Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
http://www.rafea-congo.com
2025 ; 8(3), 21-27
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Evaluation *in vitro* de l'efficacité des extraits aqueux de *Curcuma longa* et de *Zingiber officinale* vis-à-vis de *Septoria vignicola*, agent causal de la septoriose de niébé (*Vigna unguiculata)*

Stanis Minga Kwete[1,*], Raphael Kayembe Kabeya[1], Arsène Tshimanga Lumpungu[1], Andy Ilali Kalala[1], Alasca Ekuya Lombolu[4], Jean pierre Tshilumba Kabeya[3], Florent Adakate Gbanzo[1], Gradis Lukosi Ngunga[1], Charly Mpiana Kenababo[1], Paul Malumba Kamba[2], Marcel Muengula-Manyi[1]

(1)Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. Département de Phytotechnie. BP 117 Kinshasa XI (RDC). E-mail : staniskwete128@gmail.com
(2)Université de Liège. Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech. BP 5030 Gembloux (Belgique)
(3)Université Officielle de Mbuji-Mayi. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. BP 2105 Mbuji-Mayi (RDC)
(4)Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. Département de Gestion des ressources naturelles. BP 117 Kinshasa XI (RDC).
Reçu le 25 juin 2025, **accepté** le 12 septembre 2025, **publié en ligne** le 27 septembre 2025
DOI : https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v8i3.3

RESUME

Description du sujet. La septoriose du niébé, causée par *Septoria vignicola*, est l'une des principales maladies fongiques limitant le rendement du niébé en Afrique subsaharienne, notamment en RDC.
Objectif. L'étude vise à évaluer l'efficacité antifongique des extraits aqueux de *Curcuma longa* (curcuma) et de *Zingiber officinale* (gingembre) sur la croissance mycélienne et la sporulation de *Septoria vignicola*, agent causal de la septoriose du niébé
Méthodes. Une série de tests in vitro a été menée au laboratoire de protection des cultures, à la Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, de l'Université de Kinshasa, en utilisant différents volumes d'extraits (50–200 µL) incorporés dans le milieu PDA. La croissance mycélienne et la production de spores ont été suivies durant 14 jours à 25 °C.
Résultats. Les résultats obtenus ont montré une inhibition significative de la croissance radiale et de la production de spores, particulièrement marquée avec *C. longa* à 200 µL (90 % d'inhibition). Les extraits de *C. longa* se sont montrés plus performants que ceux de *Z. officinale*. Ces résultats offrent des perspectives concrètes pour la mise au point de biopesticides naturels adaptés à l'agriculture tropicale.
Conclusion. Ces résultats ouvrent la voie à des alternatives écologiques aux pesticides chimiques en agriculture tropicale. Il est important d'approfondir la caractérisation chimique des extraits et d'évaluer leur efficacité sur d'autres pathogènes.

Mots-clés : Niébé, *Septoria vignicola*, extraits aqueux de *Curcuma longa* et *Zingiber officinale*, croissance mycélienne, sporulation

ABSTRACT

***In vitro* evaluation of the antifungal potential of aqueous extracts of *Curcuma longa* and *Zingiber officinale* against *Septoria vignicola*, the causal agent of cowpea septoria leaf spot**
Subject. Cowpea (*Vigna unguiculata*) suffers significant yield losses due to septoria leaf spot caused by *Septoria vignicola*, especially in tropical farming systems.
Objective. This study aimed to assess the antifungal activity of aqueous extracts of *Curcuma longa* and *Zingiber officinale* on the growth and sporulation of *S. vignicola* in vitro.
Methods. The fungal strain was isolated from infected cowpea leaves in Tshilenge. Extracts at different volumes (50–200 µL) were incorporated into PDA. Fungal growth and spore production were monitored under controlled conditions (25 °C, dark, 14 days).
Results. At 200 µL, *C. longa* inhibited mycelial growth by 90% and drastically reduced sporulation (<3 spores). *Z. officinale* was also effective but showed a reduced efficacy at high concentrations.
Conclusion. The results demonstrate the potential of these plant-based extracts especially turmericas natural alternatives to chemical fungicides for managing cowpea foliar diseases.

Keywords. Cowpea, *Septoria vignicola*, aqueous extracts of *Curcuma longa* and *Zingiber officinale*, mycelial growth, sporulation

1. INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) est une légumineuse essentielle pour les populations vivant sous les tropiques (Omoigui *et al.*, 2017), où il constitue la principale source de protéines (Carneiro da Silva *et al.*, 2021). Ses gousses, riches en protéines, glucides, vitamines et minéraux, en font un aliment de base pour près de 200 millions de personnes en Afrique subsaharienne (Omoigui *et al.*, 2018). Consommé à tous les repas, le niébé contribue significativement à la sécurité alimentaire, tandis que ses jeunes feuilles et gousses immatures sont utilisées comme légumes frais, complétant ainsi l'apport nutritionnel des familles locales (Coulibaly *et al*., 2023). Il est également reconnu pour sa capacité à améliorer la fertilité des sols grâce à la fixation symbiotique de l'azote (Bado *et al.*, 2007), propriété précieuse dans les systèmes de rotation et les zones à sols dégradés, où il précède souvent la culture de céréales comme le maïs.

En République Démocratique du Congo (RDC), le niébé représente à la fois une source de nourriture et de revenu pour les populations rurales, bien que sa culture occupe moins de 5 % des terres arables. Dans le territoire de Tshilenge, où plus de 90 % de la population active vit de l'agriculture, le maïs (*Zea mays* L.), le manioc (*Manihot esculenta* C.) et le niébé constituent les principales cultures de base. Cependant, la production du niébé est gravement affectée par diverses maladies, notamment la septoriose du niébé qui peut entraîner des pertes de rendement allant jusqu'à 60 % dans certaines zones du Kasaï, selon des estimations locales (Emechebe & Florini, 1997).

Cette maladie fongique, causée par *Septoria vignicola* (famille : *Mycosphaerellaceae*), se propage principalement par les éclaboussures d'eau de pluie (Dumùont, 2018). En RDC, la lutte contre les bioagresseurs repose traditionnellement sur l'utilisation de pesticides chimiques, lesquels présentent des risques majeurs : pollution de l'environnement, contamination des ressources en eau, développement de résistances chez les ravageurs et exposition des utilisateurs à des substances toxiques (Korangi *et al*., 2021).

Face à ces défis, la recherche d'alternatives écologiques et économiques s'impose. L'utilisation d'extraits aqueux de plantes locales, peu coûteux et accessibles, constitue une alternative innovante et adaptée au contexte agricole congolais. Plusieurs travaux récents préconisent l'usage de biopesticides à base d'extraits végétaux pour lutter contre les maladies fongiques du niébé (Berini *et al.*, 2018; Mweke *et al*., 2020; Korangi *et al.*, 2021).

La présente étude vise à évaluer les propriétés antifongiques des extraits aqueux de *Zingiber officinale* (gingembre) et de *Curcuma longa* (curcuma) sur la croissance mycélienne de *Septoria vignicola* in vitro, sur milieu PDA (Potato Dextrose Agar). Il est question d'apprécier le taux d'inhibition de la croissance radiale du mycélium, d'analyser la cinétique de croissance mycélienne en fonction du temps et de déterminer le taux d'inhibition de la production des spores.

L'intérêt de cette étude réside dans l'identification de solutions biologiques alternatives et efficaces pour la lutte contre *Septoria vignicola*, limitant ainsi le recours aux fongicides chimiques.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Site d'étude

L'expérimentation a été réalisée au Laboratoire de Protection des Cultures de la Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement de l'Université de Kinshasa (UNIKIN), situé dans la commune de Lemba, district de Mont-Amba, à Kinshasa, en République démocratique du Congo (RDC). Les coordonnées géographiques approximatives du site sont 4°25′ de latitude sud et 15°19′ de longitude est. Ce laboratoire bénéficie d'un climat tropical de savane, caractérisé par une température moyenne annuelle de 25,3 °C et une humidité relative moyenne annuelle d'environ 80 %.

2.2. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé dans cette expérimentation est constitué de feuilles de niébé infectées par le champignon responsable de la Septoriose, ainsi que de rhizomes de *Zingiber officinale* et de *Curcuma longa*. La souche de *Septoria vignicola* a été isolée à partir de feuilles de niébé collectées à Tshilenge en mars 2025, puis identifiée au laboratoire de Protection des Cultures de l'UNIKIN, sous la référence UNIKIN-SPV-2025.

2.3. Préparation des extraits aqueux

Les rhizomes ont été achetés au marché du rond-point Ngaba. Ils ont été soigneusement lavés avant d'être broyés à l'aide d'un mixeur. Le jus obtenu a ensuite été tamisé à travers un tamis métallique à mailles de 0,5 mm afin d'éliminer les particules solides. Ce jus a été soumis à une macération de 24 heures pour optimiser l'extraction des composés

actifs, puis conservé au réfrigérateur à 4 °C pendant 24 heures avant utilisation.

Préparation du milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar)

Le milieu de culture PDA a été préparé en dissolvant 42 g de poudre dans 1 litre d'eau distillée. Ce mélange a été stérilisé à l'autoclavage à 121 °C pendant 2 heures, puis coulé dans des boîtes de Pétri pour la culture fongique.

Application des extraits et observations

Pour tester l'effet des extraits végétaux, différentes concentrations (50 µL, 100 µL, 150 µL et 200 µL) ont été incorporées dans le milieu de culture PDA avant solidification. Des boîtes de Pétri contenant uniquement le milieu PDA sans extrait ont servi de témoins négatifs. Après solidification, un explant fongique de 5 mm de diamètre a été placé au centre de chaque boîte, tant pour les milieux traités que pour les témoins. Chaque traitement a été réalisé en deux répétitions indépendantes.

Conditions d'incubation et Suivi de la croissance et de la sporulation

Les boîtes de Pétri ont été incubées à 25 °C en obscurité totale, pendant 14 jours. L'évolution de la croissance fongique a été suivie en mesurant la croissance radiale du mycélium toutes les 48 heures à l'aide d'une règle, sur une période de 14 jours. Parallèlement, la sporulation a été évaluée en récoltant les spores produites sur les milieux de culture. Le nombre de spores a été compté à l'aide d'une cellule de Thomas (chambre de comptage) au microscope, permettant ainsi de quantifier l'effet des extraits sur la capacité de reproduction du champignon.

Calcul du taux d'inhibition

Le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne a été déterminé en appliquant la formule suivante, conformément à la méthode décrite par (Bosson & Marie, 2015):

$$I_c(\%) = \frac{D_0 - D_c}{D_0} \times 100$$

où :
D0 : représente le diamètre de croissance mycélienne dans le témoin (sans traitement),
Dc : est le diamètre de croissance mycélienne en présence d'une concentration donnée d'extrait.

2.4. Analyse statistique

Les données ont été analysées par ANOVA à un facteur à l'aide du logiciel R studio, avec un seuil de signification fixé à 5 %.

3. RÉSULTATS

3.1. Croissance radiale de mycélium de *Septoria vignicola*.

La figure 1 présente la croissance radiale du mycélium de *Septoria vignicola* sous l'effet de différents volumes d'extraits aqueux de *Curcuma longa* et *Zingiber officinale*, comparativement au témoin (1,8 ± 0,8 cm). Les extraits de *Z. officinale* montrent une inhibition dose-dépendante : la croissance diminue de 1,32 ± 0,56 cm à 50 µL à 0,28 ± 0,24 cm à 150 µL. Toutefois, à 200 µL, une légère augmentation (0,83 ± 0,56 cm) est observée, suggérant un effet hormétique ou une interaction antagoniste à forte concentration. Pour *C. longa*, aucune tendance claire n'est visible : la croissance varie de 0,86 ± 0,59 cm à 50 µL à 0,79 ± 0,79 cm à 100 µL, puis augmente à 1,22 ± 0,43 cm à 150 µL. La dose de 200 µL de *C. longa* reste la plus efficace, limitant la croissance à 0,18 ± 0,21 cm. Statistiquement, toutes les moyennes sont similaires au seuil de 5 %, mais *Z. officinale* à 150 µL et *C. longa* à 200 µL montrent la plus forte inhibition. Ces résultats confirment le potentiel des extraits aqueux, en particulier du *C. longa* à forte dose, pour limiter le développement de *S. vignicola*, tout en soulignant la complexité des effets à haute concentration.

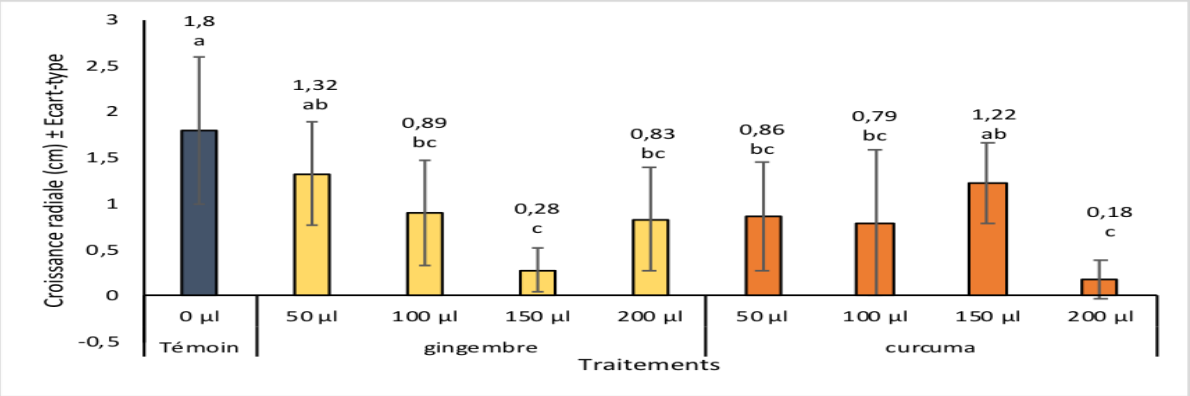

Figure 1. Effet des extraits aqueux de *Curcuma longa* et *Zingiber officinale* sur la croissance radiale du mycélium de *Septoria vignicola* (moyenne ± écart-type, n = 2, unité : cm).

3.2. Evolution de la croissance radiale

Les résultats relatifs à l'évolution de la croissance radiale de différents traitements sont illustrés dans le tableau 1.

Tableau 1. Évolution de la croissance radiale (cm) du mycélium de *S. vignicola* selon les traitements, toutes les 48 heures

Traitements	Doses	48 heures	72 heures	96 heures	120 heures	144 heures	168 heures	192 heures
Curcuma	50 µL	0,35	0,40	0,65	0,65	0,67	1,57	1,75
	100 µL	0,37	0,45	1,17	0,87	1,05	0,80	0,80
	150 µL	0,87	0,75	1,25	1,27	1,30	1,42	1,65
	200 µL	0,00	0,17	0,47	0,15	0,15	0,15	0,15
Gingembre	50 µL	0,80	0,75	1,02	1,60	1,37	1,67	2,00
	100 µL	0,32	0,47	0,57	1,02	1,15	1,40	1,30
	150 µL	0,00	0,00	0,22	0,35	0,20	0,45	0,70
	200 µL	0,15	0,15	0,45	1,55	1,2+	1,07	1,25
Témoin	0µL	1,15	1,33	1,40	1,45	2,35	2,45	2,48

Les données sur l'évolution de la croissance radiale du mycélium de *Septoria vignicola* montrent une inhibition dépendante du volume d'extraits aqueux de *Curcuma longa* et *Zingiber officinale*, avec des dynamiques distinctes selon l'espèce. L'extrait de *C. longa* à 200 µL a induit la plus forte inhibition, limitant la croissance à 0,15 cm comparé à 2,48 cm pour le témoin. En revanche, l'extrait de *Z. officinale* à 150 µL a exercé une inhibition progressive, réduisant la croissance à 0,7 cm après 192 heures, tandis que le volume de 200 µL a présenté un profil atypique, avec une croissance initialement retardée suivie d'une augmentation à 120 heures. Les volumes inférieurs (50 et 100 µL) des deux extraits ont partiellement inhibé la croissance, bien que des fluctuations aient été observées.

3.3. Effets des traitements sur l'inhibition

Les résultats montrent que l'effet inhibiteur est généralement proportionnel au volume d'extrait appliqué, avec une inhibition maximale observée pour *Curcuma longa* à 200 µL (90 %). Il est cependant notable que la dose de 150 µL de *C. longa* induit une inhibition moindre (32,22 %) que les doses inférieures. En revanche, *Zingiber officinale* présente une réponse dose-effet plus linéaire, avec une inhibition progressive atteignant jusqu'à 84,44 % (Figure 2).

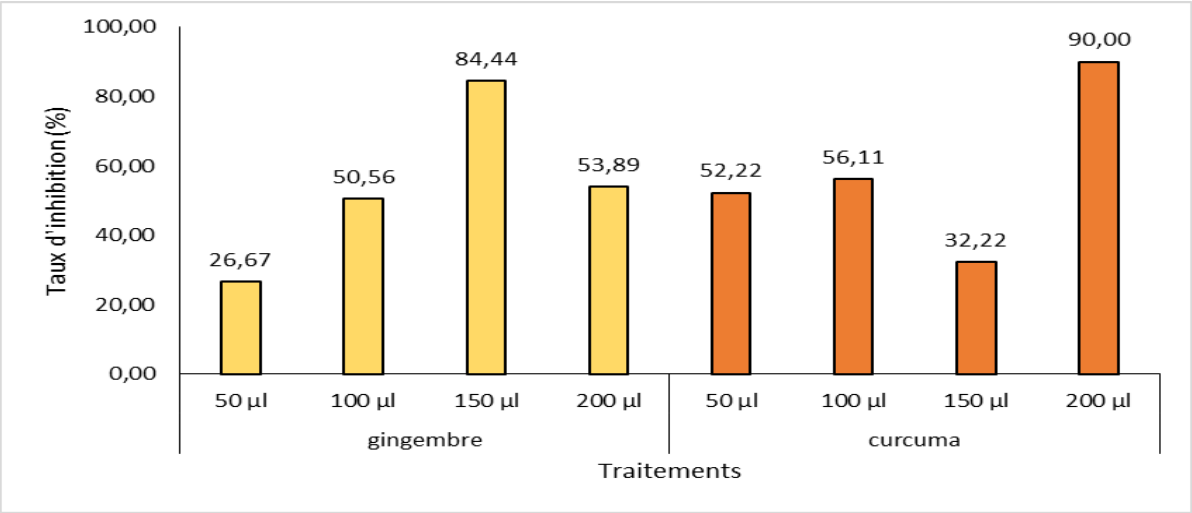

Figure 2. Taux d'inhibition (%) de la croissance radiale selon les volumes d'extraits appliqués

3.4. Nombre de spores produites

La figure 3 ci-dessous illustre la production de spores sous différents traitements. Le témoin a produit un nombre significativement plus élevé de spores (166,5 ± 36,06) que tous les traitements, confirmant ainsi l'effet inhibiteur des extraits. Aucune différence significative n'a été observée entre les extraits aqueux de *Curcuma*

longa et *Zingiber officinale* toutes concentrations confondues. Toutefois, la sporulation la plus faible a été enregistrée avec *C. longa* à 200 µL (2,5 ± 0,71 spores), suivie de *C. longa* à 150 µL (5 ± 1,41 spores) et de *Z. officinale* à 200 µL (6 ± 4,24 spores).

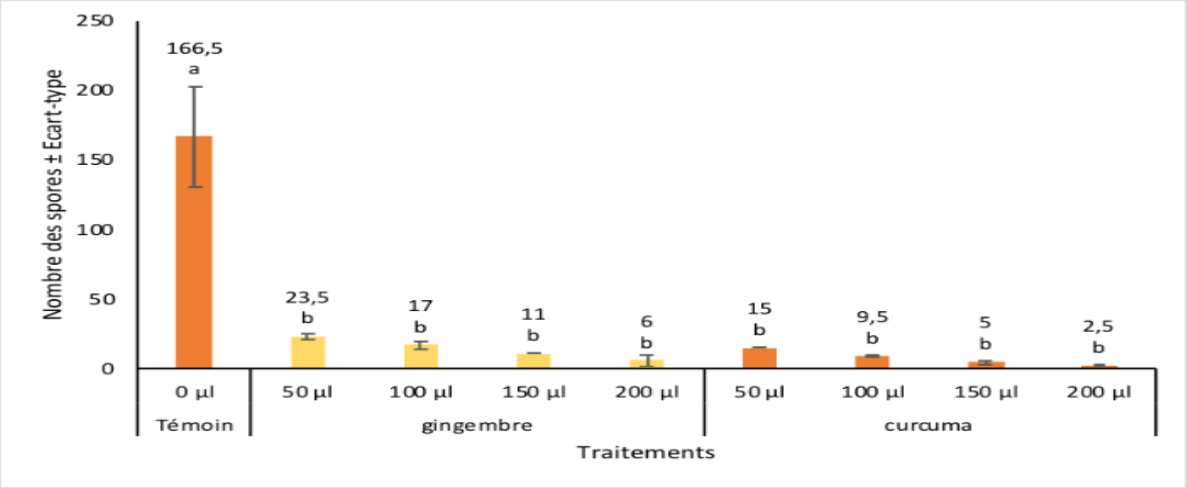

Figure 3. Effet des extraits aqueux sur l'inhibition de la sporulation de *Septoria vignicola* (moyenne ± écart-type, n = 2, unité : nombre de spores).

3.5. Inhibition des spores

Les résultats sur l'inhibition indiquent que cette dernière croît avec le volume, soulignant une relation dose-dépendante (Figure 4). Le curcuma est systématiquement plus efficace que le gingembre avec des taux d'inhibition atteignant 97 % et 98,5 % respectivement aux doses de 150 µl et 200 µl, dont la dose la plus faible a inhibé la croissance de ce champignon avec un taux de 90,99 %. Alors que pour le gingembre, la dose la plus faible a donné un taux d'inhibition de 85,89 % pendant que la plus élevée a inhibé la croissance du champignon à 96,40 %.

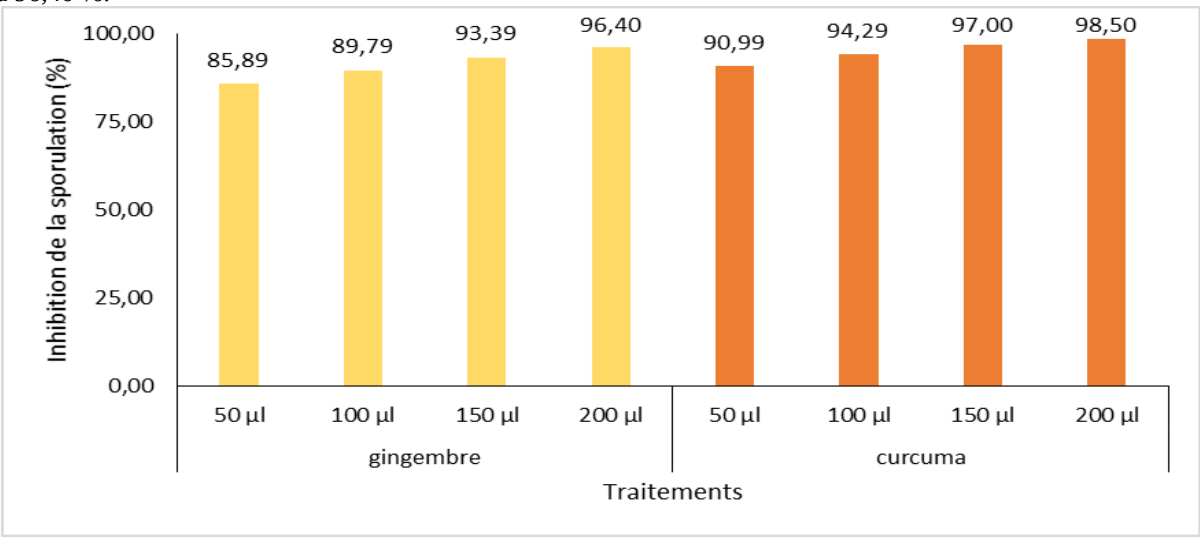

Figure 4. Effet des traitements sur l'inhibition de la production des spores

4. DISCUSSION

Les résultats obtenus confirment l'efficacité antifongique des extraits aqueux de *Curcuma longa* et *Zingiber officinale* sur la croissance mycélienne et la sporulation de *Septoria vignicola*. Ces observations sont en accord avec de nombreuses études menées en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, où des extraits végétaux locaux ont montré une activité inhibitrice marquée contre divers pathogènes du niébé. Par exemple, Mweke et al. (2020) ont observé une réduction significative de la sporulation de *Fusarium* spp. sur niébé au Cameroun.

Dans la présente étude, l'inhibition dépendante du volume, particulièrement marquée pour *C. longa* à 200 µL (90 % d'inhibition), corrobore les travaux de Sabir *et al.* (2021), qui ont identifié la curcumine

comme un puissant agent antifongique perturbant l'intégrité membranaire et le métabolisme énergétique des champignons. De même, Bashige *et al.* (2020) ont montré que les rhizomes de *C. longa* inhibent la croissance de *Fusarium oxysporum* en interférant avec la biosynthèse de l'ergostérol, un composant essentiel de la membrane fongique. Concernant *Z. officinale*, son activité antifongique est attribuée aux gingérols et shogaols, comme démontré par (Lynda & Mentouri, 2023) sur *Aspergillus flavus*.

Il est intéressant de noter qu'à la dose la plus élevée de 200 µL d'extrait de *Z. officinale*, une augmentation inattendue de la croissance radiale du mycélium a été observée par rapport à la dose de 150 µL. Ce comportement atypique pourrait s'expliquer par un phénomène d'hormèse, où une forte concentration d'extrait végétal induit paradoxalement une stimulation de la croissance fongique, possiblement liée à la présence de composés nutritifs ou à des interactions antagonistes entre les molécules actives et inactives de l'extrait (Belz et al., 2005). Ce type de réponse non linéaire a déjà été rapporté dans la littérature pour d'autres extraits végétaux, soulignant la complexité des effets biologiques des mélanges naturels. Par ailleurs, des facteurs techniques, tels que la précipitation de certains composés à forte concentration ou une variabilité expérimentale due au faible nombre de répétitions, pourraient également contribuer à ce résultat inattendu (Pekka & Karonen, 2011).

5. CONCLUSION

Cette étude visait à évaluer l'efficacité biocide des extraits aqueux de *Zingiber officinale* et *Curcuma longa* sur la croissance radiale et la sporulation de *Septoria vignicola* en milieu PDA. Les résultats ont démontré que ces extraits possèdent des propriétés antifongiques significatives, inhibant à la fois la croissance mycélienne et la production de spores du champignon étudié. Il a été observé que l'augmentation des volumes d'extraits au-delà de 150 µL s'accompagne d'une inhibition accrue de la croissance radiale et de la sporulation.

Les recherches futures doivent être orientées vers l'identification d'autres espèces végétales susceptibles de posséder des propriétés biocides, ainsi que leur évaluation sur divers agents pathogènes. Par ailleurs, la caractérisation chimique des molécules actives contenues dans ces plantes pourrait permettre d'identifier les composés responsables de leur activité antifongique, ouvrant la voie à des applications potentielles en biopesticides.

6. REFERENCES

Bado B. V, Bationo A. & Cescas M. P., 2007. Incidence des fumures sur la fixation symbiotique de l ' azote par l'arachide et le niébé en zone guinéenne au Burkina Faso. *Science et Technique*, *29*, 143–152.

Bashige V. C., Bakari A. S., Okusa P. N., Kalonda E. M. & Lumbu J. B. S., 2020. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Six Edible Rhizomes Used in Traditional Medicine in Lubumbashi (DRC). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(4), 1367–1380. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i4.16

Belz R. G., Hurle K. & Duke S. O., 2005. Dose-Response-A Challenge for Allelopathy? *Nonlinearity in Biology, Toxicology, Medicine*, 3(2), 173–211. https://doi.org/10.2201/nonlin.003.02.002

Berini F., Katz C., Gruzdev N., Casartelli M., Tettamanti G. & Marinelli F., 2018. Microbial and viral chitinases: Attractive biopesticides for integrated pest management. *Biotechnology Advances*, *36*(3), 818–838. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.01.002

Bosson O. & Marie A., 2015. Étude ethnobotanique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des extraits de feuilles de mallotus phytopathogenes de Sclerotium rolfsii. *European Scientific Journal*, 11(36), 418–435.

Carneiro da Silva A., de Freitas Barbosa M., Bento da Silva P., Peres de Oliveira J., Loureiro da Silva T., Lopes Teixeira Junior D. & de Moura Rocha M., 2021. Health Benefits and Industrial Applications of Functional Cowpea Seed Proteins. *Grain and Seed Proteins Functionality*. https://doi.org/10.5772/intechopen.96257

Coulibaly K., Traore M., Gomgnimbou A. P. K., Yameogo L. P., Bacye B. & Nacro H. B., 2023. Effects of different soil fertility management methods on the performance of cowpea (*Vigna unguiculata*) and amber (*Vigna radiata*) in western Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 17(1), 267–280. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v17i1.19

Dumùont B.,2018. Etude de l'effet des conditions climatiques, de l'influence du choix variétal et de l'efficacité des traitements fongicides sur la dynamique des principales maladies fongiques du blé d'hiver, pp.1–69.

Emechebe A. M. & Florini D. A., 1997. Shoot and pod diseases of cowpea induced by fungi and bacteria. *Diseases and Parasitic Weeds*, 15, 192. http://biblio1.iita.org/handle/20.500.12478/4030

Korangi V., Kubindana G., Fingu-mabola J. C., Sulu A., Kasereka G., Matamba A. & Ndindir J., 2021. Utilisation des biopesticides pour une agriculture durable en République Démocratique du Congo (Synthèse bibliographique). *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 2, 53–67. www.rafea-congo.com

Lynda M. G. & Mentouri M.-U. F., 2023. Etude de la composition chimique et des effets biologiques du gingembre (Zingiber officinale), pp.13–84.

Mweke A., Akutse K. S., Ulrichs C., Fiaboe K. K. M., Maniania N. K. & Ekesi S., 2020. Integrated management of Aphis craccivora in cowpea using intercropping and

entomopathogenic fungi under field conditions. *Journal of Fungi*, 6(2). https://doi.org/10.3390/jof6020060

Omoigui L. O., Kamara A. Y., Batieno J., Iorlamen T., Kouyate Z., Yirzagla J., Diallo S. & Garba U., 2017. *Guide sur la en Afrique de l ' Ouest niébé en Afrique de l ' Ouest*.

Omoigui L. O., Kamara A. Y., Batieno J., Iorlamen T., Kouyate Z., Yirzagla J., Diallo S. & Garba U., 2018. *Guide sur la production du niébé en Afrique de l'Ouest*. IITA, Ibadan, Nigeria, January, 65 p.

Pekka J. & Karonen M., 2011. Chemical ecology of tannins and other phenolics: We need a change in approach. *Functional Ecology*, 25(2), 325–338. https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01826.x

Sabir S. M., Zeb A., Mahmood M., Abbas S. R., Ahmad Z. & Iqbal N., 2021. Phytochemical analysis and biological activities of ethanolic extract of curcuma longa rhizome. *Brazilian Journal of Biology*, 81(3), 737–740. https://doi.org/10.1590/1519-6984.230628