

L'extrait de feuille de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.), un biofertilisant prometteur

Bathie Sarr

Laboratoire de Biotechnologies des Champignons (LBC),
Université Cheikh Anta Diop, Senegal

[Doi:10.19044/esj.2026.v22n3p41](https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n3p41)

Submitted: 06 September 2025

Accepted: 22 January 2026

Published: 31 January 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Sarr, B. (2026). *L'extrait de feuille de Moringa (Moringa oleifera Lam.), un biofertilisant prometteur*. European Scientific Journal, ESJ, 22 (3), 41.

<https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n3p41>

Résumé

L'extrait foliaire de moringa (*Moringa oleifera*) est une bonne source de biofertilisants grâce à sa richesse en minéraux essentiels, en phytohormones et en substances protectrices. Cette étude a été réalisée pour synthétiser les résultats de l'application de l'extrait foliaire de moringa (EFM) sur les feuilles, les graines et les racines des plantes. Quarante-huit (48) articles développant les bienfaits du moringa sur l'agriculture ont été exploités. L'analyse de tous ces résultats a permis de constater que l'application foliaire de l'EFM est la plus répandue des méthodes de traitements. L'efficacité de l'EFM présente une concentration optimale de 20% pour l'application foliaire, 100% pour l'application racinaire et 3% pour le trempage de graines. L'EFM pourrait donc être utilisé comme un biofertilisant naturel. Une meilleure formulation permettrait d'optimiser davantage les bienfaits de cet EFM pour la plante.

Mots-clés: Moringa, biofertilisant, extrait foliaire, agriculture biologique, plante

Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) Leaf Extract: A Promising Biofertilizer

Bathie Sarr

Laboratoire de Biotechnologies des Champignons (LBC),
Université Cheikh Anta Diop, Senegal

Abstract

Moringa (*Moringa oleifera*) leaf extract is a good source of biofertilizers due to its richness in essential minerals, phytohormones, and protective substances. This study was carried out to synthesize the results of the application of Moringa leaf extract (MLE) on leaves, seeds, and roots of plants. 48 articles on the benefits of moringa on agriculture were exploited. The analysis of all these results revealed that the foliar application of MLE is the most widespread treatment method. The effectiveness of EFM has an optimal concentration of 20% for foliar application, 100% for root application, and 3% for seed soaking. The MLE could therefore be used as a natural biofertilizer. A better formulation would better optimize the benefits of this MLE for the plant.

Keywords: Moringa, biofertilizer, leaf extract, organic farming, plant

Introduction

Face à la cherté des engrais chimiques et à leurs impacts négatifs sur l'environnement, beaucoup de recherches ont été entreprises sur les biofertilisants à base de plante. Le moringa appartient à la famille des Moringaceae. Il existe 13 espèces de Moringa dont *Moringa oleifera* Lam. (1785) par ses fonctions diverses, est la plus cultivée dans les régions tropicales et subtropicales (Asante et al., 2014). Les différentes parties de la plante comme les graines, les racines, et les extraits de feuilles sont utilisées comme biofertilisants. Cependant, les extraits de feuilles sont les parties les plus utilisées (Guéye et Diouf, 2007) et constituent de potentiels biofertilisants qui améliorent la qualité des rendements (Yuniati et al., 2022).

L'extrait de feuille de Moringa (EFM) est riche en métabolites secondaires tels que les polyphénols, les polyterpènes, les stérols, les isothiocyanates, les glucosinates, les saponines, les tanins et les sucres réducteurs. Il contient également des antioxydants, des antimicrobiens, des phytohormones tels que auxine, gibberilline, cytokinine (Seck et al., 2024). La présence de ces régulateurs de croissance, ces nutriments essentiels et ces composés protecteurs des plantes fait de l'EFM une source intéressante de biofertilisants agricoles pour les plantes exogènes (Foidl et al., 2001; Fuglie, 2001). L'EFM améliore la germination des graines, la croissance des plantes

et le rendement à faible coût. Ils augmentent également la photosynthèse, la floraison, la fructification, la qualité des fruits, et diminuent la sénescence (Arif et al., 2022). Ainsi, Kamanga et al. (2025) ont rapporté que l'apport d'EFM permet aux plantes de mieux résister aux stress hydriques (Yasmeen et al., 2013ab; Abd El-Mageed et al., 2017, Maswada et al., 2018) aux stress salins (Howladar, 2014; Arif et al., 2022; Desoky et al., 2019) aux stress thermiques (Batool et al., 2019; Zhao et al., 2021), aux stress des métaux lourds (Arona et Chauhan, 2021; Bibi, 2016). L'EFM intervient également dans la protection des plantes contre plusieurs pathogènes (Danei et al., 2016 ; Adandonon et al., 2006). L'EFM a la capacité d'améliorer la fertilité du sol lorsqu'ils sont utilisés comme engrais verts (Yasmeen, 2013 ; Zohla, 2021). Ce qui permet d'optimiser la croissance, le rendement et la protection des cultures.

Ainsi, la diversité des applications et utilisations rendent le moringa très utile surtout pour les pays en voie de développement comme le Sénégal. C'est dans ce sens qu'El Bilali et al. (2024) préconisaient la nécessité de renforcer la recherche sur le moringa pour libérer son potentiel en Afrique. Beaucoup de travaux ont décrit les avantages de l'EFM sur la croissance, le rendement et la protection végétale. Cependant, peu d'études se sont intéressées au mode d'application de l'EFM sur les organes tels que les feuilles, les graines et les racines. Ce travail a pour objectif de synthétiser les modes d'application de l'EFM selon l'organe de la plante.

Méthodologie

Les informations ont été recueillies sur les bases de données scientifiques, de Google Scholar, PubMed, Springer et Scopus selon la méthode de Kamanga et al., (2025) entre juillet et août 2025. Les mots clés comme moringa, biofertilisant, extrait foliaire, métabolite secondaire, ont été combinés. Au total, après sélection, 48 articles ont été retenus, portant sur l'utilisation de l'EFM comme biofertilisant agricole.

L'exploitation a été faite selon le guide de PRISMA 2020 (Matthew et al., 2021). Ce qui a permis d'identifier les différentes applications d'EFM. L'application foliaire, le prétraitement de semences et l'application racinaire de l'EFM ont été choisis comme critères de mesure. Ce qui a permis de sélectionner les concentrations optimales de chaque type d'application et de synthétiser les résultats obtenus.

Effet de l'application foliaire de l'EFM sur la croissance et rendement

La pulvérisation foliaire de l'EFM augmente la hauteur, le nombre de feuilles et de branches des plants de tomate. Elle améliore la qualité des cultures comme le basilic, le chou frisé, les épinards, le radis, l'aubergine, le poivre, le raisin, la fraise (Yaniati et al., 2022). Cet effet bénéfique a été

retrouvé chez le maïs (Phiri et Mbewe, 2010) et la pomme de terre (Mbuyisa et al., 2023).

Chez *Eruca vesicaria* subsp. *Sativa*, l'application foliaire d'un EFM de 2 à 3% a eu un effet positif sur les paramètres de la croissance (hauteur des plants, poids frais et sec des herbes) de la physiologique (taux photosynthétiques, conductance stomatique, chlorophylle a et b, caroténoïdes, sucres taux, protéines totales, phénols, acides ascorbique, minéraux N, P, K, Ca, Mg, Fe; hormones de croissances : auxines, gibbérellines, cytokinines) et du rendement (Abdella, 2013). Les résultats de Perveen et al. (2020) ont montré que 2% d'EFM favorise la croissance des pousses de *Lepidium sativum* de 41%. Le traitement d'un EFM de 4% a amélioré la taille et le poids des bulbes d'oignon avec un rendement de 44% (Alsally et Aljabary, 2020).

Une étude de Hoque et al. (2022) montre qu'une solution de 5% d'EFM appliquée sur les feuilles de tomate toutes les deux semaines améliore de 30% la croissance et le rendement. Une concentration d'EFM de 6% augmente le rendement et le poids des fruits (Thanana et al., 2017). L'application de l'EFM à 10% avec une semaine d'intervalle a fortement augmenté le rendement du piment (*Capsicum annuum* L.) de 20 à 35% par rapport au traitement témoin (Weerasingha, 2020). Une concentration optimisée de 12,5% d'EFM a permis d'améliorer les performances des plants de maïs en situation de stress hydrique (Pervez et al., 2017).

Sardar et al. (2021) ont montré que l'application foliaire de l'EFM 20% améliorait l'accumulation des minéraux N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn et a permis d'atteindre une teneur maximale en phénols et flavonoïdes dans les feuilles de Stévia (*Stevia rebaudiana* Berton). Par contre chez des plants matures de blé, Ali et al., (2023) ont constaté que l'augmentation de la concentration des traitements de 20%, 30%, 40%, 50% et 60% d'EFM n'a pas entraîné de différence significative sur la hauteur, le nombre de talles, le nombre de graine par épi, le poids de 1000 grains et le rendement en graines. Les plantes adultes présentent une concentration optimale de 20% d'EFM au-dessus de laquelle l'effet de l'extrait n'est plus significatif. Un surdosage pourrait inhiber l'absorption des nutriments présents dans l'extrait foliaire de Moringa. C'est pourquoi (Kamanga, 2025) rapporte qu'une exposition à une faible dose d'EFM peut induire une réponse adaptative chez les plantes cibles, tandis que des doses élevées peuvent avoir des effets néfastes (Tableau 1).

Tableau 1: Effet de l'application foliaire de l'extrait foliaire de *Moringa oleifera* L, (EFM) sur la croissance et le rendement

Espèces	Concentrations de l'EFM	Effet positif de l'EFM	Auteurs
<i>Lepidium sativum</i>	2%	croissance de 41% des pousses	Perveen et al., (2020)
<i>Eruca vesicaria</i> subsp. Sativa	2-3%	amélioration de la croissance de la hauteur des plants, poids frais et secs des herbes augmentation du taux photosynthétique, de la conductance stomatique, des chlorophylles a et b, caroténoïdes, sucres, protéines totales, phénols, acides ascorbique, minéraux N, P, K, Ca, Mg, Fe, hormones de croissances.	Abdella, (2013)
<i>Allium cepa</i>	4%	accroissement de 44% la taille et le poids des bulbes d'oignon	Alsally et Aljabary, (2020)
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	5%	amélioration de 30% de la croissance et du rendement	Hoque et al., (2022)
	6%	augmentation du rendement et le poids des fruits	Thanaa et al., (2017)
<i>Capsicum annuum</i> L.)	10%	le rendement du piment atteint 20% à 35%	Weerasingha, (2020)
<i>Zea mays</i>	12,5%	amélioration de la performance des plants de maïs en situation de stress hydrique	Pervez et al., (2017)
<i>Stevia rebaudiana</i>	20%	augmentation de la teneur maximale en phénols et flavonoïdes dans les feuilles	Sardar et al. (2021)
<i>Triticum sativum</i>	20%, 30%, 40%, 50% et 60%	pas de différence significative sur la hauteur, le nombre de talles, le nombre de graine par épi, le poids de 1000 grains et le rendement en graines	Ali et al., (2023)

Effet de l'application foliaire de l'EFM sur la protection des cultures

Okwor et al. (2021) ont montré l'efficacité des EFM à différentes concentrations (100 mg/ml, 200 mg/ml, 300 mg/ml et 400 mg/ml) sur les coléoptères ravageurs des stocks de niébé et de riz au laboratoire. Cette efficacité d'EFM a été également montrée par les résultats de Paiva et al. (2010) sur les termites. Au champ, Coelho et al. (2009) ont montré l'effet insecticide de l'EFM sur les pucerons dans des champs de céréales au

Pakistan. De même, les travaux de Ohoueu et al. (2022) ont confirmé qu'une concentration de 100 mg/ml, l'EFM neutralise les scolytes des fruits de caféier. L'effet insecticide du *Moringa oleifera* pourrait s'expliquer par la présence de constituants bioactifs tels que les alcaloïdes, flavonoïdes, tanins, glycosides, stéroïdes, triterpénoïdes, anthraquinones, saponines et lectine (Patil et Rasika, 2013). Par conséquent, l'EFM peut être utilisé pour lutter efficacement contre les populations de scolyte des fruits du caféier au champ.

Effet de l'EFM sur l'amorçage des graines

Le potentiel hydrique faible et la température élevée sont des obstacles à la germination (Mahboob et al., 2015). Le prétraitement de semences dans une solution d'EFM est une méthode qui permet de réduire la durée de la levée des graines pendant la germination. Ceci se réalise par l'action des régulateurs de croissance comme la cytokinine présents dans l'EFM (Harris et al., 2002).

Mahboob et al. (2015) ont montré que le prétraitement des semences dans une solution d'EFM de 3% augmente la teneur en chlorophylle a et b, réduit la durée de la germination des graines et améliore le rendement du maïs. Le trempage des graines de maïs et de tournesol dans l'EFM dilué 30 fois améliore des radicules, la survie et la vigueur des plants (Ikhar 2009 ; Yasmeen et al., 2013). En trempage pendant 30 min les graines de *Solanum melongena* dans une solution de 100% d'EFM, Kuri et al., (2011) ont constaté pendant la germination une amélioration de 92%. Or, dans les mêmes conditions, les extraits de feuilles de *Calatropis procera*, *Clerodendron spp*, *Trema orientales*, *Croton sparsiflorous*, *Lantana camara*, *Vitavax 200* et l'extrait des graines de *Putranjiva roxburghii*. ont entraîné des taux de germination plus bas respectivement de 86,67%, 82,67%, 80,33%, 80,67%, 70,67%, 82,66% et 81,33% des graines de *Solanum melongena*.

Les travaux de Stasaid et Djazouli (2023) ont montré qu'une application plus concentrée d'EFM est nécessaire pour obtenir des résultats rapides et significatifs. Cependant, une faible concentration contient une quantité réduite d'éléments nutritifs ou de composés actifs et donc ne suffira pas à stimuler la germination des grains.

Cette optimisation de la germination s'explique par la présence dans l'extrait de moringa de cytokinine (la zéatine), de Ca, de K et d'acide ascorbique (Ikhar, 2009). La zéatine participe à la division cellulaire et l'allongement cellulaire (Taiz et Zeiger, 2006). Ainsi, le trempage des graines dans l'EFM dilué améliore efficacement la germination.

Par ailleurs, sur la protection des culture, Adandonon et al. (2006) avaient constaté que le traitement des semences avec l'EFM protège les tiges contre la pourriture causée par *Sclerotium rolfsii*. Le trempage des semences de moringa combiné à l'arrosage de *Trichoderma* a permis de lutter contre les

maladies de plus de 94% et de 70% dans la serre et le champ, respectivement, avec une augmentation significative du rendement dans le champ.

Effet de l'application racinaire de l'EFM

Une concentration de 50% d'EFM appliqué sur les racines a entraîné la levée d'épis de tournesol et 10 jours après, a amélioré de manière significative les paramètres de croissance des jeunes plants (Iqbal, 2020).

Ali et al. (2015) ont travaillé sur la croissance de *Cyperus rotundus* fertilisé avec l'EFM à des concentrations de 25%, 50%, 75% et 100%. Les résultats ont montré que seule la concentration de 100% a considérablement amélioré la longueur des racines et des pousses et les poids frais et secs des pousses. Ce même dosage n'a pas eu d'effet significatif sur les poids secs et frais des racines de même que le nombre et le poids des nœuds. Phiri et M

bewe (2010) ont montré que l'application de 10% d'EFM sur les graines des légumineuses réduit significativement la longueur des radicules du niébé (*Vigna unguiculata* L.).

L'effet favorable des fortes concentrations d'EFM sur la croissance des pousses peut s'expliquer par la présence d'une cytokinine, la zéatine. Cette hormone de croissance induit la néoformation des bourgeons et fait diminuer l'inhibition exercée par la dominance apicale (Martín et al., 2010). Par contre, les résultats défavorables observés sur les paramètres agronomiques des racines démontrent que la cytokinine limite le développement des racines (Zwack et al., 2013).

Conclusion

L'application foliaire de l'EFM est la plus répandue des méthodes de traitements. Cet intérêt est lié à sa richesse en nutriments essentiels, en régulateurs de croissance et en composés protecteurs. Le trempage des graines dans une solution à 3% d'EFM améliore la germination. Pour le traitement racinaire, l'effet de l'EFM varie en fonction de la concentration et l'âge de la plante. La variabilité des réponses des plantes en fonction de la concentration pourrait s'expliquer par la présence de matière active dans l'EFM brute. D'où des études sur la formulation de l'EFM sont à encourager pour une meilleure application de ce biofertilisant.

Conflit d'intérêts : L' auteur declare n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Aucun financement n'a été reçu pour cette recherche.

Déclaration éthique : Cette recherche a suivi les orientations du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique du Sénégal ainsi que les procédures du code d'éthique en matière de recherche scientifique.

References:

1. Abd El-Mageed, T.A., Semida, W.M., & Rady, M.M. (2017). Moringa leaf extract as biostimulant improves water use efficiency, physio biochemical attributes of squash plants under deficit irrigation. *Agric Water Manag* 193:46–54. [https:// DOI. org/ 10. 1016/j. agwat. 2017. 08. 004](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.08.004).
2. Abdalla, M.M. (2013). The potential of *Moringa oleifera* extract as a biostimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (*Eruca vesicaria subsp. sativa*) plants. *Int. J. Plant Physiol Biochem*; 5:42-49. [https://DOI.org/ 10.5897/ IJPPB2012.026](https://doi.org/10.5897/IJPPB2012.026).
3. Adandonon, A., Aveling, T.A.S., Labuschagne, N., & Tamo M. (2006). Biocontrol agents in combination with *Moringa oleifera* extract for integrated control of Sclerotium-caused cowpea damping-off and stem rot. *Eur J Plant Pathol* 115:409–418. [https:// DOI. org/ 10. 1007/s10658- 006- 9031-6](https://doi.org/10.1007/s10658-006-9031-6).
4. Ali, A., Nasir, A., Maqbool, M.M., haq, T., Ahmad, M., & Mahmood, R. (2015). Influence of soil applied moringa leaf extract on vegetative growth of cyperus rotundus, *Asian J Agri Biol*, 3(2): 79-82. DOI: [https://DOI.org/10.35495](https://doi.org/10.35495).
5. Ali, A.M., Subhan, M., Junaid, M., Hussain, M. & Hussain, D. (2023). Evaluation of different doses of moringa leaf extract through foliar application on wheat crop: *J. S. Agri. Enviro. Sci*, 1(1), 9-18.
6. Aljabary, A.M.O.& AL-jabbari, K.H. (2020). Using some natural substances and wounding to enhance fig cutting rooting and vegetative characteristics. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 2664-0597.Vol. 25, No.1: pp. 101-111, DOI: [https://DOI.org/10.25130/tjas.25.1.8](https://doi.org/10.25130/tjas.25.1.8)
7. Arif, M.A., Raheem, M.I., Khalid, W., Lima, C.M.G., Jha, R.P., Khalid M.Z., Santana, R.F., Sharma, R., Alhasaniah, A.H., & Emran T.B. (2022). Effect of antioxidant-Rich Moringa Leaves on Quality and Functional Properties of Strawberry Juice. *Hindawi, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 8563982, 11, [https://DOI.org/10.1155/2022/8563982](https://doi.org/10.1155/2022/8563982).
8. Arora, N.K., & Chauhan, R. (2021). Heavy metal toxicity and sustainable interventions for their decontamination. *Environ Sustain* 4:1–3. [https:// DOI. org/ 10. 1007/ s42398- 021- 00164-y](https://doi.org/10.1007/s42398-021-00164-y).
9. Asante, W.J., Nasare, I.L., Tom-Dery, D., Ochire-Boadu, K., & Kentil, K.B. (2014). Nutrient composition of *Moringa oleifera* leaves from

- two agro ecological zones in Ghana. *Afr J Plant Sci* 8:65–71. <https://DOI.org/10.5897/ajps2012.0727>.
10. Batool, A., Wahid, A., Abbas, G., Shah, S.H., Akhtar, M.N., Perveen, N., & Hassnain, Z. (2019). Application of *Moringa oleifera* plant extracts for enhancing the concentration of photosynthetic pigments leading to stable photosynthesis under heat stress in maize (*Zea mays* L.). *Pak J Bot.* <https://DOI.org/10.30848/pjb2019-6>.
 11. Bibi, A., Ullah, F., Mehmood, S., Bibi, K., Khan, S.U., Khattak, A., & Ullah, K.R. (2016). *Moringa oleifera* Lam. leaf extract as bioregulator for improving growth of maize under mercuric chloride stress. *Acta Agr Scand B* 66:469–475. <https://DOI.org/10.1080/09064710.2016.1173225>.
 12. Coelho, L.C., Leite, S.P., Navarro, D.M.A.F., Paiva, P.M.G. (2009). Effect of *Moringa oleifera* lectin on development and mortality of *Aedes aegypti* larvae v. 77, n. 7, p. 934-938, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2009.08.022
 13. Dalei, J., Rao, V.M., Sahoo, D., Rukmini, M., & Ray, R. (2016). Review on nutritional and pharmacological potencies of *Moringa oleifera*. *Eur J Pharm Med Res* 3(1):150–155.
 14. Desoky, E-S.M., Merwad, A-R., & Ibrahim, S. (2019b). Humus materials and moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf extract modulate the harmful effect of soil salinity stress in Sudan grass (*Sorghum vulgare* L.). *Egypt J Agron.* <https://DOI.org/10.21608/agro.2019.6844.1141>.
 15. El Bilali, H., Dan Guimbo, I., Nanema, R.K., Falalou, H., Kiebre, Z., Rokka, V.M., Tietiambou, S.R.F., Nanema, J., Dambo, L., Grazioli, F. (2024). Research on Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) in Africa. *Plants*, 13, 1613. <https://DOI.org/10.3390/plants13121613>
 16. Fuglie, L.J. (2000). The Miracle Tree: *Moringa oleifera* : Natural nutrition for the Tropics. The Multiple Attributes of Moringa. *Int. J. Adv. Res. Ideas Innov. Tehnol*; 3:172, <https://www.ijariit.com/manuscripts/v3i6/V3I6-1400.pdf>.
 17. Gueye, M., & Diouf, M. (2007). Traditional leafy vegetables in Senegal: Diversity and medicinal uses. *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.* 4, 469–475. DOI: 10.4314/ajtcam.v4i4.31239
 18. Harris, D., Raghuwanshi, B.S., Gangwar, J.S., Singh, S.C., Joshi, K.D., Rashid, A., & Hollington, P.A. (2001). Participatory evaluation by farmers of ‘on-farm’ seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Exp. Agric.* 37:403-415. doi:10.1017/S0014479701003106
 19. Hoque, T.S., Abedin, M.A., Kibria, M.G., Jahan, I., & Hossain, M.A. (2022). Application of moringa leaf extract improves growth and yield of Tomato (*Solanum lycopersicum*) and Indian Spinach (*Basella alba*).

- Plant Science Today* ;9 1:137–143. <https://DOI.org/10.14719/pst.1353>.
20. Howladar, S.M. (2014). A novel *Moringa oleifera* leaf extract can mitigate the stress effects of salinity and cadmium in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Ecotox Environ Safe* 100:69–75. [https:// DOI. org/ 10. 1016/j. ecoenv. 2013. 11. 022](https://DOI.org/10.1016/j.ecoenv.2013.11.022).
 21. Ikhar, I.M.N. (2009). The efficacy of moringa (*Moringa oleifera* L.) leaf extract as a seed priming agent in hybrid maize. MSc Thesis. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.
a. <https://www.researchgate.net/publication/265813334>
 22. Iqbal, J., Irshad, J., Bashir, S., Khan, S., Yousaf, M. & Shah, A.N. (2020). Comparative study of water extracts of Moringa leaves and roots to improve the growth and yield of sunflower. *S. Afr. J. Bot.*, 129, 221–224. <https://DOI.org/10.1016/j.sajb.2019.06.032>
 23. Kamanga, B.M., Cartmill, D.L., McGill, C., Clavijo, MC., Allelopathic, A. (2025). Effects of *Moringa oleifera* Lam. on cultivated and non-cultivated plants: Implications for crop productivity and sustainable agriculture. *Agronomy* 15, 1766. [https : //DOI.org/10.3390/ agronomy 15081766](https://DOI.org/10.3390/agronomy15081766).
 24. Kuri, S.K., Islam, M.R., & Mondal, U. 2011. Antifungal potentiality of some botanical extracts against important seed borne fungal pathogen associated with brinjal seeds, *Solanum melongena* L. *J Agric Tech* 7:1139–1153. <https://www.thaiscience.info/journals/Article/IJAT/10842307.pdf>
 25. Mahboob, H., Rehman, S.M., Ahmad. B., Irfan, A., Abbas, M.A., Naeem, M., & Mubeen, S. 2015. Seed priming improves the performance of late sown spring Maize (*Zea mays*) Through better crop stand and physiological attributes Wajid *Int. J. of Agri. & Bio.* ISSN Print: 1560–8530; ISSN Online: 1814–9596 14–283/2015/17–3–491–498 DOI: 10.17957/IJAB/17.3.14.283
 26. Martín, C., Moure, A., Martín, G., Carrillo, E., Domínguez, H., Parajó, J.C. (2010). « Fractional characterisation of jatrophia, neem, moringa, trisperma, castor and candlenut seeds as potential feedstocks for biodiesel production in Cuba », *Biomass and Bioenergy*, vol. 34, n°4, p. 533-538. <https://DOI.org/10.1016/j.biombioe.2009.12.019>
 27. Maswada, H.F., Abd, El-RU., El-Sheshtawy, A.A., & Elzaawely A.A. (2018). Morpho-physiological and yield responses to exogenous moringa leaf extract and salicylic acid in maize (*Zea mays* L.) under water stress. *Arch Agron Soil Sci* 64:994–1010. [https:// DOI. org/ 10. 1080/ 03650 340. 2017. 14060 79](https://DOI.org/10.1080/03650340.2017.1406079).
 28. Matthew, J.P., Joanne, E.M., Patrick, M.B., Isabelle, B., Tammy C.H., Cynthia, D.M., Larissa S., Jennifer, M.T., Elie A.A., Sue, E.B., Roger,

- C., Julie, G., Jeremy, M.G., Asbjørn, H., Manoj, M.L., Tianjing, L., Elizabeth, W.L., Evan, M.W., Steve, M.D., Luke A.M., David, M. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372: n71. DOI: 10.1136/bmj.n71.
29. Ohoueu, E., Bouet, A., Amoa, A., Beugré, D., Sery, D., Legnate, H., & Wandan, E. (2022). Effect of aqueous extracts of *Azadirachta indica* A. Juss, *Jatropha curcas* L. and *Moringa oleifera* Lam. on coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* F.; Coleoptera: Scolytidae) in laboratory. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 16 (5) : 2289-2301. <https://DOI.org/10.35759/JABs.198.1>
 30. Okwor, J., Onah, I., Sylvester, H., Okafor, F., Eyo, J., Ikechukwu, O. Oboho, D., (2021). Comparative study of the biopesticidal potentials of different parts of *Moringa oleifera* (Lam.) on stored grain insect pests, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) and *Sitophilus oryzae* (L.) *Bioscience Research*, 18(3):1933-1942 DOI:10.31830/2348-7542.2021.115
 31. Paiva, P.M.G., Santana, G.M.S., Souza, I.F.A.C., Albuquerque, L.P., Agra-Neto, Albuquerque, A.C., Luz, A.C., Napoleão, L.A., & Coelho, L.C.B. (2010). Effect of lectins from *Opuntia ficus indica* cladodes and *Moringa oleifera* seeds on survival of *Nasutitermes corniger*. *International Biodetermination and Biodegradation*, 30, 1 - 8. <https://DOI.org/10.1016/j.sajb.2019.06.014>
 32. Patil, SD., & Rasika, J. (2013). Antimicrobial activity of *Moringa oleifera* and its synergism with *Cleome viscosa*. *International Journal Sciences*, 1 (3), 182 - 189. <https://oaji.net/articles/2014/736-1400750715.pdf>
 33. Perveen, S., Mushtaq, M., & Yousaf, M.S.N. (2020). Allelopathic hormones and potent allelochemicals from multipurpose tree *Moringa oleifera* leaf extract. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. <https://DOI.org/10.1080/11263504.2020.1727984>
 34. Pervez, K., Ullah, F., Mehmood, S., & Khattak, A. (2017). Effect of *Moringa oleifera* Lam. leaf aqueous extract on growth attributes and cell wall bound phenolics accumulation in maize (*Zea mays* L.) under drought stress. *Kuwait J. Sci.* 44, 110–118. <https://www.researchgate.net/publication/321921343>
 35. Phiri, C., & Mbewe, D.N. (2010). Influence of *Moringa oleifera* Leaf Extracts on Germination and Seedling Survival of Three Common Legumes. *Revue Inter Agri et de Biol.* 12(2). <https://www.researchgate.net/publication/264838385>

36. Sardar, H., Nisar, A., Anjum, M.A., Naz, S., Ejaz, S., Ali, S., & Javed, M.S. (2021). Foliar spray of moringa leaf extract improves growth and concentration of pigment, minerals and stevioside in stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). *Ind. Crops Prod.* 166, 113485. <https://DOI.org/10.1016/j.indcrop.2021.113485>
37. Seck, I., Soumboundou, M., Ndoeye, S.F., Sall, C., Diop, A., Rodriguez, C.L., Biteye, D., Ndao, M., & Seck M. (2024). Phytochemical screening, antimicrobial, antioxidant, anticancer activities on cervical cancer cell lines and aero-digestive extract of *Moringa oleifera*, *Natural Product Research*, DOI: 10.1080/14786419.2024.2400221.
38. Stasaid, F.Z. & Djazouli, Z-E. (2023). Formulation d'un biostimulant à base de l'extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera* : cas de la stimulation de la germination des graines d'*Atriplex halimus*. *Revue Agrobiologia*. 13(1): 3523-3535. <https://asjp.cerist.dz/en/article/228561>
39. Taiz, L. & Zeiger, E. (2006) Plant physiology. 4th Edition, Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 650p
40. Thanaa, S.M., Kassim, N.E., Rayya, A., & Abdalla, A.M. (2017). Influence of foliar application with Moringa (*Moringa oleifera* L.) leaf extract on yield and fruit quality of Plum cultivar. *Journal of Horticulture* 4:193. DOI: 10.4172/2376-0354.1000193
41. Weerasingha, K. (2020). Impact of foliar application of Moringa leaf extract on yield and quality attributes of Chilli (*Capsicum Annuum* L.). *Uni Int Jour of Inter Res*, July Vol. 1 Issue 2, www.uijir.com, ISSN2582-6417.
42. Yamshi, A., Bajguz, A. & Hayat, S. (2022). *Moringa oleifera* extract as a natural plant biostimulant, *Jour of Plant Growth Reg.* <https://DOI.org/10.1007/s00344-022-10630-4>.
43. Yasmeen, A., Basra, S.M.A., Farooq, M., Rehman, H., Hussain, N., & Athar, H.R. (2013b). Exogenous application of moringa leaf extract modulates the antioxidant enzyme system to improve wheat performance under saline conditions. *Plant Growth Regul*, 69: 225–233. <https://DOI.org/10.1007/s10725-012-9764-5>
44. Yasmeen A., Basra S.M.A., Wahid, A., Nouman, W., & Rehman, H. (2013). Exploring the potential of *Moringa oleifera* leaf extract (MLE) as a seed priming agent in improving wheat performance. *Turk. J. Bot.* 37, 512–520. DOI.10.3906/bot-1205-19
45. Yasmeen, A., Basra, S.M.A., Wahid, A.M., Farooq, N.W., Rehman, H., & Hussain, N. (2013a). Improving drought resistance in wheat (*Triticum aestivum*) by exogenous application of growth enhancers.

- Int. J. Agric. Biol.* 15-6S: 1307–1312.
http://www.fspublishers.org/published_papers/49648_.pdf
46. Yuniati, N., Kusumiyati, K., Mubarak, S., Nurhadi, B. (2022) The role of Moringa leaf extract as a plant biostimulant in improving the quality of Agricultural Products. *Plants* 11, 2186. <https://DOI.org/10.3390/plants11172186>.
47. Zhao, J., Lu, Z., Wang, L., & Jin, B. (2021). Plant responses to heat stress: physiology, transcription, noncoding RNAs, and epigenetics. *Int J Mol Sci* 22:117. <https://doi.org/10.3390/ijms22010117>.
48. Zwack, P., & Rashotte, A.M. (2013). Cytokinin inhibition of leaf senescence. *Plant Signal. Behav.* 8:e24737. DOI: 10.4161/psb.24737.