

L'ACTIVITE BIO-INSECTICIDE DE *MELLIA AZEDARACH* L (MELIACEAE)

BOUZIANE N¹., KEMASSI A²., BOUZIANE N²., FASSOULI Y²., BENBRAHIM K¹

¹Laboratoire de Recherche « Bio-Ressources Sahariennes : Préservation et Valorisation », Département des Sciences Agricoles, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

²Laboratoire de Protection des Écosystèmes en Zones Arides et Semi-Arides, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

Résumé : La protection des produits agricoles stockés contre les insectes nuisibles est un enjeu majeur pour préserver leur qualité et limiter les pertes économiques. Cette étude vise à évaluer l'activité insecticide de l'extrait aqueux des feuilles de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) sur les imagos de *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae), un ravageur courant des denrées stockées. L'application par contact direct à différentes concentrations a permis de mesurer le taux de mortalité sur une période de 96 heures. Les résultats révèlent une toxicité plus ou moins significative, avec une mortalité maximale de 38 % à la plus forte concentration testée. La dose létale 50 (DL₅₀) la plus basse a été estimée à 0,11 mg/mL, confirmant le potentiel insecticide de l'extrait. Ces données suggèrent que *Melia azedarach* pourrait constituer une alternative naturelle prometteuse aux insecticides chimiques pour la lutte contre *T. castaneum*.

Mots-clés : insectes des denrées stockées, bio-insecticide, extraits végétaux, lutte biologique.

INTRODUCTION

Les insectes des denrées stockées constituent une menace importante pour la sécurité alimentaire mondiale, en provoquant des pertes quantitatives et qualitatives considérables (FAO 2019). Parmi ces ravageurs, *Tribolium castaneum* (Herbst), un coléoptère appartenant à la famille des Tenebrionidae, est l'un des plus fréquents et des plus destructeurs des produits céréaliers entreposés (Dia et al., 2017).

La lutte chimique constitue depuis longtemps le moyen de contrôle le plus utilisé contre ces nuisibles. Toutefois,

l'usage intensif et non maîtrisé des insecticides de synthèse a entraîné plusieurs inconvénients majeurs, notamment l'apparition de souches résistantes, la persistance de résidus toxiques dans les aliments, ainsi que des effets délétères sur la santé humaine et les écosystèmes. Ces préoccupations ont conduit à un intérêt croissant pour le développement de stratégies alternatives, plus sûres et respectueuses de l'environnement, telles que l'emploi de substances d'origine végétale (Ngamo & Hance, 2007).

Les végétaux sont considérés comme une source prometteuse de biopesticides naturels en raison de leur aptitude à produire une large gamme de métabolites secondaires leur permettant de se défendre contre les agressions biotiques. Ces composés bioactifs, comme les alcaloïdes, les terpénoïdes ou les flavonoïdes, présentent souvent des propriétés insecticides, répulsives, ou perturbatrices du développement et de la reproduction des insectes (Mann & Kaufman, 2012).

Dans cette optique, la présente étude s'intéresse à *Melia azedarach* L. (Meliaceae), une plante largement répandue dans les régions tropicales et subtropicales, notamment en Afrique du Nord et en Asie. Cette espèce est réputée

Matériel et méthodes

Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé dans cette étude comprend les feuilles de *Melia azedarach* L., une espèce appartenant à la famille des Méliacées, où les feuilles matures ont été récoltées dans la région d'Ouargla (sud-est algérien), puis utilisées pour la préparation de l'extrait aqueux, et les imagos de *Tribolium castaneum* (Herbst), un coléoptère ravageur appartenant à la famille des Ténébrionidés (*Tenebrionidae*). Les insectes utilisés provien-

pour sa richesse en composés biologiquement actifs et a été largement étudiée pour ses nombreuses propriétés pharmacologiques et agrochimiques : antimicrobienne (Vishnukanta, 2008), anti-inflammatoire (Sharma et al., 2013), anticancéreuse, antiseptique (Khan et al., 2001), antioxydante (Hertog et al., 1993) et insecticide (Carpinella et al., 2003).

L'objectif de ce travail est d'évaluer, en conditions de laboratoire, l'effet insecticide de l'extrait aqueux des feuilles de *Melia azedarach* sur les adultes de *Tribolium castaneum*. Cette étude vise à contribuer à la recherche de solutions alternatives pour une gestion intégrée et durable des ravageurs des denrées alimentaires stockées. nent d'un élevage de masse maintenu dans des conditions contrôlées au laboratoire.

Méthodes

Préparation des extraits végétaux

Les feuilles de *Melia azedarach* utilisées dans cette étude ont été récoltées dans la région d'Ouargla, puis séchées à l'air libre à température ambiante. Après broyage, la poudre obtenue a été conservée dans des bocaux en verre hermétiques. L'extraction a été réalisée selon la méthode décrite par Kemassi et al. (2019), en utilisant 100 g de poudre foliaire soumise à une extraction

par reflux dans un mélange hydrométhanolique (méthanol/eau distillée) à 50 °C pendant 6 heures. Le mélange a ensuite été filtré, puis le filtrat concentré par évaporation sous vide à l'aide d'un rotavaporateur pour éliminer le méthanol. L'extrait obtenu a été conservé pour les tests biologiques.

Tests biologiques

L'activité insecticide de l'extrait aqueux a été évaluée par application directe sur *Tribolium castaneum*. Pour cela, des groupes de 10 adultes ont été placés dans des boîtes de Pétri, chacune traitée par pulvérisation de 0,05 mL d'extrait aqueux à différentes concentrations, ou d'eau distillée pour le témoin, le taux de mortalité a été enregistré à plusieurs intervalles de temps après traitement : 2 h, 12 h, 24 h, 48 h, 72 h et 96 h. Chaque traitement a été répété trois fois dans les mêmes conditions expérimentales.

Paramètres étudiés

Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction, exprimé en pourcentage, représente le rapport entre le poids de l'extrait sec obtenu et la masse initiale du matériel végétal utilisé. Il est calculé selon la formule décrite par Azwanida (2015).

$$\text{Rendement (\%)} = (\text{Mext}) \times 100 / \text{Mech}$$

Mext : est la masse de l'extrait

après l'évaporation du solvant en g.

Mech : est la masse de l'échantillon végétal en g.

Pourcentage de mortalité

Le pourcentage de mortalité constitue un critère fondamental pour évaluer l'efficacité d'un extrait naturel ou d'un traitement biologique. Il est généralement calculé selon la méthode décrite par Abbott (1925), permettant de corriger les mortalités naturelles observées dans les témoins.

Pourcentage de Mortalité (%) [Nombre de morts/Nombre total des individus] × 100

La dose létale (DL50)

La dose létale médiane (DL₅₀) correspond à la quantité d'une substance nécessaire pour provoquer la mort de 50 % des individus d'un groupe traité. Elle est déterminée à partir de la droite de régression établie entre les valeurs probit de la mortalité corrigée et les logarithmes décimaux des concentrations administrées. Le calcul repose sur la méthode de Schneider, en se basant sur la table des probits standards, comme décrit par Kemassi et al. (2015).

$$\text{MC} = [\text{M2}-\text{M1}/100-\text{M1}] \times 100$$

MC : % de mortalité corrigée.

M2 : % de mortalité dans les boîtes traitées.

Résultats et discussion

Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction des feuilles de *Melia azedarach* a été estimé à 3 %, calculé à partir du rapport entre le poids sec de l'extrait obtenu et la masse sèche initiale de la plante. Ce rendement, bien que modeste, reste dans la fourchette rapportée dans la littérature pour les extraits obtenus à partir de feuilles de cette espèce. En effet, Kemassi et al. (2015) ont rapporté un rendement de 3,5 % pour l'extrait méthanolique de *Melia azedarach* récolté dans la région de Biskra, tandis que Carpinella et al. (2003) ont obtenu un rendement de 2,8 % avec un solvant organique similaire. De même, Kaushik et Vir (2000) ont indiqué que le rendement peut varier entre 2 % et 4 % selon la partie de la plante utilisée, la méthode d'extraction et les conditions environnementales de culture. La variation observée dans les rendements pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment la teneur en eau des feuilles, la nature

M1 : % de mortalité dans les boîtes témoins

du solvant, la durée et la température d'extraction, ainsi que la maturité physiologique des feuilles au moment de la récolte. Ce rendement est révélateur d'une concentration notable en métabolites secondaires, notamment en limonoïdes, flavonoïdes et triterpénoïdes, reconnus pour leur efficacité biologique. Par conséquent, même un rendement modéré peut être suffisant pour induire une activité biologique significative, comme cela sera démontré dans les résultats d'activité insecticide contre *Tribolium castaneum*.

Pourcentage de mortalité

Les résultats obtenus montrent une absence totale de mortalité dans le lot témoin négatif, ce qui indique que la mortalité observée chez les insectes traités est principalement attribuable à l'effet insecticide de l'extrait de *Melia azedarach*. Cette efficacité peut être liée à la richesse de la plante en composés bioactifs, notamment les composés phénoliques, connus pour leur rôle insecticide et leurs propriétés antioxydantes (Dibala, 2020 ; Balunas & Kinghorn, 2005).

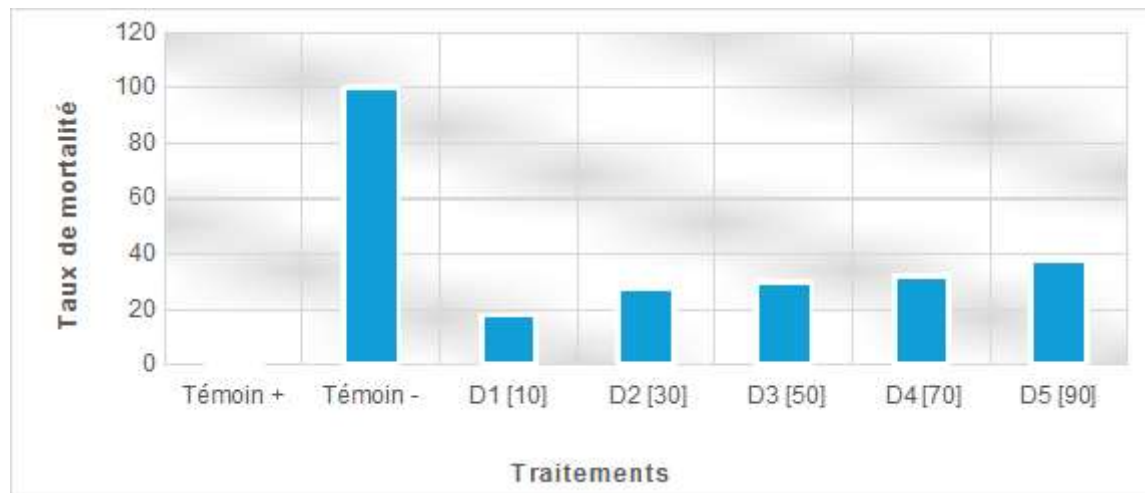


Figure 01. Taux de mortalité de *Tribolium castaneum* en fonction des différentes concentrations de l'extrait aqueux de *Melia azedarach* après 96 heures d'exposition.

Des études antérieures ont démontré que l'extrait de *Melia azedarach* induit des perturbations physiologiques chez plusieurs espèces d'insectes. Par exemple, Madaci et al. (2008) ont montré que cet extrait diminue significativement le taux de protéines chez les vers blancs (Coleoptera: Scarabaeidae) et altère l'activité de l'acétylcholinestérase, une enzyme clé du système nerveux. Ces effets traduisent un mode d'action neurotoxique et métabolique. Dans une étude réalisée par Bounechada et Arab (2011), la poudre des graines de *Melia azedarach* a montré un fort pouvoir insecticide contre *Tribolium castaneum*, avec un taux de mortalité atteignant 100 % à des concentrations de 30 %, 15 % et 10 % après respectivement 10, 11 et 12 jours de traitement. Ces résultats sont en cohérence avec ceux de la présente étude, confirmant l'efficacité de cette

plante vis-à-vis des coléoptères ravageurs. Par ailleurs, Bendjazia (2016) a rapporté que l'azadirachtine, un limonoïde isolé de *Melia azedarach*, réduit significativement la fécondité des femelles de *Drosophila melanogaster* et interfère avec l'activité enzymatique digestive chez les larves et les adultes. Ces effets traduisent un impact multifactoriel, incluant des perturbations hormonales, digestives et comportementales. Les résultats de cette étude s'accordent également avec ceux de Carpinella et al. (2003) et Benelli (2015), qui ont mis en évidence l'effet des limonoïdes de *M. azedarach* sur le système hormonal et le développement larvaire de plusieurs insectes nuisibles. Ces composés agissent aussi comme antifeedants, inhibant l'alimentation, tout en provoquant des anomalies morphologiques et une mortalité. La variation de la sensibilité selon les

espèces cibles, les stades de développement ainsi que les parties de la plante utilisées (feuilles, graines, fruits) souligne la nécessité de mener des investigations complémentaires pour mieux comprendre les mécanismes d'action de ces extraits naturels.

Dose létale (DL50)

Les résultats présentés dans le Tableau 1 montrent une diminution progressive des valeurs de la DL_{50} au fil du temps, passant de 0,34 mg/mL à 2 heures après traitement à 0,11 mg/mL à 96 heures. Cette évolution indique une efficacité croissante de l'extrait aqueux de *Melia azedarach* avec la durée d'exposition.

Tableau 1. Dose létale (DL50) de l'extrait aqueux *Melia azedarach* sur les imagos de *Tribolium castaneum*.

	Temps (Heures)	Dose Létale (mg/ml)
	2h	0,34
	12 h	0,30
	24 h	0,23
	48 h	0,17
	72 h	0,12
	96 h	0,11

Cette tendance temporelle suggère que les composés bioactifs présents dans l'extrait, notamment les limonoïdes, les flavonoïdes et les composés phénoliques, exercent une action cumulative ou prolongée sur les insectes traités. Ces substances peuvent agir par ingestion ou contact, en perturbant progressivement des fonctions vitales telles

que la digestion, le métabolisme, ou encore le système nerveux, comme cela a été décrit par Madaci et al. (2008) et Carpinella et al. (2003). La forte baisse de la DL_{50} entre 2 h (0,34 mg/mL) et 24 h (0,23 mg/mL), puis de manière plus marquée jusqu'à 96 h (0,11 mg/mL), révèle que des effets sublétaux peuvent précéder la mortalité visible, ce qui est

typique des biopesticides à action différée. Cela appuie l'hypothèse d'un mode d'action multiple, combinant effet antifeedant, neurotoxique et inhibition du développement. Ces résultats sont comparables à ceux de Bounechada et Arab (2011), qui ont observé une mortalité totale de *Tribolium castaneum* après plusieurs jours d'exposition à la poudre de graines de *Melia azedarach* avec un temps létal 50 (TL50) égal de 3,9 jours pour les larves et 4,3 jours pour les adultes avec la dose de 30 %, confirmant que l'efficacité insecticide augmente avec la durée du traitement.

À la lumière des résultats obtenus, on constate que les taux de mortalité obtenus varient selon la concentration de l'extrait et la durée d'exposition, indiquant une relation dose-effet et temps-effet typique d'une toxicité chronique. En effet, plus la dose appliquée est élevée et plus la durée d'exposition est longue, plus la mortalité

augmente. Cette évolution suggère que les composés actifs agissent de manière progressive, probablement en perturbant des fonctions physiologiques essentielles chez l'insecte telles que la respiration cellulaire, le métabolisme enzymatique ou le système nerveux. D'autre part, la faible valeur de DL_{50} à 96 h (0,11 mg/mL) témoigne d'un potentiel biopesticide prometteur, surtout dans une perspective de lutte intégrée, en réduisant le recours aux insecticides de synthèse et leurs effets néfastes sur l'environnement. Les résultats obtenus à l'issue des tests de toxicité mettent en évidence un potentiel insecticide significatif de l'extrait aqueux de *Melia azedarach* vis-à-vis des imagos de *Tribolium castaneum*. L'application par contact direct a démontré que cet extrait exerce une toxicité notable, traduisant la présence de composés bioactifs capables de pénétrer la cuticule de l'insecte ou d'agir par ingestion lors du nettoyage.

Références bibliographiques

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265–267.
- Bounechada, M., & Arab, R. (2011). Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). *Agronomie*, (1), 2011.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 1–6.

- Dibala, S. (2020). Composés phénoliques et propriétés biologiques de plantes médicinales. Thèse, Université de Kinshasa.
- Balunas, M. J., & Kinghorn, A. D. (2005). Drug discovery from medicinal plants. *Life Sciences*, 78(5), 431-441. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.09.012>
- Bendjazia, Y. (2016). Effet de l'azadirachtine extraite de *Melia azedarach* sur la fécondité et les enzymes digestives de *Drosophila melanogaster*. *Entomologia*, 23(2), 115–123.
- Benelli, G. (2015). Plant-mediated synthesis of nanoparticles: A greener and smarter approach to insect control. *Industrial Crops and Products*, 76, 985–987.
- Carpinella, M. C., Defagó, M. T., Valladares, G., & Palacios, S. M. (2003). Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(2), 369–374.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction*. Rome: FAO.
- Hertog, M. G. L., Feskens, E. J. M., & Hollman, C. H. (1993). Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *The Lancet*, 342(8878), 1007–1011.
- Kaushik, N., & Vir, S. (2000). Variations in fatty acid composition of neem seeds collected from Rajasthan, India. *Biochemical Society Transactions*, 28(6), 880–882.
- Kemassi, A., Bensouilah, M., Belhamra, M., & Tine-Djebbar, F. (2015). Effet insecticide des extraits aqueux et méthanolique de *Artemisia herba-alba* Asso sur *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797). *Phytothérapie*, 13(2), 100–107.
- Kemassi, A., Herouini, A., Hadj, S. A., Cherif, R., & Ould El Hadj, M. D. (2019). Effet insecticide des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) récoltée dans Oued Sebseb (Sahara Algérien) sur le *Tribolium castaneum*. *Lebanese Science Journal*, 20(1), 55–70.
- Madaci, F. M., et al. (2008). Effet des extraits de *Melia azedarach* L. sur l'activité de l'acétylcholinestérase et la variation protéique chez des insectes ravageurs. *Bulletin de la Société d'Entomologie d'Algérie*, 10, 55–62.

Mann, R. S., & Kaufman, P. E. (2012). Natural product pesticides: Their development, delivery and use against insect vectors. *Mini-Reviews in Organic Chemistry*, 9(2), 123-135.

Ngamo, L. S. T., & Hance, T. (2007). Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 25(4), 215 - 220.

Saleem, M., et al. (2001). Antibacterial activity of chinaberry (*Melia azedarach*) flower extract: evaluation using a rabbit skin infection model. *Applied Biological Chemistry*, 60(3), 123-129.

Sharma, P. C., Yelne, M. B., & Dennis, T. J. (2013). *Datābāse on medicinal plants used in Ayurveda*. Central Council for Research in Ayurveda and Siddha.

Vishnukanta, R. A. C. (2008). *Melia azedarach: a phytopharmacological review*. *Pharmacognosy Reviews*, 2(3), 173–179.