

Essential oils of *Cupressus lusitanica* and *Eucalyptus saligna* as fumigants of stored product insect pests: The hope of the future for small-scale farmers

Bett, P.K.¹, Deng, A.L.¹, Ogendo, J.O.², Torto, B.³, Mugisha-Kamatenesi, M.⁴, Mihale, J.M.⁵ & Kariuki, S.T.¹

¹Departments of Biological Sciences, Egerton University, P. O. Box 536, Egerton, Kenya

²Crops, Horticulture and Soil Sciences, Egerton University, P. O. Box 536, Egerton, Kenya

³International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE), P. O. Box 72923-00200, Nairobi, Kenya

⁴Department of Botany, Makerere University, P. O. Box 7062 Kampala, Uganda

⁵Department of Chemistry, The Open University of Tanzania, P. O. Box 31608, Dar Es Salam, Tanzania

Corresponding author: pkkbett@yahoo.co.uk

Abstract

Laboratory studies were conducted in the Biotechnology Laboratory, Egerton University, Kenya to determine fumigant activity (space and grain fumigation) of essential oils of the Mexican cypress (*C. lusitanica*) and Sydney blue gum (*E. saligna*) against major insect pests of stored food grains. Essential oils were obtained by hydro-distillation and evaluated for pesticidal activity against adult *Tribolium castaneum*, *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobrochus chinensis* and *Sitophilus zeamais*. Bioassays were carried out under controlled temperatures ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) and relative humidity ($65\pm 5\%$) and laid out in completely randomised design with four replicates during the months of May to December, 2013. In the space fumigation test, essential oils were applied at five rates (0, 5, 10, 15 and 20 $\mu\text{l/L}$ air) in the space fumigation chamber. On the other hand, in the grain fumigation test, 20 test insects in a metallic cage were placed in the grain fumigation chamber and assayed at 30, 50, 70 and 100 $\mu\text{l/L}$ air for 3-10 days. In both bioassays, the number of dead insects was recorded 24-168 h post-fumigation. Data on corrected percent mortality were homogenised using arcsine transformation before being subjected to analysis of variance (ANOVA) and means separated by Tukey's HSD test. Results of both bioassays showed dose-, contact time- plant and insect-dependency ($p<0.05$). In space fumigation studies, *C. lusitanica* oil at 20 $\mu\text{l/L}$ caused 67 and 100% mortality in *T. castaneum* and *A. obtectus*, respectively, 168 hr post-fumigation whereas *E. saligna* oil at 20 $\mu\text{l/L}$ air, caused 80 and 100% mortality in *T. castaneum* and *A. obtectus*, respectively. Leaf essential oils of *E. saligna* and *C. lusitanica* at a low dose of 10 $\mu\text{l/L}$ evoked 100 and 85% kill, respectively, against adult *C. chinensis* after 168 h exposure. However, the two plant oils induced a relatively low fumigant toxicity of 65% and 67%, respectively against adult *S. zeamais* even at a higher dose of 20 $\mu\text{l/L}$. In Grain fumigation, *C. lusitanica* was toxic to *A. obtectus* causing 93 - 100% mortalities and 12-17 % in *T. castaneum* at 100 $\mu\text{l/L}$ after 3-10 days of exposure. Results confirm that *C. lusitanica* and *E. saligna* essential oils are promising grain fumigants with a possibility of incorporation in stored product insect pest management in small-holder agriculture.

Key words: Bioassay, essential oil, fumigant, mortality, pesticidal

Résumé

Des études en laboratoire ont été effectuées au Laboratoire de biotechnologie de l'Université Egerton, au Kenya, pour déterminer l'activité de fumigation (fumigation de l'espace et des céréales) d'huiles essentielles de cyprès mexicain (*C. lusitanica*) et Gommier bleu Sydney (*E. Saligna*) contre les principaux ravageurs des céréales alimentaires stockés. Les huiles essentielles ont été obtenues par hydro-distillation et évalués pour une activité pesticide contre adulte *Tribolium castaneum*, *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobrochus chinesis* et *Sitophilus zeamais*. Les essais biologiques ont été réalisés sous température contrôlée ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) et l'humidité relative ($65 \pm 5\%$) et disposés dans la conception complètement aléatoire avec quatre répétitions pendant les mois de mai à décembre 2013. Dans l'espace de l'essai de fumigation, les huiles essentielles ont été appliqués à cinq taux (0, 5, 10, 15 et 20 μl / L d'air) dans la chambre espace de fumigation. D'autre part, dans le test de grain de fumigation, 20 animaux d'essai dans une cage métallique ont été placés dans la chambre de fumigation de grain et dosés à 30, 50, 70 et 100 μl / L d'air pendant 3-10 jours. Dans les deux essais biologiques, le nombre d'insectes morts a été enregistré 24-168 h post-fumigation. Les données sur la mortalité corrigée pour cent ont été homogénéisées en utilisant une transformation arc-sinus avant d'être soumis à une analyse de variance (ANOVA) et des moyens séparés par le test HSD de Tukey. Les résultats des deux essais biologiques ont montré la dose, le temps de contact-plante et insecte-dépendance ($p < 0,05$). Dans les études de l'espace de fumigation, l'huile *C. lusitanica* à 20 μl / L a entraîné une mortalité de 67 et 100% en *T. castaneum* et de *A. obtectus*, respectivement, 168 heures après la fumigation, tandis que l'huile *E. saligna* à 20 μl / L air, a causé la mort de 80 et 100% en *T. castaneum* et *A. obtectus*, respectivement. Les feuilles d'huiles essentielles de *E. saligna* et *C. lusitanica*, à une faible dose de 10 μl / L, a évoqué 100 et 85% de tués, respectivement, contre des adultes *C. chinesis* après 168 heures d'exposition. Cependant, les deux huiles végétales induits une toxicité relativement faible de la fumigation de 65% et 67%, respectivement contre les adultes de *S. zeamais* même à une dose supérieure de 20 μl / L. Dans la fumigation des céréales, *C. lusitanica* était toxique pour *A. obtectus* provoquant 93-100% de mortalité et 12-17% en *T. castaneum* à 100 μl / L après 3-10 jours d'exposition. Les résultats confirment que les huiles essentiels *C. lusitanica* et *E. saligna* sont prometteurs fumigènes de céréales avec une possibilité d'intégration dans la gestion d'insecte ravageurs des produit stockés des petites exploitations agricoles.

Mots clés: essais biologiques, huile essentielle, fumigation, la mortalité, pesticide
