

Étude de rendement des deux espèces de champignons comestibles, *Pleurotus sajor-caju* et *Pleurotus florida* cultivées sur la paille de *Paspalum notatum* et rafles de maïs dans les conditions écoclimatiques de Tshela, Kongo Central, RD Congo

Guyvano BAFUANGA MBUNGU^{1*}, Yves NKANGU KIFUKIDI², Eric DIYABANZA NSIMBA³
et Frédéric TSANA TSANA¹

¹ Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA/Tshela), BP 151, Tshela, RD Congo

² Université Kongo, Faculté d'Agronomie, BP 202, Manza-Ngungu, RD Congo

³ Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA/MVUAZI)

(Reçu le 13 Mai 2024 ; Accepté le 02 Juillet 2024)

* Correspondance, courriel : guyvanobafuangamubngu@gmail.com

Résumé

Ce travail avait pour objectif de contribuer à combattre à la fois l'insalubrité d'origine organique et le déficit nutritionnel qui sévissent dans la cité de Tshela par la production des sporophores de champignons comestibles en utilisant les résidus agricoles et agroindustriels s'y trouvant en abondance. Deux substrats ont été choisis pour ce faire, la paille de *Paspalum notatum* et les rafles de maïs (*Zea mays*). Ces résidus ont été fermentés pendant une semaine, mélangés avec la sciure de bois et la chaux éteinte, mis en sachets puis pasteurisés, inoculés avec les mycéliums de *Pleurotus sajor-caju* et de *Pleurotus florida*, incubés et placés dans la champignonnière pour la production des sporophores. Les paramètres liés à l'envahissement mycélien et au rendement des sporophores ont été évalués. Le logiciel Statistix 8.0 nous a aidés dans l'analyse statistique des données. Les résultats obtenus ont montré que la croissance mycélienne était rapide avec l'espèce *Pleurotus florida* pour les deux substrats testés (3,2 cm/jr et 3,16 cm/jr). Quant au rendement en sporophores, des différences non significatives ont été observées. Il était compris entre 19,320 % et 21,753 % pour les deux espèces mises en culture sur les deux substrats. Au regard de ces résultats, ces résidus peuvent être utilisés pour la production intensive des sporophores de champignons et contribuer à lutter contre l'insalubrité et la faim en fournissant un aliment de grande valeur nutritive.

Mots-clés : champignon comestible, Valorisation, *Paspalum notatum* et rafles de maïs, sporophores, Tshela, RD Congo.

Abstract

Yield study of two species of edible mushrooms, *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus florida* grown on *Paspalum notatum* straw and corn cobs in the ecoclimatic conditions of Tshela, Central Kongo, DR Congo

The objective of this study was to help combat both organic pollution and nutritional deficiencies in the city of Tshela by producing edible mushroom sporophores using agricultural and agro-industrial residues, which are abundant in the area. Two substrates were chosen for this purpose: *Paspalum notatum* straw and corn cobs (*Zea mays*). These residues were fermented for one week, mixed with sawdust and slaked lime, placed in

bags, pasteurized, inoculated with *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus florida* mycelium, incubated, and placed in the mushroom farm for sporophore production. Parameters related to mycelial colonization and sporophore yield were evaluated. Statistix 8.0 software was used to assist in the statistical analysis of the data. The results obtained showed that mycelial growth was rapid with the *Pleurotus florida* species for both substrates tested (3.2 cm/day and 3.16 cm/day). As for sporophore yield, no significant differences were observed. It ranged between 19.320 % and 21.753 % for the two species cultured on the two substrates. In view of these results, these residues can be used for the intensive production of mushroom sporophores and contribute to combating unsanitary conditions and hunger by providing food with high nutritional value.

Keywords : *Edible mushroom, valorization, Paspalum notatum and corn cobs, sporophores, Tshela, DR Congo.*

1. Introduction

Les champignons comestibles sont considérés par certains nutritionnistes comme un « trésor caché de la nature », car ils sont faibles en calories, riches en nutriments, faibles en sodium et contiennent des oxydants naturels, qui sont des atouts qui confèrent pleins de bienfaits pour notre santé [1]. Sur ce sujet, une étude récente révèle que ces champignons ont été considérés comme des aliments fonctionnels [2]. Ils jouent ainsi un rôle de compensation des protéines animales et végétales pour les populations dépendantes des céréales et autres cultures ou aussi ceux qui ont de difficulté à s'en procurer [3 - 5]. En plus de ses valeurs nutritives et de ses vertus diététiques, les champignons comestibles, lorsqu'ils sont bien cuisinés, offrent un bon goût [6]. De façon artificielle, la culture des champignons comestibles se pratique sur la biomasse lignocellulosique [7]. En effet, cette biomasse représente la ressource renouvelable la plus importante et la plus abondante dans le monde avec environ 200 milliards de tonnes produites chaque année [8]. Elle provient essentiellement des déchets agricoles, des déchets de l'industrie du bois et aussi également de cultures dédiées de plantes annuelles ou des cultures pérennes à rotation rapide [9]. Parmi les résidus végétaux rencontrés en abondance dans la cité de Tshela, le présent travail s'est préoccupé de deux résidus. Il s'agit des rafles de maïs et la paille *Paspalum notatum*. Les rafles de maïs (*Zea mays*), sont un sous-produit important obtenu lors de la récupération des grains de maïs (environ 18 kg de rafles de maïs sont produits pour 100 kg de grains de maïs) [9] et la paille de *Paspalum notatum*, obtenue après entretien de gazon. Ces résidus sont généralement utilisés comme fertilisant organique (ou du mulch) ou servir à la production d'énergie, notamment par combustion directe ou sous forme de biogaz ou de bioéthanol [10]. Cependant, la capacité d'utiliser ces résidus comme fertilisant est limitée par le complexe lignocellulosique présent dans leur paroi cellulaire causant leur dégradation lente [11, 12]. Pour y remédier, il est souhaité d'utiliser des agents décomposeurs capables de dégrader ce complexe dur tels que les champignons. Le pleurote est un champignon saprophyte très compétitif s'implantant facilement sur un substrat rudimentaire [14]. Cette compétitivité est liée à la libération par les cellules du mycélium d'enzymes capables de s'attaquer à des molécules aussi complexes que la cellulose ou la lignine, d'où son nom de champignon décomposeur primaire ou champignon lignocellulolytique [13, 15]. L'objectif poursuivi par cette recherche est de contribuer à combattre à la fois l'insalubrité d'origine organique et le déficit nutritionnel qui sévissent dans la cité de Tshela en utilisant les résidus agroindustriels se trouvant en abondance dans ladite cité pour produire les sporophores des champignons comestibles.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

2-1-1. Milieu d'étude

Le Territoire de Tshela est situé à l'Ouest de la République Démocratique du Congo, dans la province du Kongo Central, plus précisément au Sud-Est du Mayombe congolais (R.D.C.). Ce Territoire de Tshela couvre une superficie de 3090 Km² avec une population estimée à 419039 habitants et, est subdivisé en 4 postes d'encadrement administratif, 8 secteurs, 76 groupements et 1342 villages (**Figure 1**). Il se situe à une altitude moyenne variant entre 200 et 400 m [16]. L'étude s'est déroulée dans la cité de Tshela (chef-lieu du territoire) au sein de l'Institut Supérieur d'Etudes agronomiques.

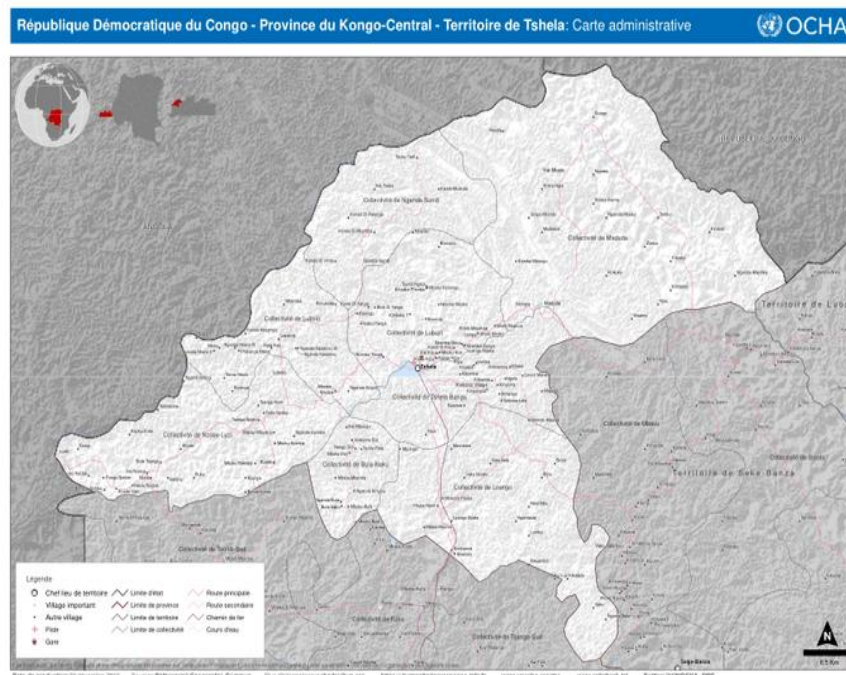


Figure 1 : Localisation du Territoire de Tshela (COHA)

2-1-2. Matériel biologique

Les mycéliums de *Pleurotus sajor-caju* (souche 1259) et *P. florida* (souche 2135) inoculés à partir de la sciure de bois et du maïs, obtenu du laboratoire de myciculture du département de biologie faculté des sciences/UNIKIN (au labo. Kin-champignon, prof DIBALUKA). Ces pleurotes sont des macromycètes du genre *Pleurotus*, appartiennent au groupe physiologique dénommé « white-rot fungi » ou champignons de pourriture blanche, c'est-à-dire, capables d'hydrolyser la lignine afin de rendre disponibles les polysaccharides pariétaux qu'elle protège.

2-1-3. Substrats de production

Les rafles de maïs sont les rachis (axe) de l'épis de maïs, inflorescences femelles du maïs sur lesquels sont implantés les épillets femelles qui se transforment en grains lors de maturation de la plante. Dans la cité de Tshela, elles sont abandonnées dans le champ ou dans paysage urbain après récolte de la partie utile (grain de maïs). La paille de gazon est constituée des feuilles de *Paspalum notatum* après entretien. Cette paille est parfois utilisée comme engrais vert ou dans le paillage des cultures.

2-2. Méthodes

2-2-1. Dispositif expérimental

Nous avons utilisé un dispositif factoriel avec comme facteur principal le substrat de fructification (rafles de maïs et paille de *Paspalum*) et comme facteur secondaire, les deux espèces mises en culture (*Pleurotus florida* et *Pleurotus sajor-caju*).

2-2-2. Préparation du substrat de fructification

Les rafles de maïs et la paille de gazon ont servi comme substrat de base dans lequel nous avons ajouté la chaux éteinte et la sciure de bois suivant les proportions reprises dans le tableau 1 ci-dessous. Cette préparation a été précédée de la collecte de la paille de *Paspalum notatum* et des rafles de maïs. Ces deux substrats ont été trempés séparément dans un collecteur d'eau des pluies pendant 24h puis décomposé sous ombrage pendant une semaine pour rendre le substrat homogène et sélectif. Pour améliorer la texture du substrat et son pH, la sciure de bois et la chaux éteinte ont été ajoutés dans le substrat de base [17]. Les différents traitements proposés, la proportion des additifs et la teneur en eau dans chaque traitement sont repris dans le **Tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1 : Composition des substrats de fructification et leurs teneurs en eau

Substrat	Proportion %	Teneur en eau %
paille de <i>Paspalum notatum</i>	90	58,5
rafles de maïs	90	56,5
sciure de bois	9	-
chaux éteinte	1	-

La teneur en eau a été déterminée selon **Équation (1)** ci-dessous :

$$TE = \frac{PF-PS}{PF} \times 100 \quad (1)$$

PF : Poids frais et *PS* : Poids sec.

Après fermentation, les substrats étaient essorés et exposés au soleil pendant 10 minutes pour y réduire l'eau. Ces substrats ont été ensuite mélangés, de façon homogène, avec les additifs et placés dans des sachets et fermés à l'aide de bouchon en mousse et un anneau en PVC (3 cm de hauteur, 2,5 à 3 cm de diamètre). La masse d'un sachet (ballot) était de 600 gr.

2-2-3. Traitement thermique

Après la mise en sachet, les ballots obtenus ont été soumis au traitement thermique, la pasteurisation, dans un fût sur un foyer de feu pendant 7heures.

2-2-4. Ensemencement du substrat de culture

L'ensemencement a été réalisé à raison de 3% de blanc de semis par sachet, en conditions aseptiques dans une salle appropriée. Les sachets ont ensuite été fermés à l'aide de bouchons en mousse placée dans un anneau de 3cm de hauteur, 2,5 à 3cm de diamètre au niveau de l'encolure du sachet.

2-2-5. Incubation des cultures

L'incubation a eu lieu dans une armoire en carton aérée à l'obscurité totale (3-4 semaines). Une uniformisation des conditions d'incubation fut assurée par un déplacement aléatoire des sachets de culture à l'intérieur de l'armoire deux fois par semaine. L'incubation est maintenue jusqu'à l'envahissement total du substrat de production par le mycélium et apparition des premiers primordia.

2-2-6. Induction de la fructification

Après envahissement complet du substrat par le mycélium de ces deux espèces, les sachets étaient transférés dans la champignonnière faite des rameaux du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) pour la production des sporophores.

2-2-7. Récolte

Elle a été effectuée manuellement en détachant par torsion des sporophores du substrat tout en évitant la détérioration de celui-ci. Selon la littérature, trois à quatre récoltes sont indiquées pour une production commerciale des champignons [18], nous sommes arrêtés à la quatrième récolte.



Figure 2 : *Sporophores de Pleurotus florida*

2-2-8. Paramètres observés

- La durée moyenne de colonisation
- Vitesse de la croissance mycélienne (cm/jr)
- Intervalle de temps entre l'incubation et fructification
- Nombre des récoltes
- Rendement (%) en sporophores

2-2-9. Prélèvement des données

Pour la croissance mycélienne, moyennant une latte, nous avons mesuré l'évolution (cm) de l'envahissement tous les 4 jours à partir du jour de l'ensemencement puis diviser par 4 jours pour la croissance journalière. Pour la production des sporophores, moyennant une balance de précision d'une capacité de 1 kg et dont l'erreur est de 0,001 Kg, nous avons, à chaque récolte, pesé et compté les sporophores obtenus.

2-2-10. Analyse statistique

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel Statistix 8.0. L'analyse de la variance (ANOVA) a en effet été conduite pour la comparaison des moyennes et les moyennes étaient enfin séparées à l'aide du test de PPDS (Plus Petite Différence Significative) au seuil de probabilité de 5 % à chaque fois qu'il y avait des différences significatives.

3. Résultats

3-1. Durée et Vitesse de colonisation des substrats de fructification

Le **Tableau 2** ci-dessous nous présente le temps d'envahissement et la vitesse de colonisation de mycélium de *Pleurotus sajor-caju* et *P. florida*.

Tableau 2 : Temps de croissance (jours) et Vitesse de colonisation des substrats de fructification (cm/jr)

Traitements	Espèces	Temps moyen	Vitesse $\pm$ LSD
Paille de <i>Paspalum</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	23,600 A	2,9 $\pm$ 0,9 BC
	<i>Pleurotus florida</i>	23,667 A	3,2 $\pm$ 1,2 A
Rafles de maïs	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	23,333 A	2,8 $\pm$ 0,3 C
	<i>Pleurotus florida</i>	23,333 A	3,16 $\pm$ 0,5 AB
CV		9,22	4,54

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne $\pm$ écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Aucune différence significative n'a été remarquée en ce qui concerne le temps moyen de colonisation des substrats par les deux espèces mise en culture, il est autour de 23 jours. Au seuil de probabilité de 5%, l'analyse de la variance a montré des différences significatives pour les deux substrats étudiés en ce qui concerne la vitesse de l'envahissement. Sur la paille, l'espèce *Pleurotus florida* a donné une vitesse élevée, soit de 3,2cm/jr contre 2,9cm/jr pour l'espèce *Pleurotus sajor-caju*. Il est de même sur les rafles de maïs où *Pleurotus florida* a donné une vitesse moyenne de 3,16cm/jr contre 2,8cm/jr.

3-2. Intervalle de temps entre l'incubation et la fructification

Le **Tableau 3** ci-dessous nous illustre l'intervalle de temps (jours) compris entre la fin de l'incubation et la fructification.

Tableau 3 : Intervalle moyen de temps (jours) entre la fin de l'incubation et la fructification

Traitements	Espèces	Intervalle moyen
Paille de <i>Paspalum</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	7 ^C
	<i>Pleurotus florida</i>	7 ^C
Rafles de maïs	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	11,6 ^B
	<i>Pleurotus florida</i>	13,3 ^A
CV		8,27

Les valeurs affectées d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Il ressort du **Tableau 3** que le temps d'apparition des premiers boutons fructifères est compris entre 7 jours et 13 jours. L'analyse de la variance a montré une différence significative entre les substrats. L'intervalle de temps d'apparition le plus court a été observé avec le substrat constitué de paille de *Paspalum* pour les deux espèces mises en culture soit respectivement 7 jours. Par contre, sur les rafles de maïs, les deux espèces mises en culture ont mis un temps assez long pour donner les sporophores (11,6 jours pour *Pleurotus sajor-caju* et 13,3 jours pour *Pleurotus florida*).

3-3. Production moyenne et rendement en sporophores

Le **Tableau 4** nous donne les valeurs de production et rendement obtenus ainsi le nombre de levées/substrats, elles sont obtenues par le rapport entre la masse fraîche de sporophores et la masse fraîche des substrats de départ (600 gr).

Tableau 4 : Production moyenne (gramme) et Rendement moyen en % des sporophores sur les substrats de fructification

Traitements	Espèces	NL	Production	Rendement $\pm$ SD
Paille de <i>Paspalum</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	4,4 A	116,03 $\pm$ 5 A	19,320 $\pm$ 4A
	<i>Pleurotus florida</i>	4,4 A	117,67 $\pm$ 5A	19,640 $\pm$ 3A
Rafles de maïs	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	3,5 A	119,4 $\pm$ 3A	19,753 $\pm$ 3 A
	<i>Pleurotus florida</i>	3.5 A	130 $\pm$ 2A	21,753 $\pm$ 3A
CV			14,68	14,92

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne $\pm$ écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Légende : NL : nombre de levée/traitement ; SD : standard déviation (Ecart - type) ; CV : coefficient de variation. Le **Tableau 4** ci-dessus nous renseigne qu'aucune différence significative n'a été observée en ce qui concerne la production et le rendement pour les deux espèces mises en culture sur les deux types de substrat de fructification. Sur la paille de *Paspalum*, nous avons enregistré une production de 116,03 gr des sporophores/600gr de substrat et un rendement de 19,320 % pour l'espèce *Pleurotus sajor-caju* et de 117,67gr des sporophores/600gr de substrat et un rendement de 19,640 % pour l'espèce *Pleurotus florida*. Et pour le rafles de maïs, une production de 130 gr des sporophores/600gr de substrat et un rendement de 21,753 % sont obtenus avec l'espèce *Pleurotus florida* et une production de 119,4gr des sporophores/600gr de substrat et un rendement de 19,753 % pour l'espèce *Pleurotus sajor-caju*.

3-4. Évolution de la production en sporophores/levées/traitements

Pour toutes les levées enregistrées durant la période expérimentale (4 levées), la production n'était pas stable. Ainsi, la **Figure 2** ci-dessous nous présente cette variation au cours du temps.

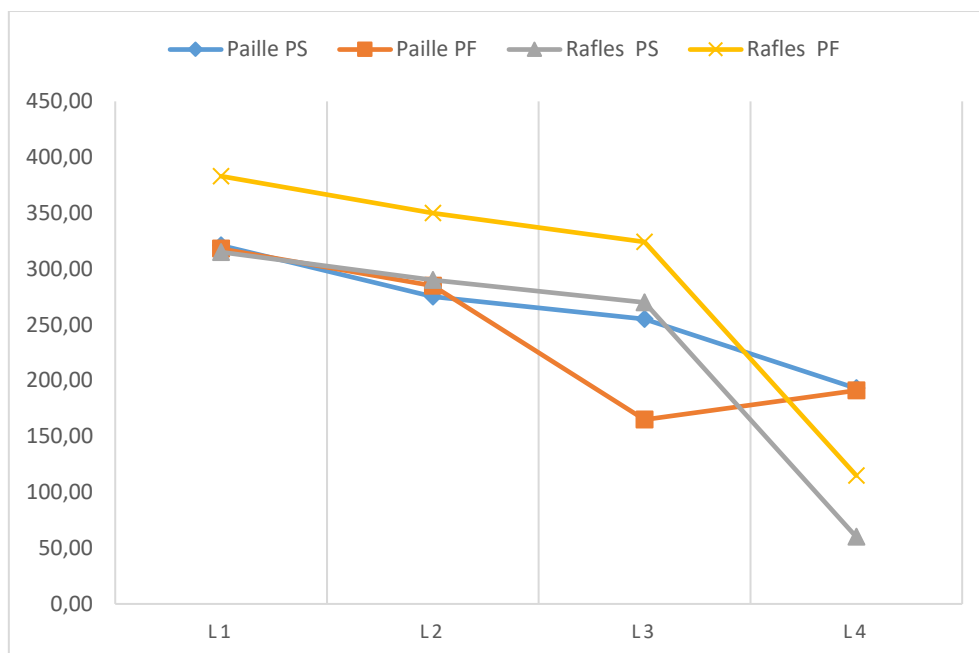


Figure 3 : Évolution de la production totale/substrats/levée

Au regard de cette **Figure 2** ci-dessus, il ressort que la courbe production/substrat n'est ni stable, ni uniforme elle a varié au cours du temps. Cette variation est beaucoup plus remarquée dans le sens descendant qu'ascendant (sauf pour le substrat paille où la production a essayé d'augmenter à la quatrième levée avec l'espèce *Pleurotus florida*).

4. Discussion

Les mycéliums de *Pleurotus florida* Singer (2135/Mycelia) et *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Fr (1259/Mycelia) ont été inoculés sur deux types de substrats de fructification : la paille de *Paspalum* et les rafles de maïs.

4-1. Durée et Vitesse de colonisation des substrats de fructification

Une durée moyenne d'envahissement mycélien (23 jours) a été enregistrée pour tous les substrats. Cette durée moyenne est supérieure à la durée moyenne comprise entre 16 jours et 18,5 jours d'incubation enregistré lors de la production des sporophores de *Pleurotus florida* à partir d'un substrat fait de paille de riz supplémentée avec du son de blé et de son de riz [19]. En ce qui concerne la vitesse de l'envahissement, elle a varié entre 2,8cm/jr et 3,2cm/jr pour les deux substrats testés et c'est l'espèce *Pleurotus florida* qui s'est mieux comportée (3,2cm/jr et 3,16cm/jr) que l'espèce *Pleurotus sajor-caju* (2,8cm/jr et 2,9cm/jr). Au regard de nos prédécesseurs, ces résultats sont supérieurs aux résultats compris entre 1,02cm/jr et 0,58cm/jr obtenus en utilisant la sciure de bois, la paille de riz et la paille de blé pour domestiquer l'espèce *Lentinus squarrolusus* [20] et une vitesse comprise entre 1,394 cm/jr et 1,05 cm/jr obtenues en cultivant l'espèce *Pleurotus oestreatus* sur la paille de *Paspalum* dans les conditions de Mbanza-ngungu [7]. Les variations observées peuvent être dues à la nature des substrats modifiée par les additifs et à la capacité du mycélium de chaque espèce à envahir ces substrats.

4-2. Production moyenne et rendement en sporophores

En ce qui concerne la production et le rendement en sporophores comestibles, l'opération de culture des mycéliums de Pleurotes sur un substrat lignocellulosique est économiquement rentable si les rendements en sporophores produits sont autour de 15% à 20 % de la masse fraîche des substrats de départ [18]. Statistiquement, aucune différence significative n'a été observée pour ces deux substrats au seuil de probabilité de 5 %. Le rendement moyen est situé entre 19 et 21 % après trois levées pour tous les substrats testés avec les deux espèces. Spécifiquement, il est à noter que le meilleur rendement était obtenu avec les substrats fait de rafles de maïs pour les deux espèces testées (19,753 % et 21,753 %). De nos observations, bien que les rafles aient donné un rendement élevé que la paille, nous avons quand-même constaté que ces rafles perdaient l'humidité après chaque levée contrairement à la paille. Elles étaient régulièrement arrosées après chaque levée pour maintenir l'humidité. Le rendement enregistré de 7,8 % lors de l'étude de Production de carpospores comestibles du *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer à base de balles de riz en utilisant une combinaison de balle de riz, sciure de bois, son de blé et la chaux éteinte [21], la production comprise entre 34,69gr et 37.62gr enregistrée au cours de la culture de *Pleurotus florida* sur la sciure de bois [22] sont de loin inférieurs aux données enregistrées dans ce présent travail. Par contre, le rendement de 24,24 % obtenu en utilisant un substrat fait de paille de *Paspalum*, de feuilles de *Tithonia* et fanes de haricots [7] et la production comprise entre 0,460 kg et 2,670 kg obtenue sur un substrat fait des résidus de manioc et la sciure de bois en inoculant le mycélium de l'espèce *pleurotus ostreatus* et *Lentinus squarrolusus* [23] ont prouvé une supériorité au présent travail. Les différences observées sur ces substrats sont dues à la nature chimique et physique de substrats. La nature physico-chimique du substrat est déterminante pour assurer un bon rendement des sporophores de champignons. Conformément aux propos [23] qui considère qu'un substrat est idéal pour la production des sporophores des pleurotes lorsque le rendement obtenu est autour de 15 à 20 % de la masse fraîche des substrats de départ, les résultats obtenus prouvent que nos substrats ont comporté des substances assimilables par les deux espèces mises en culture. Ceci confirme le propos stipulant que plus il y a de substances assimilables disponibles dans le substrat, plus le rendement en champignons est élevé [18]. Nous considérons également que le rapport C/N de nos substrats était élevé rendant par conséquent les milieux de fructification favorable pour nos espèces conformément aux propos [25] disant que la plupart des espèces de pleurotes se développent de façon optimale sur des substrats dont le rapport C/N= 50. Il est observé que les trois premières levées ont donné une bonne production que la quatrième levée. Ceci rejoint les constats [18, 26, 27] selon lesquels le stock enzymatique libéré dans le substrat et la capacité de la souche à digérer le substrat est important pendant les trois premières levées.

5. Conclusion

L'objectif poursuivi dans ce travail était de contribuer à combattre à la fois l'insalubrité d'origine organique et le déficit nutritionnel qui sévissent dans la cité de Tshela par la production des sporophores de champignons comestibles en utilisant la paille de *Paspalum notatum* et les rafles de maïs comme substrat de fructification. Les résultats obtenus sur ces substrats pour les deux espèces mises en culture sont très satisfaisants et ont prouvés que ces résidus peuvent être utilisés pour la production à grande échelle des sporophores de champignons comestibles. La vitesse moyenne de colonisation s'est située autour de 2,8cm et 3,2cm/jour et le rendement moyen autour de 19 % et 21 % et a atteint l'optimum de rendement commercial qui est de 15 % - 20 %. En lieu et place de polluer la cité de Tshela et contribuer à l'insalubrité de ladite cité, ces déchets organiques peuvent être utilisés pour la production intensive des sporophores de champignon comestible du genre pleurotes et lutter contre la faim en fournissant un aliment de grande valeur nutritive.

Références

- [1] - A. O SALAMI, F. A BANKOLE et O. I OLAWOLE, " Effect of different substrates on the Growth and Protein content of oyster Edible and Medicinal Shiitake Mushroom, *Lentinus edodes*. (Berk.) Sing (Agaricomycetideae)", *Int. J. Med. Mushrooms*, 3 (1) 11, DOI :10.1615/*Int J Med Mushr*, Vol. 20, (2016)
- [2] - E. A ADEBAYO et J. K OLOKE, " Oyster mushroom (*Pleurotus* species) ; a natural functional food ", *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.*, 7 (3) (2017) 254 - 264. DOI: 10.15414/jmbfs.2017/18.7.3.254264
- [3] - M. A MWEZE, G. B CHUMA, J. M MONDO, Y. N GANYWAMULUME, R. AGANZE, R. B AYAGIRWE, S. MAPATANO, A. B ZIHALIRWA, " Diversité et essai d'isolement des espèces de champignon consommées en territoire de Walungu ", Est de la RD Congo, *Afrique SCIENCE*, 16 (1) (2020) 120 - 133 ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>
- [4] - Z. BANO et S. RAJARATHNAM, " *Pleurotus* mushrooms, Part II, Chemical composition, nutritional value, post-harvest physiology, preservation and role as human food ", *Crit. Rev. in food sci. Nutr.*, 27 (2) (2010) 87 - 158
- [5] - C. BOUVIER, M. PELLAE, J. DOMENECH et F. RUSSEL, " Place des protéines animales dans l'alimentation humaine, l'alimentation dans tous ses états ", *Cahier thématique*, Vol. XII, (2010) 20 - 25 p.
- [6] - KRISHNENDU, ACHARYA, SANDIPTA, GHOSH and SHERYA, GHOSAL, " Pharmacognostic standardization of a widely explored medicinal mushroom, *Pleurotus ostreatus* ", *West Bengal, India : University of calcuttta press*, (2016)
- [7] - G. M BAFUANGA, S. M DIBALUKA, J-P. M BOKEMBE, J. MASIKA, F. K LEMA et E. N DIYABANZA, " Valorisation de la biomasse végétale de *Paspalum notatum*, *Tithonia diversifolia* et *Phaseolus vulgaris*, par la culture d'une espèce de champignons comestibles, *Pleurotus ostreatus*, dans les conditions climatiques de Mbanza-Ngungu dans la province du Kongo central en République Démocratique du Congo ", *Afrique Science*, 21 (2) 65 - 77 ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net> (2022)
- [8] - Y. H. ZHANG, "Reviving the carbohydrate economy via multi-product lignocellulose biorefineries." *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 35 (5) (2008) 367 - 375
- [9] - YING ZHANG, " Etude des relations entre structures et propriétés de films d'arabinoxylanes isolés de co-produits agricoles " UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE ARDENNE Ecole Doctorale Sciences Technologies Santé 358 URCA THÈSE DE DOCTORAT Spécialités Sciences des Matériaux Soutenue le 01 Février 2012
- [10] - M. K DELIVAND, M. BARZ, S. H GHEEWALA et B. SAJJAKULNUKIT, " Environmental and socio-economic feasibility assessment of rice straw conversion to power and ethanol in Thailand ", *Journal of Cleaner Production*, 37 (2012) 29 - 41
- [11] - J. PEREZ, J. MUNOZ-DORADO, T. RUBIA et J. MARTINEZ, " Biodegradation & biological treatments of cellulose, hemicellulose & lignin : an overview ", *International Microbiology*, 5 (2002) 53 - 63
- [12] - D-B. M BANGALA, K. LUMPUNGU, Z. SUMBU, V. KIZUNGU, S. M DIBALUKA, K. NGOMBE, N. LUYINDULA, P. GERIN et N. MASIMANGO, " Revue de la Littérature sur les Principales Méthodes de Valorisation des Résidus Lignocellulosiques ". *Revue Congolaise des Sciences Nucléaires*, 30 (1) (2015) 36 - 55
- [13] - G. DURRIEU, " Ecologie des champignons", Collection d'écologie, édition Masson, Paris Milan Barcelone Bonn, (1993) 207 p.
- [14] - M. A VELAZQUEZ - CEDENO, G. MATA, J. M SAVOIE, " Waste-reducing cultivation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus pulmonarius* on coffee pulp : changes in the production of some lignolytic enzymes ", *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18 (2002) 201 - 207
- [15] - J-M. SAVOIE, " Valorisation du marc café brut par la culture d'une souche locale de champignon comestible, *Pleurotus ostreatus* ", *French National Institute for Agriculture, Food, and Environment (INRAE)* <https://www.researchgate.net/publication/288939879>, (2013)

- [16] - K. C PINDI, M. LOUISE, A. AVANA-TIENTCHEU, M. P MANANGA, M. C MUMA et B. J WOUOKOUE TAFFO, " Systèmes Agroforestiers et Conservation de la Phytodiversité Ligneuse dans le Paysage Agraire du Territoire de Tshela/Kongo-Central en République Démocratique du Congo " *European Journal of Scientific Research*, Vol. 152, N°322 - 333, ISSN 1450-216X / 1450-202X <http://www.europeanjournalofscientificresearch.com> (2019)
- [17] - BMS. PITTA, GC. YIAN, AB. ADJESSI, MS. TIEBRE. " Développement de la culture des champignons sauvages comestibles en Côte d'Ivoire : Production des semences et tests de croissance des carpophores sur quatre substrats organiques. *IOS R Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR - JAVS)* e -ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372., Vol. 13, (2020) 08 - 14 www.iosrjournals.org
- [18] - P. OEI, " La culture des champignons à petite échelle : pleurotes, shiitakes et auriculaires ". 1 ère édition. Wageningen : Fondation Agromisa, CTA, (2005)
- [19] - H. K GANJIKUNTA, S. SIMON, ABHILASHA, A. LAL et R. A. BHUVANESH, " Cultivation of Oyster Mushroom (*Pleurotus florida*) on Wheat Straw Supplemented with Wheat and Rice Brans ", *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* ISSN: 2319-7706, Vol. 9, N 12 (2020), <http://www.ijcmas.com>
- [20] - N. S ATRI, S. RAJINDER, MRIDU, LATA et R. C UPADHYAY, " Taxonomic and Domestication Studies on *Lentinus squarrosulus* ", *Diversity, Ecology and Biotechnology* ISBN 978-1-138-58727- 4, (2019)
- [21] - P. A WATHUMBE et D-B. M BANGALA " Production de carpophores comestibles du *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer à base de balles de riz ", *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 3 (1) (2020) 16 - 22 <http://www.rafea-congo.com>
- [22] - R. S NEGI, S. SINGH et D. HARIPADA, " Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus florida*) on sawdust ", *Mushroom Research*, 31 (1) (2022) 103 - 107 DOI: 10.36036/MR.31.1.2022.326303
- [23] - C. KUPRADI, C. KHONGLA, S. MUSIKA, A. RANOK, K. TAMARUAY, J. WORARATPHOKA et S. MANGKALANAN, " Cultivation of *Lentinus squarrosulus* and *Pleurotus ostreatus* on Cassava Bagasse Based Substrates ", *International Journal of Agricultural Technology*, Vol. 13 (6) : 883-892 <http://www.ijat-aatsea.com> ISSN, 1686-9141 (2017)
- [24] - J. M MONDO, E. M MUKENGERE, A. Z BALEZI et G. N MUSHAGALUSA, " Effet des substrats à base de fanes de haricot et de feuilles de bananier sur la productivité des souches de *Pleurotus ostreatus* (P969 et HK51) sur étagère et gobetage ", *Revue électronique science de l'environnement*. <https://dio.org/10.4000/vertigo.16899> (2016)
- [25] - M. K. TABA, S. M DIBALUKA, S. KAYEMBE et M. SENE, " Biodegradation of lignocellulosic complex of corn hobs by Basidiomycetic treatment with *Lentinus tigrinus* (Bull) Fr and *Auricularia auricularia* (Fr) ", Quélet. *In Rev. Cong. Sci. Nucl.*, Vol. 14 cumulatif 1996- 1998 : (1998) 61 - 66
- [26] - S. M DIBALUKA, " Etude des macromycètes de la cité de Kimvula et de ses environs (Bas-Congo/RD Congo) : Diversité et productivité en forêt claire, ethnomycologie et mise en culture d'espèces saprotrophes comestibles. Thèse de doctorat. Université de Kinshasa, (2012) 15 - 60