

Evaluation de l'efficacité *in vivo* de trois fongicides de contact sur *Curvularia lunata*, responsable de la curvulariose du riz au Burkina Faso

Abalo Itolou KASSANKOGNO¹, Abdoul Kader GUIGMA²,
Abdoulaye NANA³, Kadidia KOITA², Issa WONNI¹

Résumé

La curvulariose est l'une des principales maladies fongiques du riz au Burkina Faso. Cette étude vise à contribuer à la mise en place d'une méthode de lutte efficace contre cette infection. Le dispositif expérimental utilisé a été un split-plot avec comme facteur principal les fongicides avec 3 modalités et facteur secondaire les doses des fongicides avec 4 niveaux répétés 4 fois. Le matériel végétal et le matériel fongique étaient constitués respectivement de la variété de riz FKR19 et de la souche de *Curvularia lunata* (BM). Les fongicides utilisés étaient constitués de IDEFIX (hydroxyde de cuivre), MANGA-PLUS (mancozèbe) et TALO (chlorothalonil) apportés en traitement préventif et curatif. Les résultats ont montré une incidence de 100% avec des niveaux de sévérité faible sur les plantes traitées aux fongicides comparativement au témoin non traité (sévérité = 8). Les traitements à base de TALO ont enregistré des notes moyennes de sévérité élevées (2,66 et 6,63) comparativement à IDEFIX (1,66 - 3) et MANGA-PLUS (1,33 - 2,66). Ces derniers ont été efficacement bonne à partir de leur dose inférieure en traitement préventif et curatif. A travers ces résultats, le mancozèbe et l'hydroxyde de cuivre peuvent être considérés comme des principes actifs efficaces pour le contrôle de la curvulariose du riz.

Mots clés : *Oryza sativa*, curvulariose, fongicides, préventif, curatif, Burkina Faso

Evaluation of the *in vivo* efficacy of three contact fungicides on *Curvularia lunata*, cause of rice curvulariosis in Burkina Faso.

Abstract

Curvulariosis is one of the major fungal diseases of rice in Burkina Faso. This study aims to contribute to the development of an effective control method against this infection. The experimental design was a split-plot. The primary factor was fungicides with 3 modalities and the secondary factor was doses with 4 levels repeated 4 times. The plant and fungal material consisted respectively of rice variety FKR19 and *Curvularia lunata* (BM) strain. The fungicides used were IDEFIX (copper hydroxide), MANGA-PLUS (mancozeb) and TALO (chlorothalonil) applied as preventive and curative treatments. The results showed

¹Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), Département Production Végétale, Laboratoire de Phytopathologie, BP910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso ;

²Université Joseph KI-ZERBO, UFR/SVT, Département de Biologie Végétale et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences, 03 BP7021 Ouagadougou, Burkina Faso ;

³Ecole Nationale de Formation Agricole de Matourkou (ENAF-Matourkou), Ministère de l'Agriculture, BP130 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

*Correspondance, courriel : kassabalo@yahoo.fr

an incidence of 100% with low severity levels on fungicide treated plants compared to the untreated control (severity= 8). TALO treatments recorded high average severity scores (2.66 and 6.63) compared to IDEFIX (1.66 - 3) and MANGA-PLUS (1.33 - 2.66). IDEFIX and MANGA-PLUS were effective at lower doses in both preventive and curative treatment. Through these results, mancozeb and copper hydroxide can be considered as effective active ingredients for the control of rice curvulariosis in Burkina Faso.

Keywords : *Oryza sativa*, curvulariosis, fungicide, preventive, curative, Burkina Faso.

Introduction

Le riz est la deuxième céréale produite dans le monde et constitue l'aliment de base de plus de la moitié de la population mondiale (FAOSTAT, 2014). En Afrique subsaharienne, le riz représente 25% des céréales consommées, avec une consommation moyenne par habitant de 45kg/an (MENDEZ DEL VILLAR, 2017). Au Burkina Faso, le riz est devenu une culture de base et occupe parmi les céréales, la 4^{ème} place en termes de superficies cultivées et de production. Il est produit sur l'ensemble du territoire national et représente 8% de la production totale de céréales, avec 5% des superficies totales cultivées (KOUTOU *et al.*, 2021). La production nationale du riz couvre moins de 50% des besoins des populations, entraînant ainsi des importations estimées à environ 400.000 tonnes, évaluées à environ 41,6 milliards de francs CFA par an (MICA, 2020). Cette faible production s'explique par le fait que la culture est confrontée à de multiples contraintes d'ordre abiotique, biotique et socio-économique entraînant des baisses importantes de productions (OUEDRAOGO et DAKOUO, 2017). Les champignons restent les contraintes biotiques les plus préjudiciables (WOPEREIS *et al.*, 2008) et causent des maladies telles la pyriculariose, l'helminthosporiose et la curvulariose du riz. Cette dernière causée par *Curvularia lunata* (Walkker) Boedijn est fréquemment rencontrée sur les graines de riz (OUEDRAOGO *et al.*, 2016). Il est reconnu comme pathogène des plantes et des humains (LANISNIK et WHEELER, 2003). Cette maladie prend de l'ampleur et cause des altérations foliaires, des tiges et la détérioration des graines de riz (LAMRANI *et al.*, 2014 ; IMRANI *et al.*, 2014) avec des pertes de rendements comprises entre 40% et 90% (OUEDRAOGO, 2008). Pour la gestion de cette maladie, des méthodes de lutte biologique, culturale, génétique, chimique ont été développées (BAHOUS *et al.*, 2005) mais la lutte chimique reste le principal moyen de lutte préconisé à court terme (IMRANI *et al.*, 2014). Ainsi, plusieurs matières actives telles que le Tricyclazole, le Trifloxystrobine, le Tébuconazole, le Carbendazime, le Mancozèbe, le Difeconazole, le Propiconazole, le Chlorpyrifos-éthyle et le Thirame ont fait l'objet d'études et se sont montrées efficaces (HASSIKOU *et al.*, 2002 ; KARMAKAR *et al.*, 2016, NIKIEMA *et al.*, 2019). Par ailleurs, au Burkina Faso, des fongicides à large spectres tels que MANGA-PLUS (Mancozèbe), IDEFIX (Hydroxyde de cuivre) et TALO (Chlorothalonil) sont utilisés pour le contrôle des maladies cryptogamiques et bactériologiques des cultures fruitières,

maraichères et céréalières. Cependant, très peu d'études ont été réalisées sur l'efficacité de ces fongicides sur la curvulariose du riz. Il est donc important de mener cette étude dont l'objectif global est de contribuer à la mise en place d'une méthode de lutte efficace contre cette maladie. De façon spécifique, il s'agira de comparer l'efficacité de MANGA-PLUS (Mancozèbe), IDEFIX (Hydroxyde de cuivre) et TALO (Chlorothalonil) sur l'incidence et la sévérité de la curvulariose foliaire du riz en milieu semi-contrôlé.

Matériel et méthodes

1.1. Site de l'étude

Les travaux ont été réalisés en conditions semi-contrôlées au sein de la station de recherche de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA) de Farako-Bâ située à 10 km au Sud-ouest de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Banfora. Elle a pour coordonnées géographiques 04°20' de longitude ouest, 11°60' de latitude nord, avec une altitude de 405m.

1.2. Matériel

1.2.1. Matériel végétal et fongique

Le matériel végétal utilisé est constitué de la variété de riz FKR19 de type Japonica, d'un cycle de 95 jours, un rendement compris entre 4 à 6 tonne/ha et provenant de l'INERA (CNS,2014). Cette variété est reconnue très sensible à la curvulariose du riz. La souche de *Curvularia lunata* dénommée BM isolée en 2019 au laboratoire de phytopathologie du programme riz et riziculture de la station de recherche de Farako-Bâ a été utilisée comme matériel fongique. Cette souche s'est avérée virulente lors des tests de pathogénicité des souches de *Curvularia lunata* sur les variétés de riz vulgarisées au Burkina Faso (KASSANKOGNO *et al.*, 2021).

1.2.2. Fongicides

Trois fongicides ont été utilisés dans le cadre de cette étude. Il s'agit de IDEFIX, de MANGA-PLUS et de TALO illustrés par le tableau I.

Tableau I : Caractéristiques des fongicides testés

N°	Nom commercial	Composition	Doses	Nature
1	IDEFIX	65,5% d'Hydroxyde de cuivre, WP	3kg/ha	Contact
2	MANGA-PLUS	Mancozèbe, 800g/Kg, WP	2kg/ha	Contact
3	TALO	Chlorothalonil,720g/L, SC	1,5l/ha	Contact

1.3. Méthodes

1.3.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental pour l'évaluation de l'efficacité des fongicides est un split-plot. Le facteur principal est constitué des fongicides avec 3 modalités correspondant aux trois fongicides testés et les doses des fongicides représentant le facteur secondaire avec 4 niveaux y compris le témoin non traité et le tout répétés 4 fois. Les caractéristiques des différents traitements sont consignées dans le tableau II. Les trois niveaux des fongicides sont définis suivant les normes du Comité sahélien des pesticides (CSP) en considérant 3/4 et 5/4 de la dose recommandée respectivement comme la dose inférieure et la dose forte.

Tableau II : Caractéristiques des différents traitements

Traitements	Composition/niveaux	Doses
Témoin neutre	Témoin non traité	0
IDEFIX	Hydroxyde de cuivre dose inférieure	7,5g/l
	Hydroxyde de cuivre dose recommandée	10g/l
	Hydroxyde de cuivre dose forte	12,5g/l
MANGA-PLUS	Mancozèbe dose inférieure	5,1g/l
	Mancozèbe dose recommandée	6,7g/l
	Mancozèbe dose forte	8,4g/l
TALO	Chlorothalonil dose inférieure	5,1ml/l
	Chlorothalonil dose recommandée	6,7 ml/l
	Chlrothalonil dose forte	8,4 ml/l

1.3.2. Mise en place et conduite de l'essai

Les graines de riz ont été désinfectées par trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium à 15% pendant 2 minutes, rincées 3 fois à l'eau distillée stérile puis séchées pendant 24 h dans des boîtes de Petri contenant du papier buvard. Les graines ont été ensuite mises en prégermination en ajoutant de l'eau distillée stérile. L'incubation des graines a été faite à l'obscurité à une température de 28°C pendant 4 jours. Après, les graines prégermées ont été transférées dans des pots à fond percé de 5 petits trous contenant du sol stérilisé à raison de 5 graines par pot. Une semaine après, les plantules ont été démarrées en laissant 3 plantules par pot. L'engrais NPK de formulation 14-23-

14 a été apporté comme fumure de fond au semis à raison de 300 kg/ha. L'urée a été apportée comme fumure de couverture au 25^{ème} Jour après semis (JAS) à raison de 100Kg/ha.

1.3.3. Préparation et application des fongicides

La préparation des fongicides est faite en prélevant dans chaque produit la quantité correspondant à chaque traitement et à laquelle est ajouté 20 ml d'eau distillée. Les quantités de 0,13g, 0,20g et 0,25g pour IDEFIX ; 0,08g, 0,13g et 0,16g pour MANGA-PLUS et 0,08ml, 0,13ml et 0,16ml pour TALO ont été prélevées correspondant chacune respectivement à la dose inférieure, la dose recommandée et la dose forte. L'application des produits a été faite en utilisant un micro pulvérisateur de laboratoire. Deux types d'applications ont été faits pour chaque traitement dont un en préventif à 24 heures avant l'inoculation et l'autre en curatif à 24 h après l'infection. Chaque pot a reçu 3 ml de bouillie correspondant à une dose. Les plantes témoins ont été pulvérisées avec de l'eau distillée stérile.

1.3.4. Préparation de l'inoculum et inoculation des plants de riz

Pour la préparation de l'inoculum, des cultures de souches *Curvularia lunata* âgées de 8 jours contenant des conidies ont été utilisées. Pour chaque boîte de Petri, le mycélium contenant les spores a été raclé à l'aide d'un pinceau en ajoutant 20 ml d'eau distillée stérile. La suspension conidienne obtenue a été agitée pendant 30 secondes à l'aide d'un vortex puis filtrée à l'aide d'un tamis à mailles fines pour séparer les conidies des débris mycéliens. Le comptage des conidies a été fait à l'aide de la Cellule de Malassez. Le filtrat obtenu a été ajusté à 10⁵ conidies/ml avec de l'eau distillée stérile contenant 0,05 % de Tween 20 et de 0,5 % de gélatine (KASSANKOGNO *et al.*, 2021). L'infection a été réalisée en utilisant un micro pulvérisateur d'environ 1litre. Elle s'est faite sur des plantules de 3 à 4 feuilles (BAHOUS *et al.*, 2010). Les infections ont été réalisées dans la soirée pour éviter le dessèchement de l'inoculum. Les plantes inoculées ont été placées pendant 24 heures dans la chambre d'incubation dans laquelle un humidificateur est placé qui permet de maintenir une humidité relative de l'ordre de 95 à 100 %, conditions favorables pour la germination de *Curvularia lunata*.

1.3.5. Evaluation de la sévérité et de l'incidence de la curvulariose du riz

La sévérité de la maladie a été évaluée en attribuant des notes de sévérité selon l'échelle de sévérité de VALES (1992) notée de 0 à 9. Quelques légères modifications ont été apportées en intégrant le niveau d'efficacité du fongicide selon la sévérité de la maladie pour l'évaluation de l'efficacité des fongicides (Tableau III). Le niveau d'efficacité des fongicides a été faite en considérant les notes de sévérité de la dernière évaluation (21^{ème} Jour après infection). L'incidence (I en %) de la maladie a été déterminée selon la

formule : $I (\%) = (n1-n2) / n1 \times 100$; avec n1 : le nombre total de plants, n2 : le nombre de plants ne présentant pas de symptômes.

Tableau III : échelle d'évaluation de la sévérité et l'efficacité des fongicides

Note de sévérité	Types symptômes	Nombre de lésions	Réaction induite	Niveau d'efficacité du fongicide
1	Aucun symptôme	0	R	Très bonne efficacité (TBE)
2	b rare	<20	R	
3	b nombreux	≥20	R	Bonne efficacité (BE)
4	Bg rares	<10	MR	Efficacité moyenne (EM)
5	Bg nombreuses	≥10	MS	
6	bG rares	<10	MS	Faible efficacité (FE)
7	bG nombreuses	≥10	S	Très faible efficacité (TFE)
8	pG rares	<5	TS	
9	pG nombreuses	≥5	TS	

b : petit point brun (absence de sporulation); *bg* : lésion à bord brun et centre gris; *bG*; grand *bg*; *pG* : lésion à bordure ou sans bordure avec un centre gris ; *R*: résistant; *S*: sensible; *T*: très ; *M*: moyennement.

1.3.6. Evaluation de l'évolution de la curvulariose du riz

L'efficacité des fongicides a été évalué par rapport aux doses en fonction de l'aire de progression de la maladie ou Area Under the Disease Progress Curve notée AUDPC. Cet indice représente le cumul de l'incidence foliaire de la maladie durant la période des observations, induite par chaque fongicide sur les plantes. Il permet de juger l'efficacité de chaque fongicide et de chaque dose. L'AUDPC a été calculée selon la formule de SHANER et FINNEY (1977) : $AUDPC = \sum [\{ (Y_i + Y_{i+n}) / 2 \} \times (t_{i+n} - t_i)]$

Où : D_i et D_{i+1} sont les incidences de la maladie exprimées en pourcentage de surface foliaire malade (SFM) et qui sont observées respectivement aux temps t_{i+1} et t_i ; $(t_{i+1} - t_i)$ représente l'intervalle de temps en jours entre deux observations.

1.4. Traitement et analyse des données

Les données ont été saisies et traitées à l'aide du tableur Excel version 2016. Le logiciel XLSTAT 2016.02.27444 - ANOVA a été utilisé pour l'analyse des variances suivie de la comparaison des moyennes par le test statistique de Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5%.

Résultats

1.5. Comparaison des sévérités et des incidences de la curvulariose du riz en traitement préventif des fongicides

En préventif, la comparaison des moyennes de la sévérité de la curvulariose du riz au 7^{ème}, 14^{ème} et 21^{ème} JAI avec la souche virulente de *Curvularia lunata* montre une différence très hautement significative ($Pr < 0,0001$) entre les traitements (Tableau IV). Toutes les plantes ont manifesté les symptômes de la curvulariose du riz (100% d'incidence) durant toute la période d'évaluation. Quant à la sévérité moyenne, elle a progressé du 7^{ème} au 21^{ème} JAI avec des notes moyennes de 6,33 à 8 pour le témoin non traité, de 2,66 à 5 pour TALO, de 1,66 à 2,66 pour IDEFIX et de 1,33 à 2,66 pour MANGA-PLUS. La sévérité moyenne la plus faible (1,33) a été enregistrée sur le traitement à base de MANGA-PLUS à la dose forte. La sévérité moyenne est restée faible pour tous les traitements à base de MANGA-PLUS et IDEFIX comparativement aux traitements à base de TALO et du témoin non traité. L'analyse du niveau d'efficacité des produits selon les doses montre une variabilité d'efficacité. Pour les doses inférieures des fongicides, TALO a eu une faible efficacité comparativement à IDEFIX et MANGA-PLUS qui ont obtenu une bonne efficacité. A la dose recommandée, TALO a une faible efficacité ; IDEFIX et MANGA-PLUS avaient respectivement une bonne efficacité et une très bonne efficacité. Pour les doses fortes, IDEFIX et MANGA-PLUS ont présenté une très bonne efficacité et TALO avait une efficacité moyenne sur la sévérité de la maladie.

Tableau IV : Comparaison des sévérités moyennes et de l'incidence en traitement préventif des fongicides

Produits	Dose inferieure				Dose recommandée				Dose forte			
	Im JAI	7 Sm JAI	7 ^{ème} Sm 14 ^{ème} JAI	Sm 21 ^{ème} JAI	Im JAI	7 Sm JAI	7 ^{ème} Sm 14 ^{ème} JAI	Sm 21 ^{ème} JAI	Im JAI	7 Sm JAI	7 ^{ème} Sm 14 ^{ème} JAI	Sm 21 ^{ème} JAI
TNT	100a	6,33c	7,00c	8,00 c	100a	6,33c	7,00c	8,00c	100a	6,33c	7,00 c	8,00c
TALO	100a	5,00b	5,00b	5,00 b	100a	3,33b	4,00b	4,33 b	100a	2,66b	3,33b	4,00b
IDEFIX	100a	1,66a	2,33a	2,66 a	100a	1,66a	2,00a	2,33 a	100a	1,66 ab	2,00a	2,00a
MANGA-PLUS	100a	1,66a	2,00a	2,66 a	100a	1,66a	2,00a	2,00 a	100a	1,33 a	1,33a	1,33a
Pr > F	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Significatif	-	THS	THS	THS	-	THS	THS	THS	-	THS	THS	THS

THS : Très hautement significatif ; JAI : Jour après infection ; Im : Incidence moyenne ; Sm : Sévérité moyenne.

NB : Les moyennes suivies des mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes suivant le test statistique de Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5%.

1.6. Comparaison des sévérités et des incidences de la curvulariose du riz en traitement curatif des fongicides

La comparaison des moyennes de la sévérité de la curvulariose du riz en traitement curatif au 7^{ème}, 14^{ème} et 21^{ème} JAI avec la souche virulente de *Curvularia lunata* montre une différence très hautement significative (Pr < 0,0001) entre les traitements (Tableau V). Toutes les plantes ont manifesté la maladie (100% d'incidence) durant toute la période d'évaluation quel que soit le traitement mais avec des niveaux de sévérités différents. La sévérité moyenne a varié de 6,33 à 8 pour le témoin non traité, de 2,66 à 6,66 pour TALO, de 2 à 3 pour IDEFIX et de 1,66 à 2,66 pour MANGA-PLUS du 7^{ème} au 21^{ème} JAI. La sévérité moyenne la plus faible (1,66) a été enregistrée par le traitement à base de MANGA-PLUS à la dose forte au 21^{ème} JAI. La sévérité a été faible pour les doses fortes comparativement aux autres doses. La comparaison du niveau d'efficacité des produits en fonction des doses a révélé un niveau d'efficacité différent. La dose inferieure de TALO avait une faible efficacité alors que les doses inférieures de IDEFIX et de MANGA-PLUS avaient une bonne efficacité. A la dose recommandée, TALO avait une faible efficacité tandis que

IDEFIX et MANGA-PLUS avaient respectivement une bonne efficacité et une très bonne efficacité. Pour les doses fortes, IDEFIX et TALO avaient une bonne efficacité tandis que MANGA-PLUS avait une très bonne efficacité sur la manifestation de la curvulariose.

Tableau V : Comparaison des sévérités moyennes et de l'incidence en traitement curatif des fongicides

Produits	Dose inferieure				Dose recommandée				Dose forte			
	Im 7 ^{ème} JAI	Sm 7 ^{ème} JAI	Sm 14 ^{ème} JAI	Sm 21 ^{ème} JAI	Im 7 ^{ème} JAI	Sm 7 ^{ème} JAI	Sm 14 ^{ème} JAI	Sm 21 ^{ème} JAI	Im 7 ^{ème} JAI	Sm 7 ^{ème} JAI	Sm 14 ^{ème} JAI	Sm 21 ^{ème} JAI
TNT	100a	6,33c	7,00c	8,00c	100a	6,33c	7,00c	8,00c	100a	6,33b	7,00b	8,00b
TALO	100a	5,00b	5,66b	6,33b	100a	4,33b	4,35b	4,35b	100a	2,66a	2,66 a	2,66a
IDEFIX	100a	3,00a	3,00a	3,00a	100a	2,33a	2,33a	2,33a	100a	2,00a	2,00a	2,33a
MANGA-PLUS	-	2,00a	2,66a	2,66a	-	2,00a	2,00a	2,00a	-	1,66a	1,66a	1,66a
Pr > F	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Significatif	-	THS	THS	THS	-	THS	THS	THS	-	THS	THS	THS

THS : Très hautement significatif ; *JAI* : Jour après infection ; *Im* : Incidence moyenne ; *Sm* : Sévérité moyenne.

NB : Les moyennes suivies des mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes suivant le test statistique de Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5%.

1.7. Comparaison de l'aire de progression de la maladie en traitement préventif des fongicides

L'efficacité des fongicides a été déterminée à travers la variable de l'aire de progression de la maladie (AUDPC) qui a été fonction des doses et des produits. Elle a été élevée pour le témoin non traité (AUDPC=121) comparativement aux autres traitements. Les valeurs de l'AUDPC les plus élevées ont été enregistrées sur les plantes traitées avec TALO comparativement aux autres fongicides. Les valeurs de 56,66 et 88 de l'AUDPC correspondent respectivement aux valeurs de la dose inférieure, de la dose recommandée et de la dose forte de TALO. Les traitements à base de IDEFIX et de MANGA-PLUS ont enregistré des valeurs de l'AUDPC inférieures à 40. Le traitement préventif à base du fongicide MANGA-PLUS a enregistré les valeurs faibles de l'AUDPC comparativement à TALO et IDEFIX. La dose recommandée de MANGA-PLUS a obtenu le même niveau de contrôle que la dose forte de IDEFIX (AUDPC=33). De façon générale, les valeurs des AUDPC ont diminué avec l'augmentation de la dose des fongicides. La figure ci-dessous présente le cumul des AUDPC des différentes doses en traitement préventif (Figure 1).

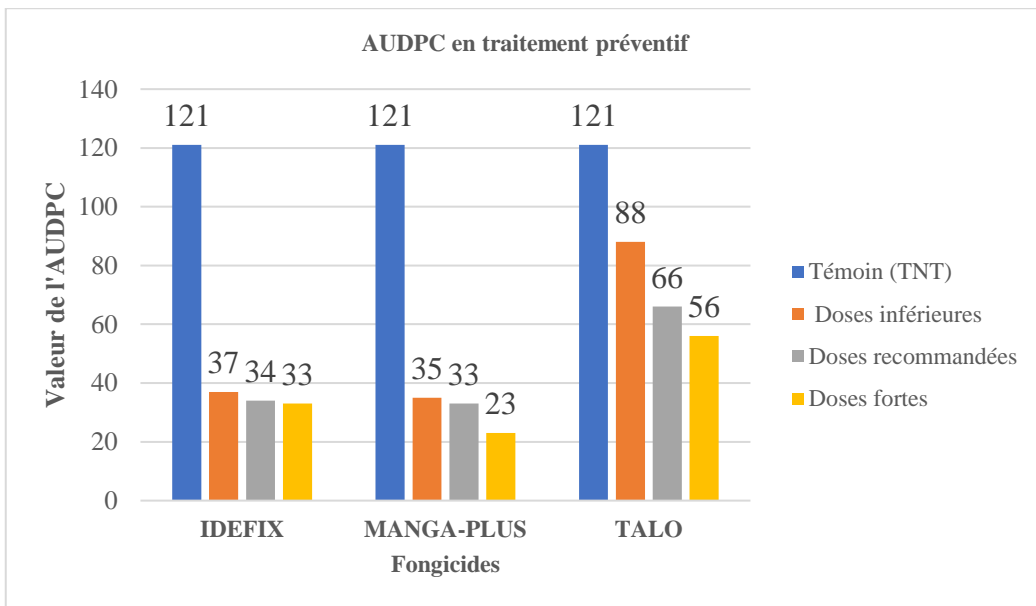


Figure 1 : Comparaison des AUDPC selon les fongicides et les doses en traitement préventif

1.8. Comparaison de l'aire de progression de la maladie en traitement curatif des fongicides

L'aire de la progression de la maladie sur les plantes de riz en traitement curatif de fongicides (AUDPC) est illustrée par la figure 2 ci-dessous. L'évolution de la maladie est fonction des doses et des fongicides. Les valeurs des AUDPC augmentent lorsque les doses des fongicides diminuent. Le témoin non traité a enregistré l'AUDPC le plus élevé (AUDPC=121) comparativement aux traitements à base des fongicides. Le traitement à base de TALO a enregistré les valeurs de l'AUDPC les plus élevées comparativement aux autres fongicides. Ce fongicide a obtenu une AUDPC de 47 pour la dose forte, 74 pour la dose recommandée et 97 pour la dose forte. Les traitements à base de IDEFIX et de MANGA-PLUS ont enregistré des valeurs de l'AUDPC inférieures ou égale à 50. Le traitement curatif à base du fongicide MANGA-PLUS a enregistré les valeurs faibles de l'AUDPC comparativement à TALO et IDEFIX. La dose faible de MANGA-PLUS (AUDPC=42) à un niveau de contrôle proche de celui de IDEFIX (AUDPC=41).

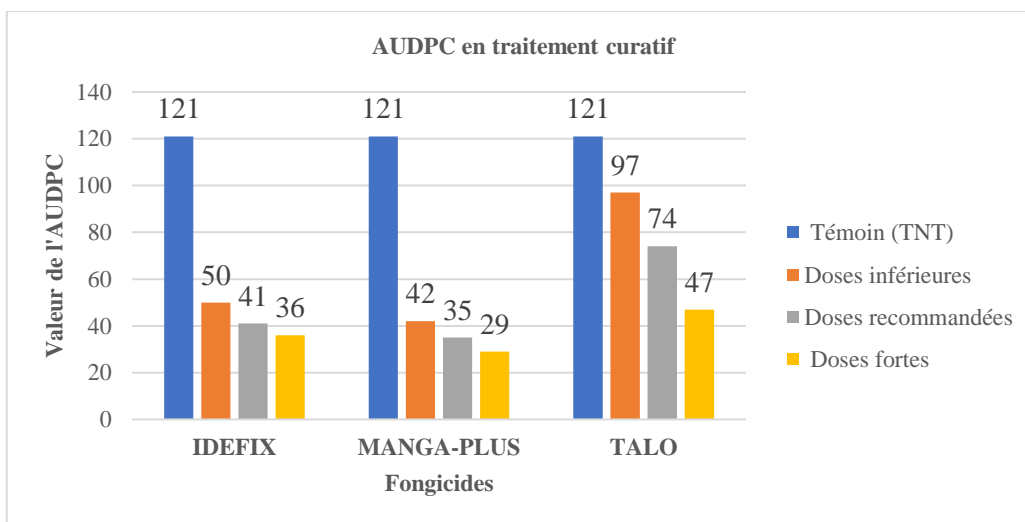


Figure 2 : Comparaison des AUDPC selon les fongicides et les doses en traitement curatif

Discussion

Les résultats de l'étude ont révélé la présence des lésions sur les feuilles de riz de la variété FKR19 après infection avec la souche BM (Bama) de *Curvularia lunata*. Une étude réalisée par KASSANKOGNO *et al.* (2021) a montré que cette souche était pathogène et virulente et que la variété testée était sensible. En effet, la souche a entraîné des jaunissements, de petites taches de couleur marron à noirâtres et des nécroses sur les feuilles de cette variété. En traitement préventif et curatif, toutes les

plantes ont manifesté les symptômes de la curvulariose du riz avec une incidence de 100% durant toute la période d'évaluation. La sévérité moyenne en traitement préventif a évolué du 7^{ème} au 21^{ème} JAI avec des notes moyennes de 2,66 à 5 pour TALO, de 1,66 à 2,66 pour IDEFIX et de 1,33 à 2,66 pour MANGA-PLUS. Quant à la sévérité moyenne en traitement curatif, elle a progressé du 7^{ème} au 21^{ème} JAI avec des notes moyennes de 6,33 à 8 pour le témoin non traité, de 2,66 à 6,33 pour TALO, de 2 à 3 pour IDEFIX et de 1,66 à 2,66 pour MANGA-PLUS. La sévérité moyenne la plus faible en traitement préventif et curatif a été enregistrée par MANGA-PLUS suivi de IDEFIX. Ces données permettent de considérer Mancozèbe (MANGA-PLUS) et l'hydroxyde de cuivre (IDEFIX) comme les matières actives les plus efficaces pour la lutte contre la curvulariose du riz. Nos résultats sont similaires à ceux de BOUET *et al.* (2020) qui ont montré que le traitement avec COGA 80 WP (Mancozèbe) permet de maintenir la sévérité de l'helminthosporiose du riz à la note moyenne de 2 dans les parcelles traitées. Les plantes traitées avec le fongicide à base du MANGA-PLUS (Mancozèbe) présentaient un bon aspect végétatif pendant l'expérimentation. Ce constat corrobore avec les résultats de ROCHER (2004) qui a montré que le mancozèbe est un produit non phytotoxique et même activateur de croissance des plantes. En traitement préventif et curatif, les AUDPC ont été fonction des doses et des produits et augmentent lorsque les doses des produits diminuent. Ces résultats sont conformes avec ceux de HASSIKOU *et al.* (2002) qui ont montré que l'application d'une dose élevée du Tricyclazole augmente le contrôle de la curvulariose du riz. L'AUDPC la plus élevée est enregistrée par le témoin non traité suivi du traitement à base de TALO (Chlorothalonil). Les traitements à base de IDEFIX et de MANGA-PLUS ont enregistrés des valeurs de l'AUDPC les plus faibles. Tous les fongicides, à la dose élevée, ont certes entraîné des taux d'inhibition significative par rapport aux autres doses, mais ils ne sont pas tous efficaces. Les résultats de l'efficacité des fongicides ont montré que seule la dose forte que TALO a obtenu une efficacité moyenne tandis que IDEFIX et MANGA-PLUS ont obtenu une bonne efficacité à partir de la dose inférieure en traitement préventif et curatif. Le produit le plus efficace a été MANGA-PLUS et la dose la plus efficace est sa dose recommandée. En effet, SHARMA et MOHANAN (1991) stipulent que l'efficacité d'un fongicide réside dans sa capacité à inhiber le développement du champignon à des doses relativement faibles et la dose efficace est celle à partir de laquelle l'inhibition est totale. Les faibles sévérités de la curvulariose ont été enregistrée pour les traitements à base MANGA-PLUS et IDEFIX pour toutes les doses. A travers ces résultats, MANGA-PLUS (mancozèbe) et IDEFIX (hydroxyde de cuivre) pourront passer à l'étape d'évaluation au champ afin de mieux apprécier leur efficacité pour le contrôle de la curvulariose du riz.

Conclusion

L'étude a permis d'évaluer l'efficacité de trois fongicides sur les manifestations de la curvulariose foliaire du riz au Burkina Faso. Les résultats ont montré que toutes les plantes ont manifesté la curvulariose avec des niveaux de sévérités différents. Le témoin non traité a été le plus infecté comparativement aux autres traitements. La dose forte de TALO a obtenu une efficacité moyenne en curatif et bonne en préventif. Les traitements à base de IDEFIX et MANGA-PLUS ont obtenu une bonne efficacité à partir de la dose inférieure. Le produit le plus efficace a été MANGA-PLUS et la dose la plus efficace est sa dose recommandée. Ainsi, les doses recommandées de ces deux fongicides (IDEFIX et MANGA-PLUS) pourront être recommandées aux producteurs dans la lutte contre la curvulariose du riz après l'évaluation de leur efficacité au champ.

Remerciements

Les auteurs remercient le LMI PathoBios/CIRAD pour son appui en consommables et équipements. Ils remercient également toute l'équipe du laboratoire de phytopathologie de l'INERA-Bobo (Burkina Faso) pour son appui technique.

Références bibliographiques

1. BAHOUS M., OUAZZANI TOUHAMI A., BADOUC A. et DOUIRA A., 2005. Effet de l'azoxystrobine sur la pyriculariose, l'helminthosporiose et la curvulariose du riz. Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux, 144 : 27-46
2. BAHOUS M., OUAZZANI TOUHAMI A., BENKIRANE R. et DOUIRA A., 2010. Influence de l'âge de la plante sur la réceptivité des feuilles du riz à la pyriculariose, l'helminthosporiose et la curvulariose. Revue Marocaine de Protection des Plantes, 2010, N° 1 : 73-84.
3. BOUET A., GUEU K. R., BOKA A., NOUMOUHA.E.N.G. et DENEZON D.O., 2020. Efficacité au champ de l'ANTRACOL 70 WP, un fongicide à base du Propineb 70%, sous pression naturelle de l'helminthosporiose du riz due à *Bipolaris oryzae*. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14(6): 2230-2239. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
4. COMITE NATIONALE DES SEMENCES (CNS), 2014. Catalogue national des espèces et variétés agricoles du Burkina Faso, 81 p.
5. FAOSTAT, 2014. Production-, Food and Agriculture organization of the united nation (www.fao.org). Téléchargé le 14 mai 2022.

6. HASSIKOU R., HASSIKOU K., OUAZZAOUI TOUHAMI A. et DOUIRA A., 2002. Effet in vitro et in vivo de quelques fongicides sur *Curvularia lunata*. Actes Institut Agronomique Vétérinaire, 22(4) :205-213.
7. IMRANI N., OUAZZANI CHAHDI A., CHLIYEH M., TOUATI J., OUAZZANI A., TOUHAMI, BENKIRANE R. et DOUIRA A., 2014. Effet in vitro de différents niveaux NPK sur la croissance mycélienne et la sporulation de cinq pathogènes foliaires du riz : *Helmint*. Vol. 41, n°3 - Juillet - Décembre 2020, Sciences Naturelles et Appliquées : 7241-7252. ISSN 19 Publié le 30 Décembre 2022
8. KARMAKAR S., MONDAL R., DASGUPTA S., GUHA P. et MANDAL A. K., 2016. Evaluation of Some Newly Evolved Fungicides against *Helminthosporium oryzae*, *Alternaria padwickii*, *Fusarium moniliforme*, *Curvularia lunata* and *Sarocladium oryzae* causing grain discoloration disease of Rice Under in vitro Condition, 4p.
9. KASSANKOGNO A.I., SIDIBE G., GUIGMA A. K., NIKIEMA B.C., NANA A. et KOITA K., 2021. Caractérisation des symptômes foliaires et évaluation du pouvoir pathogène de quelques isolats de *Curvularia lunata* sur trois variétés de riz (*Oryza sativa* L) produites au Burkina Faso, 15p.
10. KOUTOU M., D’ALESSANDRO C., TONDEL F., CORTESE M.P. et KNAEPEN H., 2021. Projet AgrInvest-Systèmes alimentaires - Évolutions récentes du secteur rizicole au Burkina Faso : Contraintes de développement et opportunités d’investissement privé. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7557fr>. 75p
11. LAMRANI N., BENKIRANE R., CHLIYEH M., OUAZZANI TOUHAMI A. et DOUIRA A., 2014. *Bipolaris hawaiiensis* (Ellis) Uchida et Aragachi, champignon nouveau au Maroc : Pathogénie comparée sur cinq variétés de riz. Bulletin de l’Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie, (36) 1-7.
12. LANISNIK RINER.T et WHEELER M.H., 2003. Melanin biosynthesis in the fungus *Curvularia lunata* (teleomorph: *Cochliobolus lunatus*). Can. J. Microbiol. 49 : 110–119 (2003) doi: 10.1139/W03-016 © 2003 NRC Canada.
13. MENDEZ DEL VILLAR P., 2017. L’Afrique et les marchés mondiaux de matières premières. Chalmin Philippe (ed.), Jégourel Yves (ed.). Rabat : OCP Policy Center-Economica, Riz. In : ARCADIA (2017) 93-99. ISBN 978-9954-9636-8-5
14. MICA,2020. Balance commerciale et commerce extérieur du Burkina Faso 2020. 86p
15. NIKIEMA F. W., NITIEMA L. W., NANA A.T., KOÏTA K. et OUEDRAOGO M., 2019. Efficacité du Calthio C en traitement de semences de riz contaminées par *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn. 15p. Vol. 38, n° 1 Janvier-juin 2019, Science et technique, Sciences naturelles et appliquées
16. OUEDRAOGO I, 2008. Incidence de l’helminthosporiose du riz au Burkina Faso et caractérisation des populations de l’agent pathogène [*Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker]. Thèse présentée à l’UFR / sciences de la vie et de la terre pour obtenir le titre de docteur de l’université de Ouagadougou spécialité : sciences biologiques appliquées option : phytopathologie. 150p
17. OUEDRAOGO I., WONNI I., SEREME D. et KABORE K. B., 2016. Survey of fungal seed-borne diseases of rice in Burkina Faso. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 5 (3) : 476-480.

- 18.** OUEDRAOGO M et D. DAKOUO.,2017. Evaluation de l'adoption des variétés de riz NERICA dans l'Ouest du Burkina Faso. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 12, (0) (2017) 16 p.
- 19.** ROCHER F., 2004. Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : évaluation de la systémie phloémienne de nouvelles molécules à effet fongicide et d'activateurs de réactions de défense. Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'université de Poitiers faculté des sciences fondamentales et appliquées. École doctorale : ingénierie Chimique, Biologique et Géologie Secteur de Recherche : Chimie Organique, Minérale, Industrielle. 163p
- 20.** SHANER G. et FINNEY R. E., 1977. The effect of nitrogen fertilization on expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 76 :1051-1056
- 21.** SHARMA J.K. et MOHANAN C.,1991. *In vitro* evaluation of fungicide against *Cylindrocladium spp.* causing diseases of *Eucalyptus* in Kerela, India. *European Journal of Forest Pathology*, 21 : 17-26.
- 22.** VALES, M.,1992. Etude des relations *Oryza sativa-Magnaporthe grisea* et stratégies de sélection de variétés pourvues d'une résistance durable. Rapport final, Projet CEE STD II TS 2A-0156 F (CD), Institut Des Savanes (I.DES.SA), Bouaké, Côte d'Ivoire.
- 23.** WOPEREIS C. S. M., DEFOER T., IDINOBA P., DIACK S. et DUGUE M., 2008. Curriculum d'apprentissage participatif et recherche action (APRA) pour la gestion intégrée de la culture de riz de bas-fonds (GIR) en Afrique subsaharienne : Manuel technique. Le Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), Cotonou, Vol. 6, 128 p