

Essai de germination et de croissance de la tomate sur la sciure de bois, le son de riz et les balles de riz

AKA Borel Junior Kevin¹, BOYE Mambé Auguste-Denise¹, N’Gonian Kouadio Serge¹, EBROTTIE Kouassi Florent²

¹Agriculture et foresterie tropicale, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d’Ivoire

²Bioressources et Agronomie, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d’Ivoire

AKA Borel Junior Kevin

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est une plante herbacée appartenant à la famille des Solanacées. Cette étude a eu pour objectif général la contribution à l’amélioration de la croissance juvénile de la tomate par l’utilisation de résidus agricoles. Pour ce faire, plusieurs formulations de substrats ont été réalisées à partir du son de riz, de la sciure de bois, des balles de riz et de la terre. Ensuite, des graines de tomates ont été semées dans les différentes formulations réalisées. Les résultats obtenus nous indiquent que les formulations constituées de balle de riz carbonisée et de terre, supplémentées ou non de fientes de poulets ont dans l’ensemble les meilleures caractéristiques. La formulation 49 est la meilleure formulation avec $5,00 \pm 2,34$ feuilles/plant ; $13,780 \pm 1,171$ cm de hauteur et un taux de germination de $98,00 \pm 0,66$ %. La carbonisation des balles de riz serait responsable des bonnes caractéristiques au niveau de ces formulations. Il serait également souhaitable d’approfondir cette étude en testant la capacité de ces formulations à supporter tout le cycle végétatif de la tomate ainsi que leurs influences sur les qualités organoleptiques des fruits pouvant être produits.

Mots clés : Tomate (*Solanum lycopersicon*), Substrats biologiques, résidus agricoles, Pépinière.

Germination and growth test of tomato on sawdust, rice bran and ricehusks

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a herbaceous plant belonging to the family Solanaceae. The general objective of this study was to contribute to the improvement of tomato juvenile growth through the use of agricultural residues. To this end, several formulations of substrates were made from rice bran, sawdust, ricehusks and soil. Then, tomato seeds were sown in the different formulations made. The results obtained indicate that the formulations made of carbonized ricehusk and soil, supplemented or not with chicken droppings, have overall the best characteristics. Formulation 49 is the best formulation with 5.00 ± 2.34 leaves/plant ; 13.780 ± 1.171 cm height and a germination rate of $98.00 \pm 0.66\%$. Carbonization of the ricehusks would be responsible for the good characteristics in these formulations. It would also be desirable to further investigate the ability of these formulations to support the entire vegetative cycle of tomato and their influence on the organoleptic qualities of the fruits that can be reproduced.

Key words: Tomato (*Solanum lycopersicon*), Organicsubstrates, Agricultural residues, Nursery.

Date of Submission: 07-08-2022

Date of Acceptance: 22-08-2022

I. Introduction

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est une plante herbacée appartenant à la famille des Solanacées, comme le poivron, l’aubergine ou encore la pomme de terre. Elle représente l’espèce légumière la plus cultivée en Afrique puisqu’elle est une composante essentielle de la cuisine africaine (Courchinoux, 2008). Par ailleurs, les cultures maraichères en général et particulièrement la tomate demeurent jusqu’à nos jours une préoccupation majeure du fait de leur contribution à la sécurité alimentaire et à l’accroissement des revenus des producteurs (Bognini, 2010). En effet, les légumes comme la tomate constitue une source importante de protéines végétale pouvant pallier au manque de protéines de source animales pour les populations pauvres (Cishesa, 2016). Cependant les cultures maraichères sont confrontées à beaucoup de difficulté. L’on observe une baisse de la fertilité chimique et physique des sols et un haut niveau d’infestation de ceux-ci, cela pourrait expliquer la baisse observée des rendements par unité de surface (CIRAD, 2019). Les effets combinés des nouvelles contraintes climatiques et des contraintes biotiques et pédologiques ont conduit à l’adoption de nouvelles techniques de production, notamment la culture hors sol et la culture sous serre. Ainsi, dans le souci de participer à l’amélioration des rendements des cultures maraichères par la fourniture de nouveau substrat de culture,

qu'une étude a été réalisée dans la ville de Daloa (Côte d'Ivoire). Cette étude a eu pour objectif général la contribution à l'amélioration de la croissance juvénile de la tomate par l'utilisation de résidus agricoles. Spécifiquement, il a été question de:

- déterminer le taux de germination des graines de tomates sur les formulations réalisées ;
- identifier la formulation idéale de substrat pour une croissance optimale en phase pépinière.

II. Matériel Et Methodes

II.1. Zone d'étude

L'expérience a été réalisée à l'Université de Daloa (figure 1). La parcelle d'expérimentation se trouve précisément à 6°54'32" de latitude nord et 6°26'14" de longitude ouest.

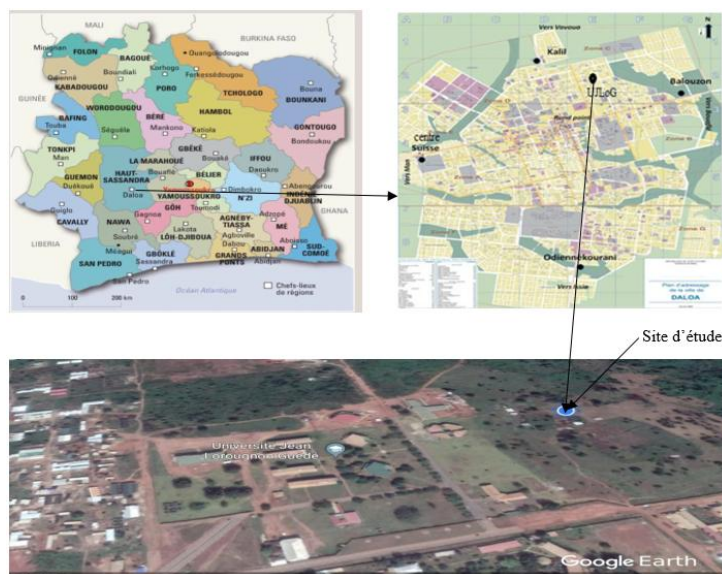


Figure 1: Site d'étude au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé

II.2. Matériel

II.2.1. Matériel végétal

Des semences de tomates (*Lycopersicon esculentum*) de la variété Cobra 26 ont été utilisées pour la réalisation de nos travaux.

II.2.2. Résidus agricole utilisés

Quatre résidus agricoles ont été utilisés en plus de la terre. Ces quatre résidus sont les balles de riz brutes (figure 2B), les balles de riz carbonisées (figure 2D), la sciure de bois (bien minéralisée de préférence), (figure 2C) et le son de riz (figure 2A). Ils ont été combinés pour obtenir différentes formulations de substrats de culture.



Figure 2: Substrats de culture (son de riz (A), balles de riz brutes (B), sciure de bois (C) et balles de riz carbonisées (D))

II.2.3. Fertilisant utilisés

Les différents fertilisant utilisés dans le cadre de notre étude sont les fientes de poulets (figure 3) et l'engrais chimique NPK 10.18.18.



Figure 3 : Fientes de poulets

II.2.4. Matériel technique

Les outils utilisés dans le cadre de notre étude sont énumérés ci-dessous :

- des plaques alvéolées dans lesquelles ont été semées les graines (figure 4A) ;
- des dabas et machettes pour le défrichage de la parcelle ;
- un pied à coulisse pour la mesure du diamètre
- un carbonisateur ;
- une balance pour les pesées (figure 4B) ;
- un plastique sur lequel est posé les alvéoles et qui les sépare ainsi du sol ;
- un appareil photo numérique, pour les prises de vue ;
- une moustiquaire pour protéger les plants des insectes.



Figure 4 : Quelque matériel technique comprenant des plaquette alvéolées (A) et une balance analytique (B)

II.2. Méthodes

II.2.1. Mise en place

II.2.1.1. Préparation de la parcelle

La parcelle a d'abord été défrichée à la machette, puis à l'aide de daba pour obtenir une terre totalement nue ou a été posée la table. Le défrichage a permis un meilleur accès à la table pour les travaux réalisés.

II.2.1.2. Processus de carbonisation

La carbonisation a consisté à brûler un produit biologique de sorte à obtenir du charbon. Cette combustion se déroule en plusieurs étapes (Aka *et al.*, 2021) ci-dessous énumérées :

➤ **Etape n°1 : Mise en flamme à l'air**

Cette étape consiste à faire un feu à l'aide de bois. Par la suite, un carbonisateur a été posé sur les bois enflammés (Figure 5A).

➤ **Etape n°2 : Combustion à l'étouffée**

Après avoir couvert les bois en combustion avec le carboniseur, la matière à carboniser (balles de riz) a été disposée tout autour du carbonisateur afin d'avoir une combustion sans flamme des balles de riz (Figure 5B). De légères aspersion d'eau peuvent être nécessaires dans le cas de l'apparition de flammes. De plus, la matière à carboniser a été régulièrement retournée pour éviter qu'elle se consume entièrement.

➤ **Etape n°3 : Refroidissement**

En fin de combustion, dégagez le produit carbonisé du carbonisateur, l'étaler sur une surface plus ou moins grande en fonction du volume et y verser de l'eau pour stopper la combustion. Laissez refroidir 20 à 30 minutes avant de collecter le composant carbonisé dans des sacs. Le taux de carbonisation varie selon la matière. Il est d'environ 50 % pour les balles de riz (Figure 5C). Après la collecte du composant carbonisé, retirez les bois du carbonisateur et les éteindre.



Figure 5 : Carbonisation d'un substrat, mise en flamme à l'air (A), combustion à l'étouffé (B), refroidissement (C)

II.2.1.3. Confection des différentes formulations de substrats en pépinière

Les formulations ont été réalisées avec le son de riz, la sciure de bois, les balles de riz brutes, les balles de riz carbonisées et la terre. Les différents substrats seront utilisés deux à deux aux proportions de ¾ et ¼ ; ½ et ½ ; ¼ et ¾ pour former des formulations hétérogènes (tableau 1). Cependant, il y a aussi des formulations qui seront composés d'un seul type de substrat. A ces différentes formulations, seront associées en deuxième lieu 30g de déjections avicoles (fientes de poulets). Une dernière formulation sera composée de terre simple à laquelle sera ajoutée 5g NPK 10.18.18 (tableau 1).

Tableau 1 : Formulations de substrats réalisées

100 % te = F 1	100 % ba = F 2	100 % sc = F 3	100 % so = F 4	100 % bac = F 5
100 % te + f = F 6	100 % ba + f = F 7	100 % sc + f = F 8	100 % so + f = F 9	100 % bac + f = F 10
¾so + ¼ba = F 11	½so + ½ba = F 12	¼so + ¾ba = F 13	¾so + ¼sc = F 14	½so + ½sc = F15
¼so + ¾sc = F 16	¾so + ¼te = F 17	½so + ½te = F 18	¼so + ¾te = F 19	¾so + ¼bac = F20
½so + ½bac = F 21	¼so + ¾bac = F 22	¾so + ¼ba + f = F 23	½so + ½ba + f = F 24	¼so + ¾ba + f = F25
¾so + ¼sc + f = F 26	½so + ½sc + f = F 27	¼so + ¾sc + f = F 28	¾so + ¼te + f = F 29	½so + ½te + f = F30
¼so + ¾te + f = F 31	¾so + ¼bac + f = F 32	½so + ½bac + f = F 33	¼so + ¾bac + f = F 34	¾ba + ¼sc = F35
½ba + ½sc = F 36	¼ba + ¾sc = F 37	¾ba + ¼te = F 38	½ba + ½te = F 39	¼ba + ¾te = F40
¾ba + ¼sc + f = F 41	½ba + ½sc + f = F 42	¼ba + ¾sc + f = F 43	¾ba + ¼te + f = F 44	½ba + ½te + f = F45
¼ba + ¾te + f = F 46	¾bac + ¼te = F 47	½bac + ½te = F 48	¼bac + ¾te = F 49	¾bac + ¼te + f = F 50
½bac + ½te + f = F 51	¼bac + ¾te + f = F 52	¾sc + ¼te = F 53	½sc + ½te = F 54	¼sc + ¾te = F55
¾sc + ¼bac = F 56	½sc + ½bac = F 57	¼sc + ¾bac = F 58	¾sc + ¼te + f = F 59	½sc + ½te + f = F60
¼sc + ¾te + f = F 61	¾sc + ¼bac + f = F 62	½sc + ½bac + f = F 63	¼sc + ¾bac + f = F 64	100% te + NPK = F65

sc : sciure de bois ; ba : balle de riz brute ; bac : balle de riz carbonisée ; so : son de riz ; te : terre ; f : fiente de poulet ; F : formulation

II.2.1.3. Dispositif expérimental

Cette expérience a été effectuée trois fois pour limiter les erreurs. Pour chaque formulation des graines ont été semées dans 16 alvéoles, ce qui correspond à deux lignes consécutives d'alvéole (Figure 6A) à raison des 3 graines par alvéole. L'expérimentation a été réalisée dans 10 plaquettes alvéolées contenant chacune 104 alvéoles (Figure 6B). Les substrats ont été disposé dans un ordre précis (les formulations constituées de substrats identiques en proportion différente sont consécutives).

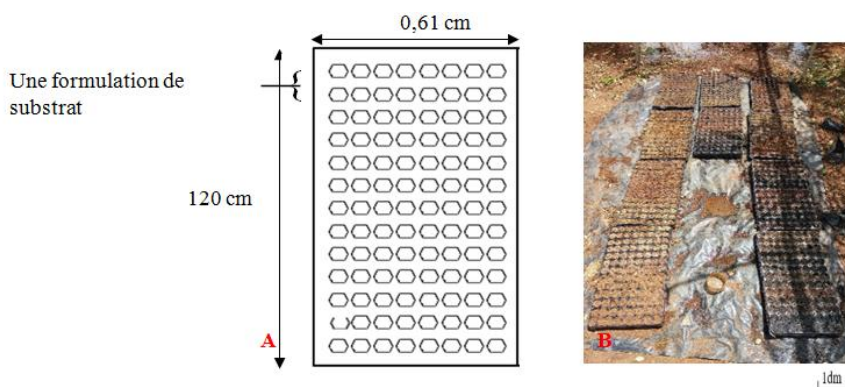


Figure 6 : Disposition des substrats dans les alvéoles (A) et disposition des alvéoles sur la parcelle (B)

II.2.2. Mise en œuvre de l'expérimentation

II.2.2.1. Semis

Le semis a été fait dans des alvéoles contenant chacune des formulations de substrat. Une graine a été semée par alvéole dans le substrat à une profondeur de 1 à 2 cm. Nous aurons seize (16) graines par substrat pour un totale de soixante-cinq (65) formulations, d'où mille quarante (1040) graines ont été semées.

II.2.2.2. Entretien

Les plants (Figure 7A) ont été protégés contre les insectes et autres ravageurs à l'aide de moustiquaire. Il a fallu couvrir les planches de pépinières (ombrière) jusqu'à ce que les plants soient assez forts pour résister à l'ensoleillement (figure 7B). On a progressivement enlevé l'ombrage pour permettre aux plants de s'adapter au soleil avant le repiquage. Durant la durée de l'expérience(3 semaines), les plants ont été arrosés tous les soirs.

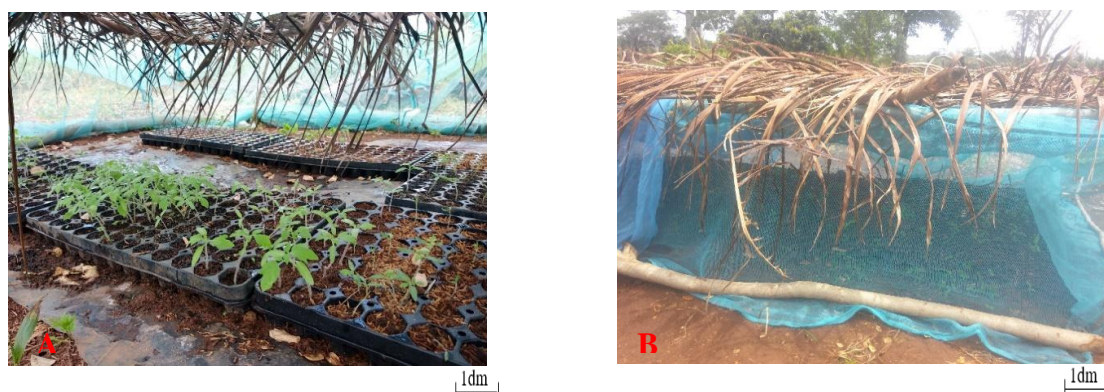


Figure 7 : Plants de tomate (A) couverte à l'aide d'une ombrière (B)

II.2.3. Collecte de données

II.2.3.1. Taux de germination

Le taux de germination (Tg) constitue le meilleur moyen d'identification des conditions optimale de germination. Il exprime en pourcentage le rapport entre le nombre de graines germées (Nbg) sur nombre total de graines ($Nbtg$), (Al-Maskri *et al.*, 2003).

$$Tg = (Nbg/Nbtg) \times 100$$

II.2.3.2. Hauteur moyenne

La hauteur des plants a été mesurée à l'aide d'une règle. Cette hauteur est comprise entre la base du plant à la dernière feuille sur la tige principale. La hauteur moyenne des plants (Hmp) a été déterminée en faisant la somme des hauteurs de tous les plants (ΣHp) d'une formulation divisée par le nombre de plants (Np) de cette formulation (Al-Maskri *et al.*, 2003).

$$Hmp = \frac{\Sigma Hp}{Np}$$

II.2.3.3. Nombre moyen de feuilles

Le nombre de feuilles par plant a été déterminé ainsi que la moyenne des nombres de feuilles par plan en fonction des formulations de substrat. Le comptage des feuilles a tenu compte des feuilles cotylédonaire. Le nombre moyen de feuilles par plant (Nmf) est égal à la somme des nombres de feuilles de tous les plants (ΣNf) d'une formulation divisée par le nombre total de plants (Np) composant cette formulation.

$$Nmf = \frac{\Sigma Nf}{Np}$$

II.2.4. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont porté sur le taux de germination, le nombre moyen de feuilles par plant et la hauteur moyenne des plants. Les données ont été en premier lieu saisies à l'aide du logiciel Excel 2016 puis le traitement statistique a été réalisé avec le logiciel STATISTICA 7.1. Dans un premier temps, la distribution des variables a été étudiées et a permis de réaliser les tests statistiques adaptés pour comparer les formulations les unes aux autres. En cas de différence significative entre les formulations, des tests de comparaison multiple seront réalisés afin de déterminer les formulations qui diffèrent statistiquement l'une de l'autre.

III. Resultats Et Discussion

III.1. Résultats

Les résultats obtenus à la suite des expériences réalisées concernent le taux de germination et les paramètres de croissances que sont la hauteur des tiges et le nombre de feuilles des plants.

III.1.1. Distribution des variables

Les probabilités du test de Shapiro-Wilk (tableau XVII) obtenues au niveau du taux de germination des graines, de la hauteur des tiges et du nombre de feuilles pour chacune des formulations montrent au moins une formulation ayant une probabilité inférieure à 0,05 ($P < 0,05$). Dès lors, le test de Kruskal-Wallis a été réalisé pour déterminer l'effet des formulations sur le taux de germination des graines, de la hauteur des tiges et du nombre de feuilles.

III.1.2. Taux de germination

Le taux de germination représente le pourcentage de graine germées par rapport au nombre totale de graine. Le tableau 2 présente les taux de germination au niveau des 64 formulations de substrats. La probabilité au niveau des taux de germination est de $0,001 < 0,05$, d'où le taux de germination est significativement influencé par les formulations de substrats. À partir de ces résultats, fort est de constater que les formulations à base de balle de riz carbonisé présentent le plus souvent les meilleurs taux de germination, Ce sont les formulations 48,49 et 64 avec un taux de germination de 98% et les formulations 10 et 23 avec un taux de germination de 99,33%. Contrairement aux formulations précédentes, les formulations 4, 12 et 14 présentent les plus faibles taux de germination qui sont respectivement de 0%, 12% et 12% pour la formulation 4, 12 et 14. Les formulations avec une teneur élevée en son de riz possèdent un taux de germination généralement faible sinon proche de la moyenne, excepté pour les formulations 20 et 21 avec un taux de germination de 98 %. Les formulations contenant un fort taux de balle de riz brute présentent un taux de germination généralement faible. Les autres formulations ont des taux de germination variant entre les plus faibles et les plus fortes valeurs.

Tableau 2 : Taux de germination en fonction des formulations de substrats

Formulations	Tg (%)	Formulations	Tg (%)
F 1	43,50 ± 2,17 ^h	F 34	50,067 ± 2,914 ^é
F 2	12,67 ± 0,58 ^m	F 35	37,50 ± 1,39 ⁱ
F 3	98,333 ± 2,887 ^a	F 36	56,25 ± 1,56 ^f
F 4	0,00 ± 0,00 ⁿ	F 37	43,733 ± 1,333 ^h
F 5	75,00 ± 5,00 ^c	F 38	17,767 ± 1,966 ^{lm}

F 6	75,00 ± 5,00 ^c	F 39	10,416 ± 3,608 ⁿ
F 7	68,583 ± 1,507 ^d	F 40	25,00 ± 0,50 ^k
F 8	25,00 ± 5,00 ^k	F 41	62,500 ± 0,866 ^e
F 9	50,00 ± 5,00 ^e	F 42	43,77 ± 2,25 ^h
F 10	99,33 ± 31,15 ^a	F 43	68,75 ± 3,25 ^d
F 11	37,50 ± 0,50 ⁱ	F 44	62,5 ± 1,5 ^e
F 12	12,50 ± 0,50 ^m	F 45	50,00 ± 1,73 ^g
F 13	26,667 ± 7,638 ^{ik}	F 46	37,500 ± 1,803 ⁱ
F 14	12,50 ± 1,80 ^m	F 47	50,00 ± 1,93 ^g
F 15	75,667 ± 6,028 ^c	F 48	98,00 ± 1,00 ^a
F 16	62,37 ± 3,58 ^l	F 49	98,00 ± 0,66 ^a
F 17	18,83 ± 2,50 ^l	F 50	37,50 ± 0,50 ⁱ
F 18	18,700 ± 0,819 ^{el}	F 51	75,00 ± 3,464 ^c
F 19	25,333 ± 5,773 ^k	F 52	87,50 ± 2,78 ^b
F 20	98,00 ± 2,646 ^a	F 53	68,75 ± 1,639 ^d
F 21	98,00 ± 1,00 ^a	F 54	31,250 ± 1,09 ^d
F 22	61,610 ± 3,308 ^e	F 55	37,500 ± 2,291 ^c
F 23	99,33 ± 1,15 ^a	F 56	75,00 ± 4,36 ^c
F 24	56,250 ± 1,090 ^f	F 57	31,333 ± 0,907 ^j
F 25	56,250 ± 2,037 ^f	F 58	37,483 ± 1,295 ⁱ
F 26	31,250 ± 1,460 ^j	F 59	68,75 ± 1,09 ^a
F 27	56,267 ± 3,444 ^f	F 60	43,75 ± 0,66 ^b
F 28	62,50 ± 2,50 ^e	F 61	25,00 ± 2,646 ^e
F 29	56,267 ± 1,101 ^f	F 62	87,50 ± 1,32 ^b
F 30	50,080 ± 1,698 ^g	F 63	87,50 ± 1,50 ^b
F 31	50,00 ± 1,00 ^e	F 64	98,00 ± 1,00 ^a
F 32	87,50 ± 1,323 ^b	F 65	75,00 ± 5,33 ^c
F 33	56,333 ± 0,577 ^f		
P			0,001

F : formulation ; **Tg** : taux de germination ; % : pourcentage. **P** : probabilité associée au test. Pour chaque paramètre, les valeurs portant les mêmes lettres sont statistiquement égales ($P > 0.05$) et **F** : F-statistique de Fischer.

III.1.3. Hauteur moyenne des tiges des plants

La hauteur moyenne des tiges des plantules a donné des résultats (tableau 3) montrant une variation de la hauteur des plantules en fonction des formulations de substrats. L'analyse statistique de ces données fournit une probabilité de 0,001. Cette probabilité est inférieure à 0,005 d'où la hauteur moyenne des plantules est significativement influencée par les différentes formulations de substrats. Les plus grandes tiges sont observées au niveau des formulations 48, 49 et 50. Ces formulations sont constituées en partie de balle de riz carbonisé et possèdent des plantules ayant respectivement des tiges atteignant une hauteur de 14,50 cm au niveau de la formulation 48 ; 13,780 cm pour F49 et de 14,333 cm pour F50. Les tiges les moins grandes sont observées au niveau des formulations 4, 12, 29 et 30, ayant une quantité importante ($\geq \frac{1}{2}$) de son de riz. Elles ne possèdent pas de plantules après 21 jours de culture (0,00 cm de hauteur). Les autres formulations possèdent des tiges ayant des hauteurs très variables mais comprises entre les plus hautes et les plus basses valeurs.

Tableau 3: Hauteur moyenne des tiges des formulations

Formulations	Hmp (cm/plant)	Formulations	Hmp (cm/plant)
F 1	10,56 ± 2,44 ^{efg}	F 34	11,750 ± 2,255 ^{cde}
F 2	4,35 ± 1,20 ^{uvwxyza}	F 35	3,50 ± 1,414 ^{yzza}
F 3	5,37 ± 1,35 ^{rstuvw}	F 36	3,64 ± 0,477 ^{yzza}
F 4	0,00 ± 0,00 ^b	F 37	4,30 ± 1,138 ^{vwxyza}
F 5	7,34 ± 1,11 ^{lmnopqs}	F 38	4,633 ± 0,709 ^{uvwxyz}
F 6	7,62 ± 1,54 ^{ijklmnopq}	F 39	2,00 ± 0,15 ^β
F 7	6,66 ± 0,56 ^{lqrstu}	F 40	7,375 ± 0,479 ^{klmnopqrs}
F 8	5,875 ± 1,25 ^{qrstuvw}	F 41	6,260 ± 0,850 ^{pqrstu}
F 9	5,375 ± 1,49 ^{tuvwxyz}	F 42	5,50 ± 0,612 ^{tuvwxy}
F 10	6,66 ± 0,56 ^{pqrstu}	F 43	7,460 ± 0,356 ^{lmnopqs}
F 11	3,50 ± 0,71 ^{wxyza}	F 44	7,304 ± 0,669 ^{lmnopqs}
F 12	0,00 ± 0,00 ^b	F 45	8,780 ± 1,059 ^{hijklm}
F 13	6,067 ± 1,692 ^{pqrstuvw}	F 46	10,10 ± 1,25 ^{efgh}
F 14	3,333 ± 0,577 ^{yzza}	F 47	12,560 ± 2,777 ^{bcd}
F 15	8,70 ± 1,04 ^{hijklm}	F 48	14,50 ± 0,83 ^a
F 16	6,56 ± 1,94 ^{pqrstu}	F 49	13,780 ± 1,171 ^{ab}
F 17	5,00 ± 1,00 ^{pqrstuvwxyza}	F 50	14,333 ± 1,128 ^{ab}
F 18	3,50 ± 0,71 ^{wxyza}	F 51	12,74 ± 2,59 ^{abc}
F 19	9,00 ± 2,83 ^{ghijklmno}	F 52	12,84 ± 1,16 ^{abc}
F 20	6,30 ± 0,84 ^{pqrstu}	F 53	5,900 ± 0,997 ^{qrstuv}
F 21	3,50 ± 1,32 ^{xyza}	F 54	2,667 ± 0,577 ^{za}
F 22	6,90 ± 0,65 ^{lnopqrst}	F 55	3,900 ± 0,265 ^{xyza}
F 23	9,480 ± 2,315 ^{ghij}	F 56	7,90 ± 2,17 ^{ijklmnop}
F 24	3,333 ± 0,577 ^{yzza}	F 57	3,467 ± 0,503 ^{opqrstu}
F 25	7,50 ± 1,118 ^{klmnopqs}	F 58	8,76 ± 2,64 ^{hijklm}
F 26	3,833 ± 0,764 ^{wxyza}	F 59	10,88 ± 2,529 ^{def}
F 27	5,780 ± 1,454 ^{rstuvw}	F 60	8,50 ± 1,541 ^{hijklmno}
F 28	7,660 ± 1,493 ^{klmnopq}	F 61	7,50 ± 1,802 ^{ijklmnopqrst}
F 29	0,00 ± 0,00 ^b	F 62	9,900 ± 1,149 ^{efgh}
F 30	2,00 ± 0,00 ^{ab}	F 63	9,260 ± 1,959 ^{ghijk}
F 31	4,320 ± 1,921 ^{vwxyza}	F 64	9,280 ± 1,751 ^{ghij}
F 32	8,600 ± 1,294 ^{hijklmn}	F 65	12,52 ± 0,78 ^{abc}
F 33	8,980 ± 1,076 ^{ghijklm}		
P			0,001

Hmp ; hauteur moyenne des plants ; **cm** : centimètre ; % : pourcentage. **P** : probabilité associée au test. Pour chaque paramètre, les valeurs portant les mêmes lettres sont statistiquement égales ($P \geq 0,05$), $a > b > c \dots > z > \alpha > \beta$.

III.1.4. Nombre moyen de feuilles

Le nombre moyen de feuilles correspond au nombre de feuilles par plant pour chaque plantule. Le tableau 4 présente les résultats du nombre moyen de feuilles par plantule en fonction des différentes formulations de substrats. La probabilité au niveau de ce paramètre et de 0,001 et est inférieure à 0,05. Le nombre moyen de feuilles par plantule est significativement influencé par les différentes formulations. Les meilleurs nombres moyens de feuilles par plant en fonction des formulations de substrat ont été observés au niveau des formulations contenant des balles de riz carbonisées. Parmi ces formulations, F49 et F50 présentent un nombre élevé de feuilles par plantule, respectivement 5 et 5,3 feuilles/plant. Les plus faibles nombres de feuilles par

formulation sont observés au niveau des formulations contenant une teneur plus u moins importante de son de riz. Les formulations possédant les plus faibles nombres de feuilles sont les formulations 4, 12 et 29 qui n'ont plus de plants après 21 jours de culture (aucune feuille). Les autres formulations de substrats possèdent des plants avec des nombres moyens de feuilles par plantule assez différents mais souvent très inférieurs à 16 feuilles / plant.

Tableau 4 : Nombre moyen de feuilles des plants en fonction des formulations

Formulations	Nmf	Formulations	Nmf
F1	3,80± 1,8 ^{abcdef}	F34	3,50± 0,96 ^{abcdefg}
F2	2,00±1,41 ^{defgh}	F35	1,80± 1,80 ^{defgh}
F3	2,80±1,64 ^{abcdefg}	F36	1,80±0,44 ^{defgh}
F4	0,00± 0,00 ^h	F37	1,80± 1,30 ^{defgh}
F5	2,80± 1,58 ^{abcdefg}	F38	2,00± 1,73 ^{defgh}
F6	4,00± 1,54 ^{abcdef}	F39	1,00±0,50 ^{gh}
F7	2,20±1,48 ^{cdefgh}	F40	2,50± 1,00 ^{bcdefgh}
F8	2,20±1,06 ^{cdefgh}	F41	1,60±1,00 ^{efgh}
F9	2,10± 1,87 ^{cdefgh}	F42	2,00± 1,23 ^{defgh}
F10	2,40± 1,48 ^{bcdefgh}	F43	2,10± 1,87 ^{cdefgh}
F11	2,00± 1,41 ^{defgh}	F44	2,40± 1,07 ^{bcdefgh}
F12	0,00± 0,00 ^h	F45	3,10± 1,48 ^{abcdefg}
F13	2,600±1,65 ^{abcdefgh}	F46	3,10± 1,35 ^{abcdefg}
F14	1,60± 1,10 ^{efgh}	F47	4,50± 1,49 ^{abcd}
F15	3,10± 1,30 ^{abcdefg}	F48	4,80±2,19 ^{abc}
F16	2,60± 1,82 ^{abcdefgh}	F49	5,00±2,34 ^{ab}
F17	4,00± 2,10 ^{abcdef}	F50	5,300±2,21 ^a
F18	1,50± 2,12 ^{fgh}	F51	4,00±1,52 ^{abcdef}
F19	3,00± 1,41 ^{abcdefg}	F52	4,30±1,79 ^{abcde}
F20	2,40± 0,84 ^{bcdefgh}	F53	2,20± 0,45 ^{cdefgh}
F21	2,00±1,65 ^{defgh}	F54	1,60±0,58 ^{efgh}
F22	2,50±1,49 ^{bcdefgh}	F55	2,000± 1,23 ^{defgh}
F23	3,60±1,70 ^{abcdefg}	F56	1,80±1,67 ^{defgh}
F24	1,00± 1,73 ^{gh}	F57	2,00± 1,65 ^{defgh}
F25	3,00± 0,00 ^{abcdefg}	F58	2,50± 1,52 ^{bcdefgh}
F26	1,60± 1,52 ^{efgh}	F59	3,10± 1,58 ^{abcdefg}
F27	2,40±1,28 ^{bcdefgh}	F60	2,60± 1,35 ^{bcdefgh}
F28	3,20± 1,09 ^{abcdefg}	F61	2,60±1,88 ^{bcdefgh}
F29	0,00± 0,00 ^h	F62	3,00±1,23 ^{abcdefg}
F30	1,00± 0,64 ^{gh}	F63	2,70± 1,17 ^{bcdefgh}
F31	1,80±1,64 ^{defgh}	F64	3,20± 1,30 ^{abcdefg}
F32	3,60±1,67 ^{abcdefg}	F65	4,20± 1,55 ^{abcdef}
F33	2,80± 1,92 ^{abcdefg}		
P			0,001

Nmf : nombre moyen de feuilles *P* : probabilité associée au test. Pour chaque paramètre, les valeurs portant les mêmes lettres sont statistiquement égales ($P \geq 0,05$), $a > b > c \dots > z > \alpha > \beta$.

III.2. Discussion

Le taux de germination des graines varie significativement en fonction des formulations étudiées. Touckiaet *al.* (2015) corrobore cette idée en soutenant que les paramètres de germination varient en fonction des substrats utilisés. Il a été constaté que les formulations composées en partie de son de riz et/ou de sciure de bois présentent un taux important de germination. Au niveau du son de riz, cela est dû à la chaleur présente dans les

formulations qui en contiennent (F 20, F 21, F 12, ...) du fait de l'activité des micro-organismes qui y sont présents. Ce constat est en conformité avec le fait que la germination des graines est optimale pour des températures comprises entre 18 et 24°C. Cependant, le zéro de germination est de 12°C (Anonyme 1, 2018). Quant à la sciure de bois, elle peut être utilisée pour la germination des graines en culture hors sol du fait de sa bonne rétention d'eau et de sa perméabilité. En effet, le CNRA (2012) avait fait germer des plants de *Garcinia kola* sur de la sciure de bois. Contrairement aux substrats précédemment cités, la balle de riz sous sa forme brute (F2) ne favorise pas la germination des graines de tomates. Ce phénomène a été observé par Lemieux et Laroche (1992). Pour ces auteurs, c'est la présence des produits hydrosolubles initialement présents dans les balles de riz brutes qui empêchent la germination des graines. Toutefois, la balle de riz carbonisée présente des caractéristiques de germination nettement élevées que la balle de riz brute. Cela pourrait s'expliquer par les essais de germination de Lemieux et Laroche (1992) sur les balles de riz compostées. En effet, ils ont observé une augmentation de près de 50 % du taux de germination des graines de tomate sur les balles de riz compostées. La carbonisation étant également une technique de dégradation du substrat naturel pourrait favoriser tout comme le compostage l'augmentation du taux de germination observés au niveau des balles de riz carbonisées.

En ce qui concerne la hauteur des tiges et le nombre de feuilles des plants, ils varient significativement en fonction des formulations de substrat. Cela est en accord avec les résultats des travaux du CNRA sur *Garcinia kola* en 2012 qui ont constaté une variation des paramètres de croissance en fonction du substrat. En prenant en compte l'ensemble des formulations, on observe que généralement les formulations présentant les meilleures hauteurs de tige et les plus grands nombres de feuilles par rapport aux témoins (F1) sont celles qui contiennent une proportion de balle de riz carbonisé avec ou sans fientes de poulets (F 47, F 48, F 49, F 50, F 51, ...). Un constat similaire a été fait par Kikuno *et al.* (2006) qui ont affirmé que l'utilisation des balles de riz carbonisées comme substrat de culture en pépinière, augmente le nombre de racines ainsi que le nombre et la longueur des nouvelles pousses. Au niveau des fientes de poulets, les bonnes caractéristiques de croissance des plants issus des formulations qui en contiennent sont dues au fait que ces déjections avicoles améliorent les qualités physiques, chimiques et biologiques des substrats auxquelles elles sont ajoutées. Cela est confirmé par Chabalier *et al.* (2007) qui ajoutent que les volailles rejettent 70 % de l'azote et du phosphore consommés dans les déjections. Les plants issus des formulations avec un fort taux de son de riz, sciure de bois et de balle de riz brute (non carbonisée) présentent le plus souvent des caractéristiques défavorables au repiquage et plus faibles que celles des témoins (F 1). En ce qui concerne le son de riz, on assiste à une compaction plus ou moins importante selon sa proportion dans les formulations le contenant (surtout en présence de terre), empêchant ainsi le bon développement (asphyxie) des racines et rend l'eau indisponible pour la plante (l'eau s'écoule aussitôt après arrosage). Cette compaction s'explique par sa richesse en amidon qui est insoluble à l'eau froide. En effet, le son de riz contient près de 76 % d'amidon (Kaeffer, 2016). La balle de riz brute est très perméable, l'eau n'est donc pas disponible pour permettre la nutrition de la plante. Ces résultats sont conformes à ceux de Lemieux et Laroche (1992) qui attribuent quant à eux la mauvaise croissance des plants de tomate sur les balles de riz à l'action phytotoxique des balles brutes dû à un rapport C/N très élevé.

IV. Conclusion

Au terme de ses tests préliminaires, il ressort que les sous-produits issus de l'agriculture peuvent être valorisés comme substrat de culture en agronomie. Parmi toutes les formulations réalisées, certaines formulations présentent de bonnes caractéristiques de germination mais des caractéristiques moyennes ou faibles pour une bonne croissance des plantules et inversement. Cependant, les formulations constituées de balles de riz carbonisées et de terre (F 48, F49), souvent supplémentées de fientes de poulets (F51, F52) présentent les meilleures caractéristiques en prenant en compte à la fois les paramètres de germination et les paramètres de croissance. Ces formulations favorisent une bonne germination des graines et une croissance optimale des plantules de tomate. Dans la suite de cette étude, les formulations composées de terre et de balles de riz carbonisées (avec et sans fientes) seront sélectionnées pour réaliser la culture de la tomate en hors sol (pépinière et champ) afin de déterminer leur capacité à supporter tout le cycle végétatif des plantes de tomate et à donner une production quantitativement et qualitativement appréciable. Des analyses biochimiques seront réalisées sur les fruits qui y sont produits pour en déterminer la composition.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Al-Maskri, AY, Khan MM, Khan IA et Al-Habsi K (2003). Effect of accelerated ageing on viability, vigor (RGR), lipid peroxidation and leakage in carrot (*Daucus carota* L.) seeds. *International Journal of Agriculture & Biology* 5 (4): 80-84.
- [2]. Anonyme 1, (2016). Protection de la tomate sous abri - novembre 2016 - avril
- [3]. Aka BJK, Boye MAD et N'Gonian KS (2021). Optimisation de la croissance en pépinière de *Solanum Lycopersicon* par l'utilisation de substrat biologique.
- [4]. Bognini S (2010). Cultures maraichères et sécurité alimentaire en milieu rural. Ouagadougou, p. 1-13.
- [5]. Chabalier PF, Kerchove de VV et Macary HS (2007). Guide de la fertilisation organique à la Réunion. Co-éd. CIRAD, Chambre d'agriculture de la Réunion, 2007.

- [6]. CIRAD (2019). Etude d'identification et analyse des contraintes à la production maraîchère selon les grandes zones agro-climatiques de la Côte d'Ivoire PS n°009/FIRCA/DCARA/PRO2M/2018.
- [7]. Cishesa TH (2016). Production de la tomate, contraintes et opportunités en territoire de Walungu, Sud-Kivu à l'Est de la RD Congo.
- [8]. Courchinoux JP (2008). La culture de la tomate, Fiche technique Tomate.
- [9]. Kaeffer C. (2016). Technique d'élevage, Amidon dans les aliments pour chevaux... parlons chiffres, Alpha et Omega, 19 septembre 2016.
- [10]. Kikuno H, Muamba K, Shiwachi H, MichoOnjo, Asiedu R et March (2006). Mini tuber production of white yam (*D. rotundata*) using vines. Japanese Journal of Tropical Agriculture 50 extra issue, 1, 1-3.
- [11]. Lemieux G et Laroche L (1992). Rapport de mission au Sénégal du 5 au 15 décembre 1992 Université Laval, Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux sous le comma, Rapport de mission au Sénégal du 5 au 15 décembre 1992.
- [12]. Touckia GI, Yongo OD, Abotsi EK, Francois W et Kouami K (2015). Essai de germination et de croissance au stade juvénile des souches locales de *Jatropha curcas* L. en république centrafricaine, European Scientific, May 2015 edition vol.11.

REMERCIEMENT

Je remercie particulièrement M. NIABA Koffi Pierre Valery, Maître de Conférences, à l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa pour aide dans la réalisation de ce travail.

Je remercie Messieurs KOFFI Kablan Bernard, AKA Kouadio Charles, EKA Jules, GNONO Yves, YAO Affoué Sonia Anabelle, GOORÉ Bi Malah Désire, ASMAR Adam pour leur aide dans la réalisation de ce travail.

AKA Borel Junior Kevin, et. al. " Essai de germination et de croissance de la tomate sur la sciure de bois, le son de riz et les balles de riz." *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 15(08), 2022, pp. 46-56.