

Effet comparé d'un biofertilisant et d'un fertilisant de synthèse sur les performances agronomiques et phytosanitaires de deux variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)

Assiri Patrice Kouamé^{1*}, Kouassi Francis Yao², N'Tapké Djako Franck¹

¹Unité Santé des Plantes, Laboratoire de Phytopathologie, Pôle Production végétale, Université Nangui Abrogoua, BP 802 Abidjan, Côte d'Ivoire

²Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Man, B.P. 440 Man, Côte d'Ivoire, Tel. /Fax (225) 2733 79 22 79.

*Corresponding author, E-mail: kouamass@yahoo.fr; Phone number: (+225) 0707551494

Submission 15th May 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 25th June 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.197.2>

RESUME

Objectif : La production de la tomate constitue une activité lucrative pour plusieurs jeunes ivoiriens. Cependant, ils utilisent abusivement les fertilisants de synthèse qui causent d'énormes problèmes aux sols et à l'homme. Ce travail vise à réduire l'usage des intrants chimiques en vue d'une production durable de la tomate au profit des biofertilisants.

Méthodologie et Résultats : L'effet de deux types de fertilisant [biofertilisant "AGRI-BIONAT" et le fertilisant de synthèse NPK 15-15-15] a été testé sur les paramètres de croissance (taux de germination, nombre de feuilles, hauteur et diamètre au collet des plants) et l'état sanitaire des plants de deux variétés de tomate (Cobra 26 F1 et Lindo) en pépinière et en pleine culture (hors sol) selon un dispositif split plot. Les deux types de fertilisant ont amélioré les paramètres agronomiques des tomates aussi bien en pépinière qu'en pleine culture. Cependant, la hauteur (55 cm), le nombre de feuilles (94) et le diamètre au collet (8 mm) des plants cultivés avec "AGRI-BIONAT" ont été plus élevés que ceux des plants cultivés avec le NPK (34 cm ; 43 et 6 mm respectivement pour la hauteur le nombre de feuilles et le diamètre au collet). En outre, le taux de germination des semences a été amélioré de 15 % de plus par "AGRI-BIONAT". Les plants de tomate fertilisés avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" ont enregistré de faibles incidences (34 %) des maladies de flétrissement, de jaunissement et de brûlures des feuilles que ceux ayant reçu le fertilisant de synthèse (67 %). La variété Cobra 26 F1 cultivée avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" a même développé une résistance à ces maladies.

Conclusion et application des résultats : Le biofertilisant AGRI-BIONAT améliore les performances agronomiques et sanitaires des tomates. La culture de la variété Cobra 26 F1 avec ce biofertilisant serait propice pour une production durable de la tomate.

Mots clés : "AGRI-BIONAT", Croissance végétative, Fertilisant de synthèse, État sanitaire, Tomate

Comparative effect of Biofertilizer and synthetic fertilizer on agronomic and phytosanitary performance of two tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) varieties

ABSTRACT

Objective: Tomato production is a lucrative business for many young Ivorians. However, they make excessive use of synthetic fertilizers, which cause enormous problems for soil and humans. This work aims to reduce chemical inputs for sustainable tomato production in favor of biofertilizers.

Methodology and results: The effect of two types of fertilizer ("AGRI-BIONAT" biofertilizer and NPK 15-15-15 synthetic fertilizer) was tested on growth parameters (germination rate, number of leaves, plant height and collar diameter) and health status of plants of two tomato varieties (Cobra 26 F1 and Lindo) in nursery and in field (soilless), using a split-plot design. Trial was regularly inspected, and incidence and severity of disease symptoms were determined. Both types of fertilizer improved the agronomic parameters of tomatoes, both in nursery and in field. However, height (55 cm), number of leaves (94) and crown diameter (8 mm) of plants grown with "AGRI-BIONAT" were higher than those grown with NPK (34 cm; 43 and 6 mm for height, number of leaves and crown diameter respectively). In addition, germination rate of seeds was improved by 15% more by "AGRI-BIONAT". Tomato plants fertilized with "AGRI-BIONAT" biofertilizer recorded lower incidences (34%) of wilt, yellowing and leaf blight than those fed synthetic fertilizer (67%). Cobra 26 F1 variety grown with "AGRI-BIONAT" biofertilizer even developed resistance to these diseases.

Conclusion and application of findings: AGRI-BIONAT biofertilizer improves agronomic and sanitary performance of tomatoes. Growing Cobra 26 F1 variety with this biofertilizer would be conducive to sustainable tomato production.

Keywords: "AGRI-BIONAT", Chemical fertilizer, Health status, Tomato, Vegetative growth.

INTRODUCTION

La tomate est un légume charnu très important dans l'alimentation humaine (Blancard, 2009). Elle constitue le deuxième légume frais ou transformé, le plus consommé dans le monde après la pomme de terre (INRA, 2013). Ce légume est produit pour ses fruits riches en éléments minéraux, en lycopène, en caroténoïde, en vitamines A, C et E (Daniel *et al.*, 2012 ; Ignace *et al.*, 2015) et en antioxydants phénoliques (Martine *et al.*, 2008). Sa consommation régulière réduit l'incidence de divers cancers (cancers de prostate, de pancréas, de colon et de seins), de maladies cardiovasculaires, de maladies métaboliques (diabète, etc.) et de maladies osseuses (ostéoporose, etc.) (Outis et Yahia, 2016 ; Van Breemen et Pajkovic, 2008). Elle est cultivée sous presque toutes les latitudes, sur une superficie d'environ 3 millions d'hectares, ce qui représente près de

tiers des surfaces mondiales consacrées aux légumes (Benkemouche et Ghazi, 2013). La production mondiale de tomate en 2020, était estimée à plus de 186 millions de tonnes. En Côte d'Ivoire, la production annuelle de la tomate est de 44.578 tonnes sur une superficie de 4.279 hectares (FAO, 2022). La culture de tomate constitue une activité lucrative pour de nombreux jeunes et femmes en milieu rural, urbain et péri urbain (Djidji *et al.*, 2010). En dépit de ses propriétés nutritionnelles et thérapeutiques, la production annuelle de la tomate demeure faible pour répondre aux besoins de la population nationale estimés à plus de 100 000 tonnes par an (Soro *et al.*, 2007). Cette faible production est due à la baisse de la fertilité des sols, à la sensibilité aux climats chauds et humides et à la forte pression parasitaire à l'origine des maladies. Ces

maladies sont causées par une large gamme d'agents pathogènes dont les bactéries (Assiri et al., 2018), les virus (Seka et al., 2009) et les champignons (Yao et al., 2017 ; Benkemouche et Ghazi, 2013). A ces contraintes biotiques s'ajoute l'utilisation excessive des fertilisants de synthèse qui réduisent les potentialités productives des sols (Tchaniley et al., 2020). En effet, l'utilisation intensive des fertilisants de synthèse entraîne non seulement la destruction progressive des sols et de l'environnement mais aussi impactent négativement la santé humaine (Cattan et al., 2001). De même, ces fertilisants de synthèse sont de plus en plus coûteux pour les petits producteurs aux ressources financières limitées (Michel et al., 2016). Une attention particulière est désormais accordée aux biofertilisants pour accroître la production

vivrière et assurer la gestion durable de la fertilité des sols (Niang et al., 2014 ; Yao et al., 2021). Ces biofertilisants améliorent la structure des sols, augmentent la capacité de rétention en eau et des nutriments dans le sol, stimulent l'activité microbienne et augmentent le rendement des cultures (Yao et al., 2019 ; Kowaljaw et Mazzarino, 2007). Les biofertilisants rendent les sols plus friables et meubles avec une grande porosité, ce qui favorise une bonne infiltration de l'eau (Ouédraogo et al., 2008). Il favorise le développement de nombreux organismes utiles du sol qui œuvrent continuellement à l'amélioration de la fertilité et la structure du sol (Ouédraogo et al., 2008). Le présent travail vise à réduire l'usage des intrants chimiques en vue d'une production durable de la tomate au profit des biofertilisants.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel : Le matériel végétal utilisé a été composé de deux variétés de tomate que sont la variété COBRA 26 et la variété LINDO. Ces variétés présentent une bonne vigueur et sont adaptées aux conditions tropicales. La pépinière de ces deux variétés dure de 21 à 30 jours. Quant à la fertilisation, elle a été

assurée par deux types de fertilisants. Le biofertilisant "AGRI-BIONAT" et le fertilisant de synthèse NPK 15-15-15. Le premier est sous forme de granulé fin alors que le second est sous forme de granulé grossier (Figure 1).



Biofertilisant « "AGRI-BIONAT" »



Engrais NPK 15-15-15

Figure 1 : Types de fertilisants utilisés

Méthodes

Mise en place de la pépinière : Pour la mise en place de la pépinière, six planches de 0,5 m² ont été réalisées à raison de trois planches par variété. Le biofertilisant "AGRI-

BIONAT" et le fertilisant de synthèse NPK 15-15-15 ont été apportés aux doses respectives de 3 kg/m² et 30 g/m² recommandées par les fabricants. Deux planches ont été utilisées pour chaque

fertilisant et les deux autres planches n'ayant reçu aucun fertilisant ont servi de témoin. Les semences de tomate de chaque variété ont été semées sur les planches juste après l'épandage des fertilisants. Le biofertilisant a même servi à couvrir les semences. Ces planches ont été ensuite couvertes de paille et arrosées pour non seulement éviter le tassement des graines mais aussi maintenir une humidité nécessaire à la germination des semences. A la germination, la paille a été retirée et une ombrière de 80 cm de haut a été construite pour protéger les jeunes plants de l'ensoleillement. Des arrosages et binages ont été régulièrement réalisés et l'ombrière a été ôtée 15 jours après semis pour permettre une acclimatation progressive des plants jusqu'au repiquage, à 30 jours après semis.

Dispositif expérimental, mise en place et entretien de la culture : L'essai a été conduit dans des sacs plastiques suivant un dispositif split plot avec six traitements (trois traitements par variété de tomate) et répétés quatre fois à savoir : **T0** : Plants de tomate (Cobra 26 F1 et Lindo) sans fertilisant (Témoin) ; **T1** : Plants de tomate (Cobra 26 F1 et Lindo) fertilisés avec NPK 15-15-15 ; **T2** : Plants de tomate (Cobra 26 F1 et Lindo) fertilisés avec AGRI-BIONAT. Cent quatre-vingt-douze (168) sacs plastiques ont été remplis de sol pour l'essai, à raison de 42 sacs par répétition et 07 sacs par traitement. Un plant de tomate a été repiqué par sac d'où sept plants par traitement. Les sacs contenant les plants ont été espacés de 50 cm sur et entre les lignes. La superficie de chaque parcelle élémentaire a été de 0,75 m². Selon les recommandations des fabricants, AGRI-BIONAT a été apporté aux pieds des plants alors que le NPK a été déposé à 5 cm des plants aux doses respectives de 150g /plant et 17 g/plant, sept jours après repiquage. L'apport de fertilisant a été effectué toutes les deux semaines suivi d'un arrosage chaque soir sur dix jours. Des sarclages réguliers ont été également réalisés en cas de besoin et

l'expérience a duré 72 jours. Les données concernant les paramètres agronomiques et phytosanitaires sur les deux variétés de tomate ont été ensuite collectées en fonction des traitements.

Évaluation de l'effet des fertilisants sur les paramètres agronomiques de la tomate :

L'effet des fertilisants sur les paramètres agronomiques a été évalué non seulement en pépinière mais aussi en pleine culture. Les paramètres tels que le taux de germination, la hauteur et nombre de feuilles des plantules ont été mesurés en pépinière. Alors que la hauteur, le nombre de feuilles et le diamètre au collet des plants ont été déterminés en pleine culture, 42 jours après repiquage. En pépinière, les deux derniers paramètres ont été déterminés sur 30 plantules de tomate, 21 et 28 jours après semis, respectivement à l'aide d'un mètre ruban (du collet jusqu'à l'apex de la tige) et par comptage. Quant au taux de germination, il a été déterminé au 21^e jour après semis à partir de la formule suivante :

$$TG (\%) = \frac{NGG}{NTGS} \times 100$$

TG : Taux de Germination

NGG : Nombre de Graines Germées

NTGS : Nombre total de Graines Semées

Évaluation l'effet des fertilisants de l'état sanitaire des plants de la tomate :

Des inspections phytosanitaires des plants des deux variétés de tomate ont été régulièrement effectuées en pépinière et en pleine culture pour évaluer leur l'état sanitaire. En pépinière, elle s'est réalisée les 21^e et 28^e jours après semis, sur toutes des planches. Alors qu'en pleine culture, l'incidence et la sévérité des maladies ont été déterminées aux 14^e, 28^e et 42^e jours après repiquage. La formule suivante a permis de déterminer l'incidence en fonction des traitements.

$$I (\%) = \frac{NPM}{NTP} \times 100$$

I : Incidence

NPM : Nombre de plants malades par traitement

NTP : Nombre total de plants par traitement

La sévérité des symptômes des maladies a été également déterminée selon l'échelle de notation de Thierry (2013) présent dans le tableau 1 ci-dessous.

Analyse statistique : Le taux de germination, la hauteur des jeunes plants et

plants adultes, le diamètre au collet, le nombre de feuilles par plant et l'incidence des symptômes de maladie ont été analysés à l'aide du logiciel « XLstat. 2016 ».

Tableau 1 : Échelle de sévérité des maladies (Thierry, 2013)

Indice de sévérité	Niveau d'atteinte	% de pieds atteints	Niveau de la maladie	Réaction de l'hôte
1	Aucun pied n'est atteint	0	Pas de maladie	Immunité ou non atteint
2	Quelques pieds sont atteints	≤ 25	Léger	Résistant
3	Près de la moitié des pieds sont atteints	25 à 50	Modéré	Modérément sensible
4	Plus de la moitié des pieds sont atteints	50 à 75	Grave	Sensible
5	Presque la totalité des pieds sont atteints	75 à 100	Très grave	Très sensible

Une analyse de variance a été réalisée pour l'ensemble des traitements. Les données ont été soumises à une analyse de variance à deux facteurs (ANOVA 2) lorsque les conditions d'utilisation des tests paramétriques (indépendance, distribution normale et

homoscédasticité) ont été vérifiées et le test Newman-keuls a été utilisé pour séparer les moyennes lorsque les effets de traitements et des variétés ont été significatifs au seuil de 5 %. Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé lorsque les conditions n'ont pas été réunies.

RÉSULTATS

Effet des fertilisants sur les paramètres agronomiques de la tomate en pépinière

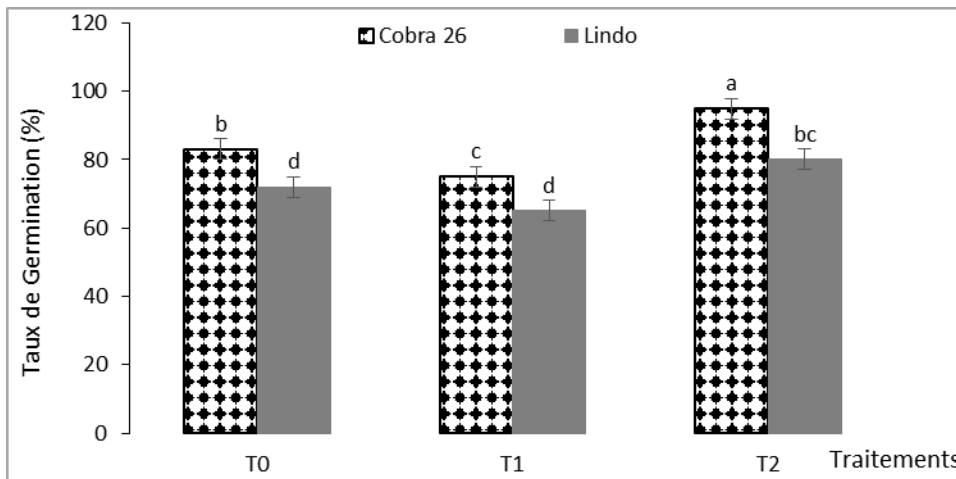
Effet sur le taux de germination : Le taux de germination des semences a varié en fonction des traitements pour les deux des variétés de tomate. Les planches fertilisées avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" sont remplies de plantules de tomate contrairement à celles fertilisées avec le fertilisant de synthèse NPK et le témoin qui sont plus clairsemées (Figure 2). Les taux de germination ont été plus faibles avec le fertilisant de synthèse (66,33 % pour la variété Lindo et 78,67 % pour la variété Cobra 26) et les plus élevés en présence du biofertilisant "AGRI-BIONAT" (82,67 % pour la variété Lindo et 95,67 % pour la

variété Cobra 26 F1). Une différence significative ($p < 0,05$) a été notée entre ces taux de germination (Figure 3).

Effet sur la hauteur et le nombre de feuilles des jeunes plants de tomate : La hauteur et le nombre de feuilles des plantules de tomate ont également varié en fonction des traitements (Tableau 2). Ils ont été les plus élevés au niveau des plants fertilisés avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" (23,47 cm et 23 feuilles pour la variété Cobra 26 F1 puis 21,09 cm et 22 feuilles pour la variété Lindo). Par contre, les plus faibles valeurs de la hauteur ont été enregistrées au niveau des plantules témoins (7,70 cm pour la variété Cobra 26 F1 et 5,82 cm pour la variété Lindo).



Figure 2 : Planches de pépinière de tomate de 28 jours en fonction des traitements et des variétés



Les barres portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques

Figure 3 : Taux de germination des semences de tomate en fonction des traitements, 21 jours après semis

T0 : Témoin

T1: Engrais NPK 15-15-15

T2: Biofertilisant AGRI-BIONAT

Les hauteurs et le nombre de feuilles des plants dont les planches ont été fertilisées avec fertilisant de synthèse NPK 15-15-15 ont été intermédiaires. Une différence

hautement significative a été notée entre les hauteurs et le nombre de feuilles des jeunes plants de tomate selon les traitements ($p < 0,05$).

Tableau 2 : Hauteur et nombre de feuilles des plantules des variétés, 28 jours après la mise en place de la pépinière

Variétés	Traitements	Hauteurs (cm)	Nombre de feuilles
Cobra 26	T0	7,7 ± 0,82 ^c	8,20 ± 1,11 ^d
	T1	13,52 ± 0,76 ^b	15,96 ± 2,01 ^b
	T2	23,47 ± 1,34 ^a	22,86 ± 1,35 ^a
Lindo	T0	5,82 ± 0,41 ^c	8,17±0,75 ^d
	T1	13,41 ± 1,53 ^b	14,44±2,54 ^c
	T2	21,09 ± 1,66 ^a	22,10±1,52 ^a
Probabilité	P	0,0001	0,0001
Dans chaque colonne, les valeurs suivies des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%.			
T0 : Témoin T1 : Engrais NPK 15-15-15 T2 : Biofertilisant « AGRI-BIONAT »			

Effet des fertilisants sur les paramètres agronomiques et l'état sanitaire de la tomate en pleine culture

Effet des fertilisants sur les paramètres agronomiques : La hauteur, le nombre de feuilles et le diamètre au collet des plants de tomate, en pleine culture, ont varié en fonction des traitements (P < 0,05). Les tomates cultivées avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" ont présenté les plus grandes hauteurs (55,07 cm pour Cobra 26 F1 et 51,08 cm pour Lindo), le nombre le plus élevé de feuilles (95 feuilles pour Cobra 26 F1 et 89 feuilles pour Lindo) et les plus grands diamètres au collet (8,38 mm et 8,12 mm respectivement pour les variétés Cobra 26 et

Lindo), contrairement aux deux autres traitements. Les données collectées sur les plants fertilisés avec le fertilisant NPK ont été intermédiaires. Par contre, les hauteurs (19,97±1,56 cm pour Cobra 26 F1 et 18,58 ±1,56 cm pour Lindo), les nombres de feuilles (30 feuilles pour Cobra 26 F1 et 27 feuilles pour Lindo) et les diamètres au collet (3,85 mm et 3,65 mm respectivement pour les variétés Cobra 26 F1 et Lindo) ont été les plus faibles au niveau des plants témoins. Il faut également souligner que le développement des plants de la variété Cobra 26 F1 ont été nettement supérieur à celui de la variété Lindo (Tableau 3).

Tableau 3 : Paramètres agronomiques des variétés de tomate en pleine culture en fonction des traitements, 42 jours après repiquage

Variétés	Traitements	Hauteur (cm)	Nombre de feuilles	Diamètre au collet (mm)
Cobra 26 F1	T0	19,97 ± 1,56 ^d	29,06± 2,02 ^f	3,85 ± 0,48 ^c
	T1	34,56 ± 2,04 ^{bc}	43,12± 3,13 ^d	6,48 ± 0,57 ^b
	T2	55,07 ± 2,02 ^a	94,25± 3,28 ^a	8,38 ± 0,39 ^a
Lindo	T0	18,58 ± 1,56 ^d	26,38 ± 3,28 ^e	3,65 ± 0,54 ^c
	T1	31,74 ± 2,16 ^c	39,64 ± 2,81 ^c	6,15 ± 0,68 ^b
	T2	51,08 ± 1,85 ^{ab}	88,96 ± 3,22 ^b	8,12 ± 0,47 ^a
Probabilité	P	0,0001	0,0001	0,0001
Dans chaque colonne, les valeurs suivies des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%.				
T0 : Témoin T1 : Engrais NPK 15-15-15 T2 : Biofertilisant AGRI-BIONAT				

Effet des fertilisants sur l'état sanitaire des plants de tomate : Quarante-deux (42) jours après le repiquage des plants de tomate, les symptômes de maladies présentés ont été

observés. Il s'agit des flétrissements, des jaunissements et des brûlures de feuilles (Figure 4). L'incidence de ces maladies a varié en fonction des traitements pour les

variétés de tomate (Figure 5A). Elle a été de plus de 70 % sur les plants des deux variétés de tomate n'ayant reçu aucun fertilisant et de l'ordre de 30 % chez ceux fertilisés avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT". Une différence significative a été notée entre les trois traitements ($P < 0,05$). De même, l'incidence des maladies a été relativement faible au niveau de la variété Cobra 26 F1 que la variété Lindo. La sévérité des symptômes

a également varié en fonction des variétés et des traitements tout comme l'incidence (Figure 5B). Les plants de la variété Lindo n'ayant reçu aucun intrant ont été les plus sensibles aux maladies alors que ceux de la variété Cobra 26 F1 fertilisés avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" ont développé une meilleure résistance à ces maladies.



Figure 4 : Symptômes des maladies observés sur les plants de tomate, 42 jours après repiquage
Symptômes sur la variété Lindo : Brûlure des feuilles (A) ; Flétrissement (B) ; Jaunissement des feuilles (C)
Symptômes sur la variété Cobra 26 F1 : Jaunissement des feuilles (D) ; Flétrissement (E) ; Brûlure des feuilles (F)

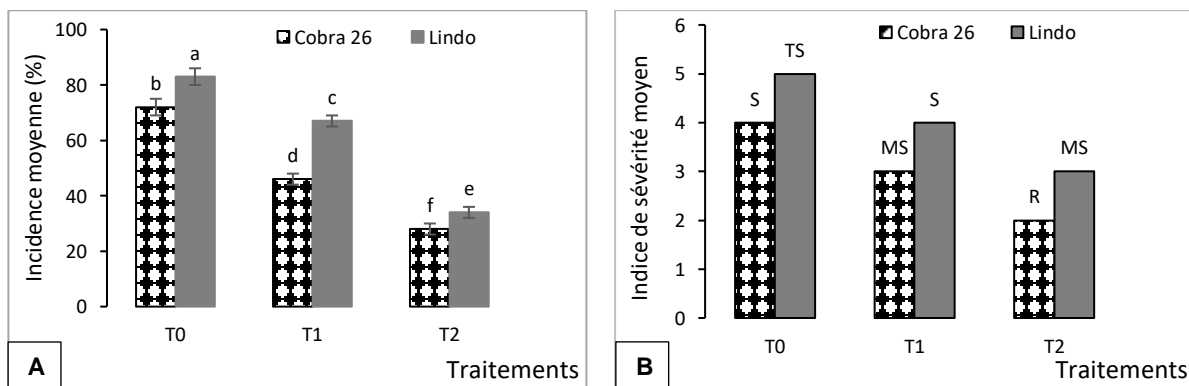


Figure 5 : Incidence (A) et indice de sévérité (B) des maladies apparues sur les variétés de tomate en fonction des traitements, 42 jours après repiquage

S: Plants sensibles ; R : Plants résistants ; MS : Plants modérément sensibles ; TS : Plants très sensibles
 T0 : Témoin ; T1 : Engrais minérale NPK 15-15-15 ; T2 : Biofertilisant « AGRI-BIONAT »

DISCUSSION

Le biofertilisant et le fertilisant de synthèse ont favorisé un meilleur développement des plants de tomate aussi bien en pépinière qu'en pleine culture. Ceci s'expliquerait par le fait que les deux fertilisants utilisés comprennent des éléments bénéfiques tels que l'azote, qui favorise la croissance des plants de tomate. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Diallo *et al.* (2018) qui à travers leurs travaux ont prouvé que les fertilisations organiques et minérales stimulent significativement le nombre de feuilles, le diamètre au collet, la surface foliaire et la croissance en hauteur des plants de tomate. Il en est de même pour les travaux de Tchaniley *et al.* (2020) sur l'effet de la combinaison des fertilisants organiques et minéraux (NPK 15-15-15 et urée) sur le rendement de la laitue (*Lactuca sativa* L.) dans le sud du Togo. En effet, ils ont prouvé que les fertilisants organiques et minéraux améliorent le nombre de feuilles et la hauteur des plants des laitues. Dans cette étude, les plants de tomate fertilisés avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" affiche les meilleures performances agronomiques. Ce résultat s'expliquerait par le fait que le biofertilisant "AGRI-BIONAT" contiendrait en plus de l'azote, certains oligoéléments absents dans l'engrais minéral. Ces résultats sont en accord avec ceux de William (2003) qui révèle qu'un excès d'azote stimule une croissance exubérante de la partie aérienne, favorisant ainsi une augmentation du rapport tiges feuillées/racines et hauteurs des plants. Les résultats obtenus pourraient donc s'expliquer par la forte teneur du Biofertilisant en azote, principal facteur de croissance des végétaux verts. En effet, Barouche et Boularas (2015) ont prouvé que la fertilisation organique ou biologique favorise une bonne croissance des paramètres végétatifs (hauteur des tiges, nombre des feuilles, surface foliaire). Ce résultat s'expliquerait aussi par le fait que le biofertilisant améliorerait les propriétés

physico-chimiques du sol rendant les minéraux facilement absorbables. Cela serait à l'origine de la meilleure croissance végétative des plants de tomates. En effet, Sawadogo *et al.* (2020) ont montré que le compost enrichi au *Trichoderma harzianum* avait amélioré les paramètres agronomiques de l'oignon suite à son impact sur les propriétés physico-chimiques du sol. Il a amélioré le pH, la teneur en éléments totaux tels que C, N, P et K et en bases échangeables comme le Ca²⁺ et Mg²⁺. Ces résultats sont similaires à ceux de Konan (2015) qui a montré que deux fertilisants organiques (le compost et le vermicompost) avaient amélioré les performances agronomiques du maïs suite à l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Concernant le taux de germination, les résultats observés ont montré que le biofertilisant "AGRI-BIONAT" améliore la germination des semences de tomate par rapport au fertilisant de synthèse NPK 15-15-15. Cet effet positif du biofertilisant sur le potentiel germinatif des semences serait dû, à la correction qu'il apporte au pH et la texture du sol. Ces résultats concordent ceux de Soumaïla *et al.* (2021), qui ont montré, que le compost améliore la germination des graines de *Moringa oleifera* après avoir corrigé le pH acide (4,16) et la texture argileuse de la boue utilisée. Au niveau des deux variétés étudiées, les résultats montrent que la variété Cobra 26 F1 a été plus performante en termes de croissance végétative que la variété Lindo. Ceci serait lié aux caractères intrinsèques de chacune des variétés. Ce résultat serait également dû à une bonne adaptation de la variété Cobra 26 F1 aux conditions environnementales et à sa bonne résistance aux facteurs biotiques. En effet, Fondio *et al.* (2013) ont montré lors des travaux sur l'évaluation des performances agronomiques de neuf variétés de tomate que la différence observée dans la croissance de

diverses variétés de tomate serait liée à leur génotype et à l'environnement dans lequel elles ont été évaluées. Dans le même sens, Michel *et al.* (2016) ont montré que la variété de tomate F1 Mongal a été la plus productive que la variété F1 Jaguar grâce à son adaptation au climat de la commune de Parakou, au Nord du Bénin. L'état sanitaire de la tomate évalué en pleine culture a révélé la présence de symptômes de maladies sur des plants des deux variétés de tomate quel que soit le traitement. Cela pourrait être dû aux conditions climatiques locales qui influenceraient le comportement des variétés vis-à-vis des agents pathogènes. En effet, les températures et les précipitations moyennes ont varié respectivement de 25,8 à 27,2 °C et 84,06 à 206,25 mm de pluie pendant la période de l'étude. Ces intervalles de température et de précipitation seraient propices au développement des maladies. Ces résultats confirment ceux de Torres (2010) qui ont noté que la prolifération des pathogènes telluriques serait induite par les facteurs environnementaux tels que la pluie et le vent qui pourraient transporter des spores de champignon sur des distances plus longues. Les plants de tomate traités avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" ont été moins susceptibles aux maladies. Cela pourrait être dû à la réaction d'hyperparasitisme entre les

microorganismes antagonistes que pourrait contenir le biofertilisant "AGRI-BIONAT" et les agents responsables des maladies. Ce phénomène d'hyperparasitisme réduirait l'activité des microorganismes pathogènes sur les plants de tomate. Les résultats d'Abobi *et al.* (2021) ont conclu que le vermicompost réduisait significativement le pouvoir infectieux du champignon *Rhizoctonia* grâce aux micro-organismes antagonistes qu'il contient. De même, Mouria *et al.* (2007) ont affirmé que certains biofertilisants disposent de microflore (bactéries et champignons antagonistes) qui détruisent les phytopathogènes telluriques. Aussi, ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que le biofertilisant contiendrait des substances antifongiques qui auraient inhibé l'activité des agents responsables de maladies. Ces résultats corroborent ceux de Saidi *et al.* (2006) qui ont montré que l'activité de *Fusarium culmorum* a été inhibée par la présence des substances fongostatiques contenues dans du compost. La variété Cobra 26 F1 cultivée avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" a développé une bonne résistance aux maladies. Ce fertilisant organique renforcerait les propriétés intrinsèques (capacité d'adaptation aux conditions du milieu et résistance aux maladies) de cette variété.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Les deux types de fertilisant ont renforcé la performance agronomique des deux variétés de tomate en pépinière et en pleine culture, avec une nette amélioration avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT". De même, les plants cultivés avec ce fertilisant organique ont été moins sensibles aux maladies. Avec "AGRI-BIONAT", la variété Cobra 26 F1 a même développé une résistance aux pathologies de la tomate. Le

biofertilisant "AGRI-BIONAT" pourrait servir d'alternative aux intrants de synthèse pour une meilleure nutrition et une protection efficace des plants de tomate contre les agents responsables de maladies telluriques. La culture de la tomate (surtout la variété Cobra 26 F1) avec le biofertilisant "AGRI-BIONAT" pourrait assurer la durabilité de la production de la tomate en Côte d'Ivoire.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les autorités de l'Université NANGUI ABROGOUA et le responsable de l'Unité santé des plantes pour

leur apport dans la réalisation de ce projet de recherche.

RÉFÉRENCES

- Abobi A., Guei A., Zro Bi G., Kacou K. (2021). Contribution du vermicompost dans la lutte contre le champignon *Rhizoctonia* sp : impact sur la croissance de la tomate (*Solanum lycopersicum* L). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 50 (3): 9093-9107.
- Assiri P.K., Koné W., Séka K., Fofana F., Yao F.K., Atta Diallo.H. (2018). Bacterial wilt of tomato in central Côte d'Ivoire: identification of the causal agent and control by extracts of *Allium fistulosum* and *Hydrocotyle bonariensis*. *International Journal of Advanced Research*, 6(7) : 477-486.
- Barouche S., Boularas S. (2015). Evaluation de l'effet de deux fertilisants chimiques et d'un biofertilisant sur la croissance végétative du pois chiche (*cicer arietinum* l). Mémoire de master, Université de Bordj Bou Arreridj, 48p.
- Benkemouche S., Ghazi Z. (2013). Effet de certains fongicides de synthèse sur la croissance mycelienne de *Fusarium oxysporum* pathogène de la tomate. Mémoire de master, Université 8 mai 1945 Guelma, 40p.
- Blancard D. (2009). Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser. Edition : Quæ. Paris. 691 p.
- Cattan P., Letourmy P., Zagre B., Minougou A., Compaoré E. (2001). Rendement de l'arachide et du sorgho en rotation sous différents itinéraires techniques au Burkina Faso. *Cahier Agricultures*, 10 : 159-172.
- Daniel C.C., Alphonse A., Jacques B.A., Romaric E.K., Ulrich G.K., Elvis J.N.A. (2012). Inventaire préliminaire de l'entomofaune des champs de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la Commune de Djakotomey au Bénin. *International Journal Biological and Chemical Science*, 6 (4): 1798-1804.
- Diallo M., Baldé M., Diaté B., Goalbaye T., Diop A., Guissé A. (2018). Arrière-effet de différents apports de fertilisants sur les paramètres de croissance et de rendement de la tomate (*Solanum lycopersicum*). *Revue Agrobiologia*, 8 (2): 1078-1085.
- Djidji A.H., Zohouri G.P., Fondio L., Nzi J.C., Kouame N.C. (2010). Effet de l'abri sur le comportement de la tomate (*Solanum lycopersicum* L) en saison pluvieuse dans le Sud de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 25 : 1557-1564.
- FAO (2022). www.fao.org/faostat/#data/SC. consulté le Lundi 03 Juin 2024.
- Fondio L., Djidji A.H., N'gbesso M., Koné D. (2013). Evaluation de neuf variétés de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) par rapport au flétrissement bactérien et à la productivité. *International Journal Biological Chemical Science*, 7 (3): 1078-1086.
- Ignace S., Moumouni K., Constantin D., Lamoussa P., Valérie B., Adama H, Charlemagne G., Eloi P., Roger N. (2015). Etude de l'influence des modes de transformation sur les teneurs en lycopène de quatre variétés de tomates de la région du nord du Burkina Faso. *International Journal*

- of Biological and Chemical Science*, 9 (1): 362-370.
- INRA. (2013). Légumes. Ephytia.inra.fr/tomate/importance économique.
- Konan K. (2015). Effet du stade d'application du compost et du vermicompost issus de déjections de porcs sur la production du maïs (*Zea mays* L.), Université Nangui Abrogoua, 36p.
- Kowaljaw E., Mazzarino M. (2007). Soil restoration in semiarid Patagonia: chemical and biological response to different compost quality. *Soil Biological Biochemistry*, 39: 1580-1588.
- Martine D., David L.E., Athanasios P. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) health components: from the seed to the consumer. *Phytochem Revue*, 7 : 231–250.
- Michel H., Batamoussi., Pierre G., Sabi T., Julien B., Michée E. (2016). Effet des engrais organiques sur la croissance et le rendement de deux variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum*) dans la commune de Parakou (Nord Bénin). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 24: 86-94.
- Mouria B., Ouazzani-Touhami A., Douira A. (2007). Effet de diverses souches de *Trichoderma* sur la croissance d'une culture de tomate en serre et leur aptitude à coloniser les racines et le substrat. *Phytoprotection*, 88 (3): 103-110.
- Niang K., Ndiaye O., Diallo A., Guissé A. (2014). Flore et structure de la végétation ligneuse le long de la Grande Muraille Verte au Ferlo, nord Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 79: 6938 – 6946.
- Ouédraogo A., Yombi L., Doumbia S., Eyhorn F., Dischl R. (2008). Guide de production du coton biologique et équitable (manuel de référence pour l'Afrique de l'Ouest). *Helvetas*, 49 p.
- Outis A., Yahia Y. (2016). Effet du séchage au micro-onde et à l'étuve sur la composition et l'activité anti oxydante de la tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Mémoire, Université A. MIRA R Bejaia, 72p.
- Saidi N., Hassen A., Chérif M., Hajlaoui M., Jedidi N., Bouzaïane O., Ghrabi A., Boudabous A., Abdel Kefi A., Murano F. (2006). Effets d'un compost d'ordures ménagères sur l'incidence de la fusariose du ble. *Vecteur Environnement*, pp 47-53.
- Sawadogo J., Coulibaly P.J., Bambara F. J., Savadogo A.C., Compaore. E., Legma J. B. (2020). Effets des fertilisants biologiques sur les paramètres physico-chimiques du sol et sur la productivité de l'oignon (*Allium cepa* L.) dans la région du Centre Ouest du Burkina Faso. *Afrique science* 17 (6): 44 – 57.
- Séka K., Diallo A.H., Kouassi N.K., Aké S. (2009). Incidence du Yam mosaïc virus (YMV) et du Cucumber mosaïc virus (CMV) sur des variétés de *Dioscorea* spp. Cultivées dans les régions de Bouaké et de Toumodi en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3 (4): 694-703.
- Soumaïla I., Mahaman M. A., Soumana D., Amina S. (2021). Test de germination de *Moringa oleifera* Lam sur des substrats composés de boue de vidange, compost et engrais chimiques. *Afrique science*, 19 (2): 162-172.
- Soro S., Doumbia M., Dao D., Tschannen A., Girardin O. (2007). Performance de six cultivars de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) contre la jaunisse en cuillère des feuilles, le flétrissement

- bactérien et les nématodes à galles. *Sciences & Nature*, 4 (2): 123-130.
- Tchaniley L., Ayisah K., Dewa K. (2020). Effet de la combinaison des fertilisants organiques et minéraux (NPK 15-15-15 et urée) sur le rendement de la laitue (*Lactuca sativa* L.) dans le sud du Togo. *Journal of Applied Biosciences*, 151 : 15540 – 15549.
- Thierry B. (2013). Evaluation de quelques paramètres agronomiques de variétés de tomate [*Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae)] introduites en Côte d'Ivoire. Mémoire de master, Université Nangui Abrogoua, 59p.
- Torres M. (2010). Les systèmes alternatifs de contrôle des pathogènes telluriques en maraîchage, Analyse des modalités techniques et évaluation des risques d'infestations en exploration agricole. Mémoire de fin d'études, filière Agriculture, École d'ingénieur ISRA-Lyon, France, 116 p.
- Van Breemen R.B., Pajkovic N. (2008). Multitargeted therapy of cancer by lycopene, *Cancer Letters*, 269: 339-351.
- William G. (2003). Physiologie végétale, Editions De Boeck Université, rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles, 110-115p.
- Yao K.B., Kouakou K.J., Adjoumani K., Kossonou K.L., Kouakou T.H. (2021). Effect of fertilizers type and watering methods on the agronomic performance of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown on substrate in southern Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15 (4): 1282-1296.
- Yao K.F., Assiri K.E.P., Kwadjo K.E., Séka K., Atta Diallo H. (2019). Biofertilisant AGRI-BIONAT : une solution pour la restauration de la fertilité des sols. Poster présenté à la 10^{ème} Edition de la Semaine de la Promotion de la Recherche Ivoirienne (SEPRI), 21-22 Novembre 2019 à l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire.
- Yao K.F., Assiri K.P., Seka K., Diallo A.H. (2017). Distribution et prévalence de l'anthracnose de l'igname dans quatre zones productrices de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 19(2): 463-474.