20	-	-
α -Cadinol	1649	-	3,20	-	-	-
β -Eudesmol	1662	-	-	0,30	2,25	-
Total	-	99,99	94,60	99,93	97,91	95,89

* K.I. : indice de Kovats calculés à partir des temps de rétention de n-alcanes sur une colonne SPB1

Activité insecticide des huiles essentielles

Le tableau III regroupe les taux de mortalité des bruches en fonction du type, des doses d'huiles essentielles appliquées et en fonction du temps.

Tableau III. Taux de mortalité de la bruche par application des huiles essentielles en fonction du temps

Huiles essentielles	Taux de mortalité (%)				
	1H	2H	3H	4H	18H
<i>S. longepedunculata</i>					
10 μ L	1	29	75	83	100
20 μ L	5	45	95	100	100
30 μ L	48	82	100	100	100
<i>Ocimum basilicum</i>					
10 μ L	1	1	1	2	23
20 μ L	1	1	5	8	55
30 μ L	1	1	6	9	70
<i>Lippia multiflora</i>					
10 μ L	11	48	80	100	100
20 μ L	17	57	89	93	100
30 μ L	34	83	92	97	100
<i>C. schoenanthus</i>					
10 μ L	0	3	3	6	82
20 μ L	2	2	2	8	95
30 μ L	1	4	11	14	100
<i>C. giganteus</i>					
10 μ L	55	95	100	100	100
20 μ L	74	97	100	100	100
30 μ L	82	99	100	100	100

Les huiles essentielles ont été mélangées deux à deux (v/v) et ont été testées dans les mêmes conditions que les huiles essentielles pures, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau IV.

Tableau IV. Taux de mortalité des bruches par application des mélanges d'huiles essentielles en fonction du temps

Huiles essentielles	Taux de mortalité (%)				
	1H	2H	3H	4H	18H
<i>S. longepedunculata</i> + <i>C. schoenanthus</i>					
10µL	0	5	7	20	100
20µL	5	12	15	25	100
30µL	32	40	100	100	100
<i>C. schoenanthus</i> + <i>Ocimum basilicum</i>					
10µL	2	2	4	20	100
20µL	1	3	4	20	100
30µL	1	5	16	40	100
<i>C. giganteus</i> + <i>S. longepedunculata</i>					
10µL	20	60	80	100	100
20µL	15	40	80	100	100
30µL	50	80	100	100	100
<i>C. schoenanthus</i> + <i>C. giganteus</i>					
10µL	20	40	30	40	100
20µL	40	40	40	40	100
30µL	30	40	40	40	100
<i>C. giganteus</i> + <i>O. basilicum</i>					
10µL	20	50	80	80	100
20µL	20	50	70	80	100
30µL	20	60	80	90	100
<i>C. giganteus</i> + <i>L. multiflora</i>					
10µL	20	60	80	100	100
20µL	10	40	80	100	100
30µL	50	80	100	100	100
<i>S. longepedunculata</i> + <i>Ocimum basilicum</i>					
10µL	0	20	30	30	100
20µL	0	10	20	20	100
30µL	20	30	60	60	100
<i>S. longepedunculata</i> + <i>L. multiflora</i>					
10µL	17	30	77	80	100
20µL	25	42	90	95	100
30µL	38	80	95	98	100
<i>C. schoenanthus</i> + <i>Lippia multiflora</i>					
10µL	0	4	4	6	100
20µL	0	10	10	10	100
30µL	0	15	20	20	100
<i>L. multiflora</i> + <i>O. basilicum</i>					
10µL	0	20	30	30	100
20µL	0	10	20	20	100
30µL	20	30	60	70	100

Discussion

Composition chimique des huiles essentielles

L'huile essentielle de *Securidaca longepedunculata* est constituée exclusivement de salicylate de méthyle comme indiqué dans des travaux antérieurs (NEBIE *et al.*, 2004) ; l'huile essentielle de *O. basilicum* contient majoritairement du linalol (57 %) et de l'eugénol (10,20 %), la composition chimique est proche des résultats indiqués par SAMATE *et al.*, 1992 ; l'huile essentielle de *Lippia multiflora* contient majoritairement du thymol (27,56 %), de l'acétate de thymol (18,82 %) et du p-cymène (18,71 %) comme indiqué dans des travaux antérieurs (NEBIE *et al.*, 2002) ; l'huile essentielle de *C. schoenanthus* contient majoritairement de la pipéritone (63,43 %) et de l'élémol (9,75 %). Les travaux de KETOH *et al.*, 2004, sur l'huile essentielle de l'espèce acclimatée au Togo, indiquent les mêmes composés majoritaires. L'huile essentielle de *C. giganteus* contient majoritairement du trans-p-mentha-1(7),8-diène-2-ol (24,29%), cis-p-mentha-1(7), 8-diène-2-ol (20,39 %), trans-p-mentha-2,8-diène-1-ol (14,94 %), cis-p-mentha-2,8-diène-1-ol (8,21 %). L'huile est composée de monoterpènes hydrogénés (3,65 %) et de monoterpènes oxygénés (90 %). Nos résultats sont comparables à ceux obtenus ailleurs. En effet, les travaux entrepris sur l'huile essentielle de *Cymbopogon giganteus* acclimaté en Angola (PROENCA *et al.*, 1973) ; au Mali (POPIELAS *et al.*, 1991 ; SIDIBE *et al.*, 2001) au Cameroun et en Côte d'Ivoire (OUAMBA, 1988) montrent qu'elle contient majoritairement du limonène et les produits d'oxydation du limonène (menthadiénols et isopéri-ténols). Seule l'huile essentielle de l'espèce acclimatée en Côte d'Ivoire ne contient pas ce monoterpène. L'étude de la composition chimique de l'huile essentielle de l'espèce acclimatée au Burkina Faso a déjà été rapportée par MENUT *et al.*, 2000 et DJIBO, 2000. Les résultats montrent une teneur élevée en limonène (17 %) et ses dérivés d'oxydation que sont le trans-p-mentha-1(7)-diène-2-ol (17 %), le cis-p-mentha-1(7)-diène-2-ol (16 %), le trans-p-mentha-2,8-diène-1-ol (14 %) et le cis-p-mentha-2,8-diène-1-ol (9 %). Le faible taux en limonène (2,93 %) dans notre échantillon fait la différence avec les résultats rapportés par MENUT et par DJIBO.

Activité insecticide des huiles essentielles

Les résultats des tests insecticides effectués avec les huiles essentielles pures, montrent que l'huile essentielle de *O. basilicum* est la moins efficace des cinq huiles essentielles étudiées. En effet, comme le montre la figure 1, l'huile essentielle provoque seulement 2 %, 8 % et 9 % de mortalité après 4 heures d'application respectivement aux doses de 10 μ L, 20 μ L et 30 μ L. Au bout de 18 heures on observe 70 % de mortalité à la plus forte dose appliquée qui est équivalente à une concentration de 240 μ L/L.

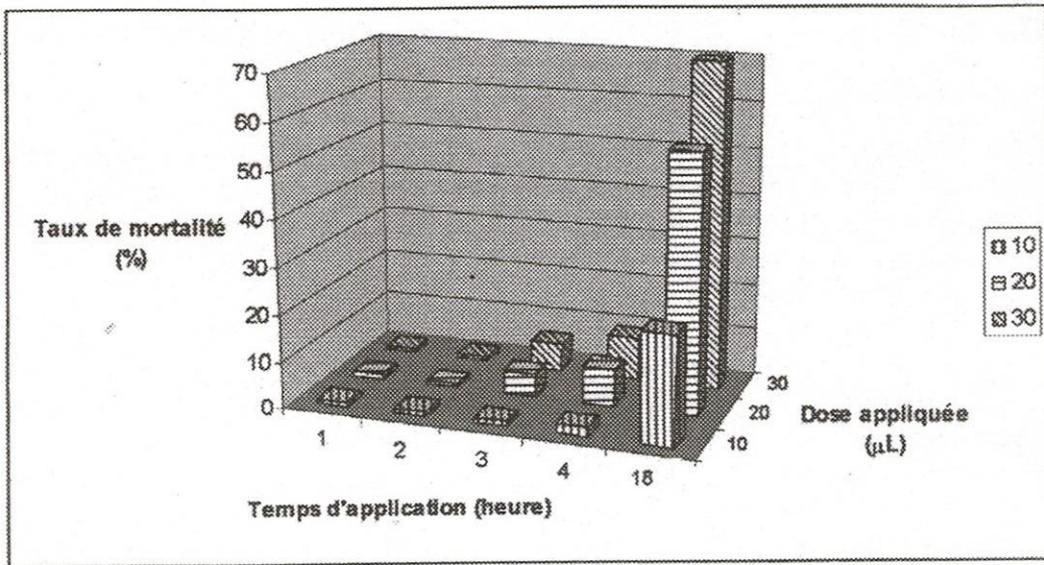


Figure 1. Activité insecticide de l'HE de *O. basilicum* sur *C. maculatus*.

Les résultats rapportés par KEÏTA *et al.*, 2000 et 2001, montrent que l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* à la concentration de 1356,39µl/L provoque une mortalité de 92 % de la bruche de niébé après 12 heures d'application par fumigation. Ces auteurs ont noté aussi une absence d'oviposition des femelles dans ces conditions.

L'huile essentielle de *C. giganteus* est la plus active du point de vue activité insecticide sur la bruche de niébé. En effet, à la dose de 10 µl, on observe une mortalité 55 % des bruches au bout de 1 heure d'application seulement. Cette mortalité passe à 95 % après 2 heures et 100 % après 3 heures d'expérimentation. Les résultats avec les deux autres doses (20 et 30µL) ont la même tendance avec des valeurs qui ne sont pas significativement différentes des premières.

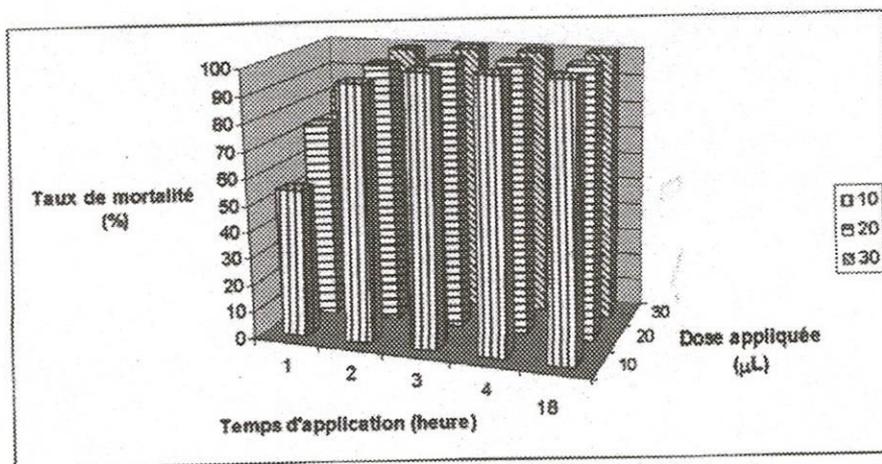


Figure 2. Activité insecticide de l'huile essentielle de *C. giganteus* sur *C. maculatus*.

L'effet insecticide observé de l'huile essentielle de *C. giganteus* est en accord avec les résultats obtenus par NYAMADOR *et al.*, 2010a et 2010b. Ces auteurs ont montré un effet insecticide, ovide et larvicide bien marqué de l'huile de l'espèce sur *C. maculatus* et *C. subinnotatus*.

Les résultats obtenus à partir des tests insecticides des huiles essentielles pures permettent de classer les huiles essentielles étudiées dans l'ordre d'activité insecticide décroissante suivant : *C. giganteus* > *Lippia multiflora* > *S. longepedunculata* > *C. schoenanthus* > *O. basilicum*.

Pour les mélanges d'huiles essentielles, les résultats obtenus permettent de distinguer deux cas :

- le premier cas concerne uniquement le mélange des deux huiles essentielles les moins actives sur *Callosobruchus maculatus*. Il s'agit du mélange d'huiles essentielles de *C. schoenanthus* et de *O. basilicum*. Dans ce cas le mélange d'huiles essentielles a un effet insecticide sur la bruche de niébé supérieur à chacune des huiles essentielles pures prises séparément comme le montre les figures 3, 4 et 5 ci-dessous.

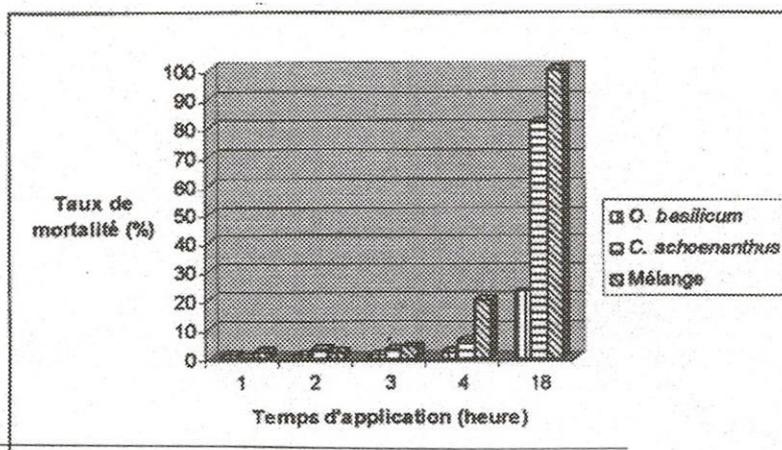


Figure 3. Effet insecticide comparé du mélange des huiles de *O. basilicum* et de *C. schoenanthus* et de chacune des huiles essentielles à la dose de 10 ml sur *C. maculatus*

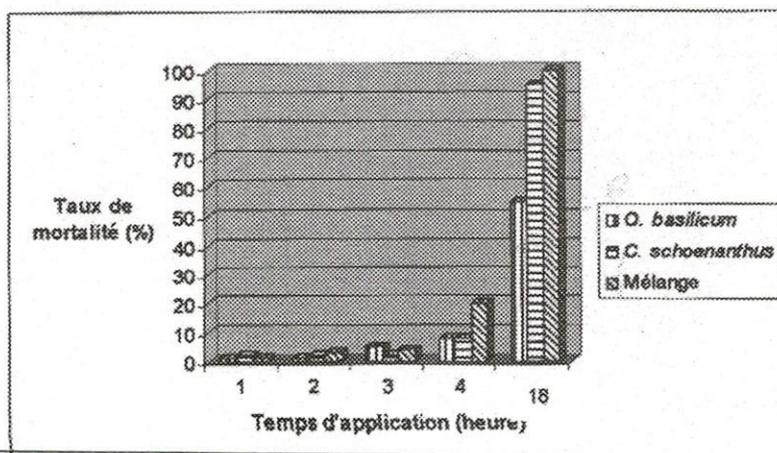


Figure 4. Effet insecticide comparé du mélange des huiles de *O. basilicum* et de *C. schoenanthus* et de chacune des huiles essentielles à la dose de 20 ml sur *C. maculatus*

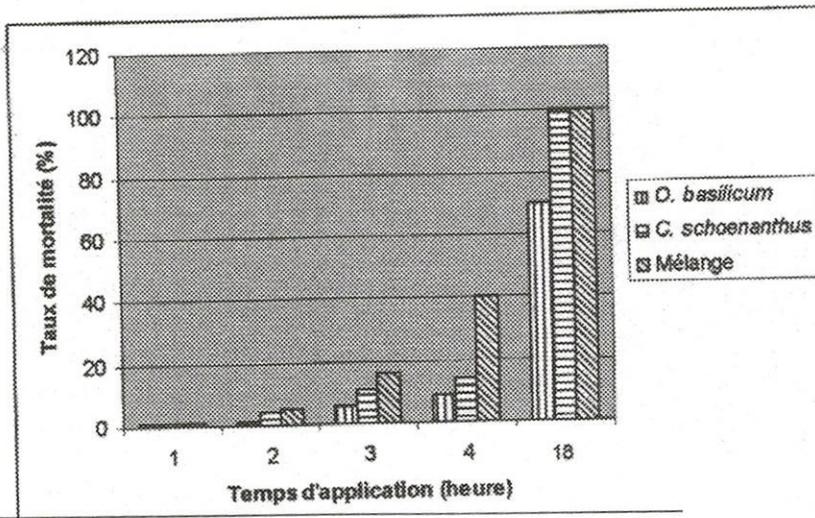


Figure 5. Effet insecticide comparé du mélange des huiles de *O.basilicum* et de *C. schoenanthus* et de chacune des huiles essentielles à la dose de 30 μ l sur *C. maculatus*.

Comme le montrent les figures ci-dessous, l'activité insecticide du mélange d'huiles essentielles de *O. basilicum* et de *C. schoenanthus* a une activité insecticide plus marquée que chacune des huiles essentielles prises séparément. Cela démontre alors un effet de synergie positive entre ces deux huiles essentielles.

– le second cas regroupe tous les autres mélanges effectués. Dans ce cas, le mélange d'huiles essentielles est au mieux plus actif que l'huile essentielle la moins active du mélange. Les figures 6, 7 et 8 illustrent le cas du mélange d'huiles essentielles de *C. giganteus* et de *S. longepedunculata*.

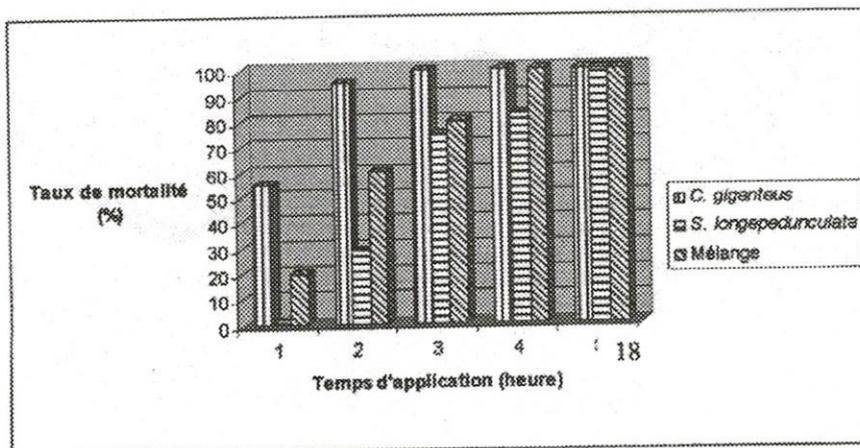


Figure 6. Effet insecticide comparé du mélange des huiles de *C. giganteus* et de *S. longepedunculata* et de chacune des huiles essentielles à la dose de 10 ml sur *C. maculatus*.

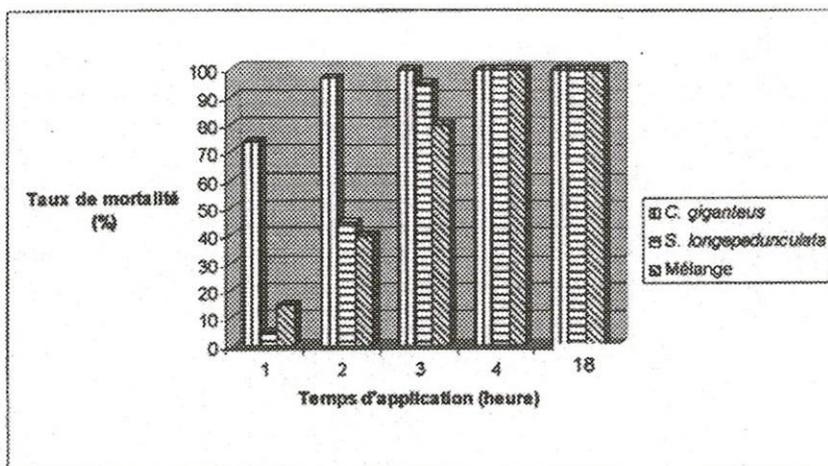


Figure 7. Effet insecticide comparé du mélange des huiles de *C.giganteus* et de *S. longepedunculata* et de chacune des huiles essentielles à la dose de 20µl sur *C. maculatus*.

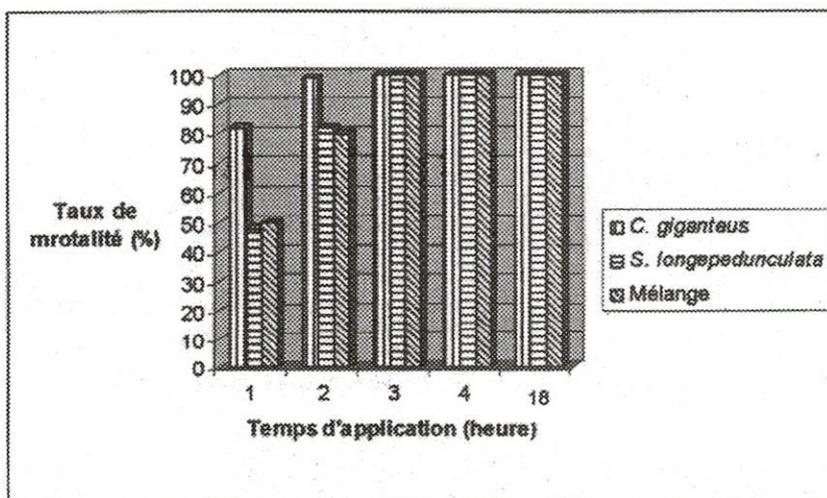


Figure 8. Effet insecticide comparé du mélange des huiles de *C.giganteus* et de *S. longepedunculata* et de chacune des huiles à la dose de 30 µl sur *C. maculatus*.

Comme le montrent les figures 6, 7 et 8, le mélange appliqué est toujours moins efficace que l'huile essentielle de *C. giganteus*. Cela est d'autant plus remarquable aux concentrations faibles et en début d'expérience.

Ces résultats peuvent s'expliquer en considérant la composition chimique des huiles essentielles prises individuellement. Chaque huile essentielle contient des composés qui, combinés entre eux peuvent induire un effet indifférent, additif, synergique ou antagoniste (BURT, 2004) ; il en est de même lorsque qu'on fait des mélanges d'huiles essentielles. Cela est donc dû à une interaction entre les composés constituant les huiles essentielles.

L'eugénol est connu et utilisé pour action synergiste lorsqu'il est utilisé dans certaines substances, il exerce également une action attractive sur des insectes (YOUNG-SOO *et al.*, 2007). Dans notre étude, seule l'huile essentielle de *Ocimum basilicum* contient de l'eugénol mais c'est seulement dans le cas du mélange *O. basilicum* et *C. schoenanthus* qu'une exaltation de l'activité insecticide semble effective.

Le mécanisme de l'activité insecticide d'un mélange d'huiles essentielles est encore mal connu et des études complémentaires sont nécessaires. A notre connaissance il n'existe pas d'étude sur l'effet insecticide des mélanges d'huiles essentielles d'où l'originalité de ce travail.

Conclusion

L'étude de l'effet insecticide des mélanges des huiles essentielles sur *Callosobruchus maculatus*, montre que l'activité insecticide est presque toujours inférieure à celle de l'huile essentielle la plus efficace sauf dans le cas d'un mélange constitué des huiles essentielles de *C. schoenanthus*, et de *O. basilicum*. Dans ce cas en effet, une synergie positive est observée.

Les prochaines investigations porteront sur l'étude des proportions à faire dans le mélange de deux huiles essentielles en vue d'obtenir une synergie positive en utilisant la méthode de check-board décrite par GUTIERREZ *et al.*, 2008 en microbiologie.

Remerciements

Nos sincères remerciements à M. Théophile Compaoré, technicien de Laboratoire à l'IRSAT pour son immense contribution à l'élevage des insectes et aux tests insecticides.

Références citées

- ADAMS R.P., 1995. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy, Allured publishing corporation, Illinois, USA, ISBN 0-931710-42-1.
- BASSOLÉ H.I.N., GUELBÉOGO W.M., NÉBIÉ R., COSTANTINI C., SAGNON N.F., KABORÉ Z.I., TRAORÉ A.S., 2003a. Ovicidal and larvicidal activity against *Aedes aegypti* and *Anopheles gambiae* complex mosquitoes of essential oils extracted from three spontaneous plants of Burkina Faso ; *Parassitologia*; (43) ; 23-26.
- BASSOLE H.I.N., OUATTARA A.S., NEBIE R.; OUATTARA A.C., KABORE Z.I. ET TRAORE A.S., 2003b. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Lippia multiflora* and *Lippia chevalieri* from Burkina Faso ; *Phytochemistry*; (62); 209-212.
- BURT S., 2004. Essential oils: their antimicrobial properties and potentiel applications in foods: a review. *Inter. J. Food Microbiol.*, 94: 223-253.
- BELMAIN S.R. NEAL G.E. RAY D.E., GOLO P., 1987. Insecticidal and vertebrate toxicity associated with ethnobotanicals used as post-harvest protectants in Ghana; *Food and Chemical Toxicology*, (39:3); 287-291.
- ESO 97 1997. Data base of essentials oils, copyright.
- GBOLADE A.A., ADEBAYO T.A., 1994. Fumigant effect of some volatile oils on fecundity and adult emergence of *Callosobruchus maculatus*; *Insect. Sci. Applic.* 14; N°5/6; 631-636.
- GRECHE H. HAJAJI N., ISMAILI-ALAOUI N., MRABET N., BENJILALI B., 2000. Chemical composition and anti fungal properties of the essential oils of *Tanacetum annuum* ; *J. Essent. Oil Res.*; 12; 122-124.

- GUTIERREZ J., BARRY-RYAN C. & BOURKE P., 2008. The anti-microbial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*, 124, 91–97.
- HASSANALI A.; LWANDE W., 1990. Antipest secondary métabolites from african plants ; ACS symposium séries. 387, 78-79 ISMAN M.B. 1994. Plant essential oils for pest and disease management; *crop Protection*. 9 ; 603-608.
- ILBOUDO Z., DABIRÉ L.C.B., NÉBIÉ R.C.H., DICKO I.O., DUGRAVOT S., CORTESERO A.M., SANON A., 2010. Biological activity and persistence of four essential oils towards the main pest of stored cowpeas, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*; 46 ; 124 – 128.
- INOUYE S., UCHIDA K., YAMAGUCHI H., MIYARA T., GOMI S., AMONO M., 2001. Volatile aroma constituents of three labiate herbs growing wild in the karakom – Hymalaya district and their antifungal activity by vapor contact; *J. Essent. Oil Res.*; (13); 68-72.
- JOULAIN D., KÖNIG W.A., 1998. The atlas of spectral data of sesquiterpene hydrocarbons – Hamburg: EB-Verlag.
- KEITA S.M., VINCENT C., SCHMIT J.P., RAMASWAMY S., BÉLANGER A., 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* F.; *J. Stored Prod. Res.*; (3); 355-364.
- KEITA S.M., VINCENTY C., SCHMIT J.P., ARNASSE J.T., BÉLANGER A., 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum canum* and *Ocimum gratissimum* applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* F F.; *J. Stored Prod. Res.*; (37:4); 339-3449.
- KETOH G.K., GLITHO I.A., KOUMAGLO H.K., 2004. Activité comparée des huiles de trois espèces du genre *Cymbopogon* (POACEAE); *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, (2004) 18; 21-34.
- KINI F., 1999. Société ouest Africaine de Chimie, Actes du 1er Atelier régional sur les huiles essentielles, 19-21 avril, Cotonou/BENIN ; (1999); 138.
- KOSHY K.T., KAISER D.G., VAN DER SLIK A.L., 1975. *J. of Chromatogr. Sci.*; 13, 97, in Waletz J. 1980. Gas chromatography with Glass capillary columns, 2nd edition; *Academic press* (London) ISBN 0-12-384360-X.
- KOUDA-BONAFOS M., 1998. Étude des molécules à propriétés pesticides, tannantes et/ou colorantes; Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Physiques ; Université de Ouagadougou.
- NÉBIÉ H. CH., SÉRÉMÉ A., YAMÉOGO R., BÉLANGER A., SIB F.S., 2002. Étude des plantes aromatiques du Burkina Faso. Caractérisations chimique et biologique des huiles essentielles de *Lippia multiflora* Moldenke ; *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, (13); 27-37.
- NÉBIÉ R., BÉLANGER A., YAMÉOGO R., SIB F.S., 2004. Salicylate de méthyle, constituant unique de l'huile essentielle de l'écorce des racines de *Securidaca longepedunculata* du Burkina Faso, *Compte Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*; 7, N° 11-12 ; 1003-1006.
- NYAMADOR S. W., KETOH G.K., KOUMAGLO H.K., GLITHO I.A., 2010a. Activités Ovicide et Larvicide des Huiles Essentielles de *Cymbopogon giganteus* Chiov. et de *Cymbopogon nardus* L. Rendu sur les stades immatures de *Callosobruchus maculatus* F. et de *Callosobruchus subinnotatus* Pic. (Coleoptera : Bruchidae). *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* 029, 67 – 79.
- NYAMADOR W. S., KETOH G.K., AMEVOIN K., NUTO Y., KOUMAGLO K. H., GLITHO I. A. 2010b. Variation in the susceptibility of two *Callosobruchus* species to essential oils. *Journal of Stored Products Research*. 46 ; 48–51.
- OUAMBA J.M., 1988. Valorisation chimique des plantes aromatiques du Congo : Extraction et analyse des huiles essentielles, oximation des aldéhydes naturels; thèse de Doctorat d'État de l'Université de Montpellier II.
- OUÉDRAGO P. A., 1991. Le déterminisme du polymorphisme imaginaire chez *C. maculatus* coléoptère bruchidae. Importance des facteurs climatiques sur l'évolution des populations de ce bruchidae dans un système expérimental de stockage de graines de *Vigna unguiculata* Walp.; Thèse d'État es sciences de l'Université de Tours.
- POPIELAS C.M., KEÏTA A., FOURASTE I. AND BESSIERE J.M., 1991. The essential oil of *Cymbopogon giganteus*; *Planta Med.* ; 57; 586-587.

PROENCA D.C., CARDOSO-DOVALE J., 1973. Biol. Fac. Farm. Univ. Coimbra, Ed. Cient : 33; 1.

SAMATÉ D., MILLOGO-RASOLODIMBY J., NACRO M., 1992. *Ocimum basilicum* ; *Lamiaceae* à huile essentielle ; Compte rendu de la Réunion scientifique internationale sur la valorisation des productions végétales ; 75-283. Kigali 26 – 29 Fév.

SANON A., ILBOUDO Z., DABIRE C.L.B., NEBIE R.C.H., DICKO O.I., MONGE J-P., 2006. Effects of *Hyptis spicigera* Lam. (Labiatae) on the behaviour and development of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae), pest of stored cowpeas. *International Journal of Pest Management*; 52(2); 117 – 123;

SIDIBÉ L., CHALCHAT J.C., GARRY R.P., LACOMBE L., HARAMA M., 2001. Aromatics plants of Mali(IV): Chemical composition of essential oil *Cymbopogon citratus* (DC) and *Cymbopogon giganteus* (Hoschst.) Choiv; *J. Essent. Oil Res.* ; 13; 110-112.

SWIGAR A. A. AND SILVERSTEIN R. M., 1981. Monoterpenes, Aldrich Chemical Company, Inc.

YOUNG-SOO K., GRANT T.M., QING X.L., 2007. Synergists isolated from cade oil for the parapheromone a-ionol for male *Bactrocera latifrons* (Diptera: tephritidae). *Biochemical Systematics and Ecology*, vol. 35, Issue 4: 188-195.