

Effets de doses croissantes d'additifs sur la productivité de deux souches de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. sous la technique de gobetage et sur substrats locaux en R.D. du Congo

G.N. Mushagalusa¹, J.M. Mondo^{1*}, G.B. Masangu¹, S.C. Lutwamuzire¹, C. Sambili¹, E.M. Bagula¹ & A.Z. Balezi^{1, 2}

Keywords: *P. ostreatus* var. P969- *P. ostreatus* var. HK51- Casing- Bean vines- Banana leaves- Rice bran- Cow dung- D.R. Congo

Résumé

L'objectif de l'étude était d'évaluer la combinaison optimale des substrats locaux avec des additifs permettant d'accroître le rendement des souches P969 et HK51 de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., dans les conditions écologiques de l'Est de la R.D. du Congo. L'essai a été établi en split plot avec 3 facteurs: nature du substrat (fanés de haricot et feuilles de bananier), nature de l'additif (son de riz et bouse de vache) et dose d'additif (0, 5, 10 et 15%). Les résultats ont montré que les substrats à base de fanés de haricot sont plus productifs en termes de poids moyen des sporophores. L'ajout de l'additif à base de bouse sur les fanés de haricot, comme l'ajout de son de riz sur les feuilles de bananier, a permis l'accroissement proportionnel du rendement. Par contre, au-delà de 10% de supplément de son de riz sur les fanés de haricot, le rendement chute et devient même inférieur au témoin sans additif. Il ressort de cette étude que le choix du type et de la dose d'additifs à utiliser dépend de la nature du substrat pour la production de *P. ostreatus*.

Summary

Effects of Increasing Additive Doses on the Productivity of Two Strains of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. under the Casing Technique; and on Local Substrates in the D.R. of the Congo

The objective of the study was to evaluate the yield increase of P969 and HK51 strains of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. by combining different local substrates with additives. The research took place in the ecological conditions of Eastern Democratic Republic of the Congo. The trial was established according to a split plot design with 3 factors: substrate type (bean vines and banana leaves), additive type (rice bran and cow dung); and additive doses (0, 5, 10 and 15%). The results showed that the bean vines substrates are more productive in terms of sporophore weight. The supplementation of the dung additives on bean vines allowed the increase in output as well as the supplementation of rice bran on banana leaves. However, beyond a 10% supplementation rate of rice bran on bean vines the yield falls, and becomes lower than the control without additive. It has been observed that the choice of additive type and additive doses to be used may be influenced by the substrate nature in the production of *P. ostreatus*.

¹Université évangélique en Afrique, Faculté des sciences agronomiques et Environnement, Bukavu, République Démocratique du Congo.

²Université Officielle de Bukavu, Faculté des Sciences et Sciences appliquées, Bukavu, République Démocratique du Congo

*Auteur correspondant: mondo.mubalama@yahoo.fr ou mondo.mubalama@uea.ac.cd

Introduction

Les champignons comestibles sont des aliments largement répandus dans le monde et, par tradition, sont appréciés des populations rurales (4). Tout en permettant de varier l'alimentation, les champignons procurent un complément riche en minéraux, en vitamines et même en protéines, rivalisant ainsi avec les meilleurs légumes (5). En Afrique centrale, les champignons constituent un des produits forestiers non ligneux d'une importance capitale, tant du point de vue nutritionnel qu'économique (22). Les études menées notamment au Bénin (10), au Malawi (3) et en Tanzanie (13), ont montré que les champignons constituaient une contribution en valeur nutritive souvent essentielle aux régimes alimentaires. Parmi les champignons cultivés, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. serait l'espèce la plus indiquée dans les conditions écologiques de la R.D. du Congo, du fait non seulement de l'existence de souches adaptées au climat tropical (25 à 35 °C) mais également de sa capacité à produire de bons rendements (19).

Sa qualité gustative joue également en faveur de son adoption par les habitants de la sous-région (21). Par ailleurs, ses exigences écologiques moindres pour la mise en culture, associées à sa forte résistance aux maladies et ravageurs, ont accru sa popularité (18). Une caractéristique importante est que les espèces du genre *Pleurotus* requièrent un temps de croissance court en comparaison à de nombreux autres champignons comestibles (1).

La littérature montre que la qualité et la concentration du substrat en nutriments affectent considérablement les paramètres de rendement chez les champignons (9). Les conditions régnant dans le substrat affectent donc la croissance du mycélium des champignons inoculés (23, 26). La productivité du substrat est elle-même en relation avec la qualité de l'additif utilisé (28). Dans certains cas, l'utilisation de compléments riches en azote, en vitamines et en éléments minéraux permet d'accélérer la croissance du mycélium et d'augmenter le rendement en sporophores. Ainsi, le choix d'un bon substrat et d'additifs constitue un atout prépondérant dans la culture des champignons comestibles (4, 8, 14). L'un des problèmes majeurs qui rend la culture de champignons difficile, est la détermination de la dose optimale d'additifs par rapport à un ou plusieurs suppléments donnés car le surdosage favorise les infections alors que la déficience est responsable des faibles rendements souvent enregistrés (23).

Dans un souci de durabilité de la culture des champignons en Afrique, le choix des substrats doit tenir compte des ressources locales, les plus accessibles et les moins coûteuses. Il convient dès lors de sélectionner les substrats locaux qui se prêtent à la culture mycélienne et d'identifier la dose optimale d'additifs qui permettra d'accroître leur productivité. C'est dans cette optique que la présente étude est menée.

Milieu, matériels et méthodes

Milieu d'étude

Notre étude a été menée à l'Université Evangélique en Afrique (UEA) dans la ville de Bukavu à l'Est de la République Démocratique du Congo (02°32'36,1" S, 028°51'32,9" E, 1661 m). Le tableau 1 présente les valeurs moyennes de température et d'humidité relative journalières enregistrées tout au long de la phase de fructification de nos deux souches d'essai (du 15 avril au 20 juillet 2014 et du 9 avril au 12 juillet 2015).

Matériels

Les souches P969 et HK51 de *Pleurotus ostreatus* ont été utilisées comme matériels mycologiques. La souche P969, développée en Chine par Juncao Technology a été obtenue à la station mycicole du Rwanda où elle est actuellement cultivée. La souche HK51 est produite par le laboratoire *Mycelia* en Belgique et a été obtenue via le laboratoire du réseau mycicole des Grands lacs de l'Université du Burundi. Elles ont été choisies en raison de leur adaptation aux conditions écologiques de la sous-région et de leur appréciabilité par les consommateurs locaux. Deux types de substrats locaux ont été utilisés: les fanes de haricot et les feuilles sèches de bananier, tous deux choisis en raison de leur disponibilité dans les environs de Bukavu. Deux additifs ont été utilisés: le son de riz et la bouse de vache, également disponibles en abondance à l'Est de la R.D. Congo.

Méthodes

L'étude s'est inspirée d'une méthode de culture de *P. ostreatus* ayant fait ses preuves dans la sous-région (17, 21). Les substrats ont été fabriqués à partir de feuilles sèches de bananier ou de fanes de haricot qui ont été découpées et trempées dans l'eau de distribution puis égouttées pendant 24 h.

Les substrats ont ensuite été mélangés avec chacun des deux additifs à des doses croissantes de 0, 5, 10 et 15% par kg de substrat et conditionnés dans des sachets en plastique thermorésistants de 30 cm x 17 cm. Une fois remplis de substrat, ces derniers ont été pasteurisés à la vapeur dans un demi-fût pendant 2 h 30 et refroidis pendant 24 h. L'asepsie lors de l'ensemencement des substrats avec le blanc de semis a été assurée par l'usage d'un bec bunsen. Le lardage s'est fait à raison de 2 cuillères à café de blanc de semis par sachet. L'ouverture des sachets a ensuite été coiffée par un tampon d'ouate et serrée par un anneau en plastique pour permettre le passage d'oxygène, tout en minimisant le risque de contamination par les microorganismes compétiteurs. L'incubation des substrats ensemencés s'est déroulée dans une chambre sombre durant une période d'environ 4 semaines.

La méthode classique de culture en tranchées ou gobetage (23) a été utilisée lors de la phase de fructification.

Elle a consisté à :

i) creuser une tranchée de 1 m x 1 m et de 35 cm de profondeur;

ii) y enfouir les sachets dont le substrat était entièrement colonisé par le mycélium en les plaçant côte à côte à une distance de 20 cm et en les recouvrant par une mince couche de terre;

iii) disposer un abri sous forme de petite serre pour contrôler les conditions climatiques telles que les fortes pluies et l'ensoleillement excessif.

Il a été démontré que la productivité de *P. ostreatus* est plus élevée par l'utilisation de la technique de gobetage que par la culture classique en étagère (21). Cette meilleure performance serait liée aux conditions favorables rencontrées au sein du substrat, entre autres l'humidité et la température, qui jouent un rôle prépondérant dans la multiplication mycélienne (15). L'arrosage à l'eau de distribution se faisait 2 fois par jour, dès l'apparition des premiers *primordia* fructifères jusqu'à leur maturité, c'est-à-dire à l'étalement complet des sporophores. Dans le cadre de notre étude, un dispositif en split-plot avec 3 facteurs en étude a été mis en place. L'effet de la nature du substrat (fanés de haricot et feuilles de bananier), du type d'additif (son de riz et bouse de vache) et de la dose d'additif (0, 5, 10 et 15%) a été testé. Les différentes combinaisons donnent lieu à 16 traitements. Trois répétitions ont été utilisées pour cette étude.

Les paramètres mesurés par sachet de substrat sont le diamètre du chapeau, la hauteur du stipe, le poids moyen des sporophores par sachet et par volée (récolte), le nombre de pieds par touffe, le nombre de touffes par sachet de substrat ainsi que le nombre d'avortons.

Le rendement (en %) a été calculé en multipliant par cent le rapport entre poids frais des sporophores (récolte totale par sachet) et poids frais du substrat (23). Quatre récoltes (volées) par sachet étaient faites tout au long de l'expérience.

Le logiciel d'analyse des données Statistix version 8.0 (29) a été utilisé. Les données mesurées ont été soumises à une analyse de la variance au seuil de signification de 0.05 suivant un modèle en split-plot. Le test de Tukey a été utilisé pour la séparation des moyennes.

Résultats

Les moyennes des mesures des paramètres du rendement par sachet de substrat en fonction des types d'additifs utilisés sont reprises dans le tableau 2.

Le type d'additif a un effet significatif sur le nombre de pieds par touffe et sur le poids moyen des sporophores par sachet. En effet, l'ajout de bouse de vache a permis d'obtenir le poids moyen le plus élevé (107 g) qui est significativement différent de celui obtenu par l'addition de son de riz (95,44 g) et de la valeur du témoin (69,5 g). Le nombre le plus élevé de pieds par touffes a été obtenu grâce à l'addition de son de riz (8,78), une valeur significativement supérieure à celles obtenues avec l'échantillon additionné de bouse (7,89) et avec le témoin (5,83). Le rendement est significativement plus élevé lors de l'addition de la bouse de vache (42,82%) que celle du son de riz (38,18%) et du témoin (27,80%).

Les moyennes des mesures des paramètres du rendement par sachet de substrat en fonction des types de substrat utilisés sont reprises au tableau 3. La nature du substrat n'a d'effet significatif que sur le poids moyen des sporophores par sachet.

Tableau 1
Température et humidité relative de l'air à la champignonnière.

	T°C Matin	Hum Matin	T°C Midi	Hum Midi	T°C Soir	Hum Soir
Moyennes	18,50±0,29	75,56±2,40	23,87±1,30	61,47±5,57	19,82±0,86	68,24±3,41

Avec T°C (température en degré Celsius), Hum (Humidité de l'air en %)

Tableau 2
Effets des types d'additifs sur les paramètres du rendement.

Type d'additif	Diamètre moyen sporo-phore (cm)	Hauteur moyenne stipe (cm)	Nombre moyen de pieds par touffe	Poids moyen (g)	Nombre moyen de touffes	Nombre d'avortons	Rendement (en %)
Bouse de vache	8±1,08a	2,67±0,61a	7,89±3,32ab	107,06±20,00a	2,66±0,75a	7,50±4,35a	42,82±8,00a
Son de riz	7,56±1,17a	2,5±0,54a	8,78±1,21a	95,44±24,21ab	2,06±0,80a	8,33±2,49a	38,18±9,68ab
Témoin	7,17±0,33a	2,33±0,42a	5,83±1,47b	69,5±16,60b	1,33±0,52a	6,50±1,38a	27,80±6,64b
CV (%)	14,01	25,01	33,7	32,5	39,52	59,3	29,72

Les moyennes de même colonne suivies des lettres identiques ne sont pas statistiquement différentes au seuil de signification de 5%.

CV= Coefficient de variation.

Le poids moyen le plus élevé a en effet été enregistré sur les fanes de haricots (117,71 g) et est significativement différent de la moyenne enregistrée sur les feuilles sèches de bananier (75,74 g). Il en découle un rendement de 47,08% sur les fanes de haricot, valeur significativement différente de celle enregistrée sur les feuilles de bananier (30,29%). Les moyennes des mesures des paramètres du rendement par sachet de substrat en fonction des souches de *P. ostreatus* sont reprises au tableau 4. Le choix de la souche n'a eu d'effet significatif que sur le diamètre moyen des sporophores et sur le nombre moyen de touffes par sachet, avec dans les deux cas des valeurs plus élevées obtenues avec la souche P969.

Le tableau 5 présente les effets combinés des différents facteurs de notre étude sur les paramètres du rendement par sachet de substrat.

Le poids moyen des sporophores par sachet et par volée le plus élevé a été obtenu sur les substrats constitués de fanes de haricot avec l'additif à base de bouse de vache à une dose de 15% (161 g).

Par comparaison, le poids moyen des sporophores le plus élevé pour les feuilles de bananiers a été obtenu avec une dose de 15% de son de riz (100,6 g). Le poids le plus faible est enregistré sur substrat à base de feuilles de bananier si aucun additif n'est appliqué (56,67 g).

A l'issue de la récolte finale, les fanes de haricot additionnées de 15% de bouse de vache ont donné le rendement le plus élevée (64,40%) alors que le rendement le plus élevé sur feuilles sèches de bananier a été obtenu avec addition de 15% de son de riz (40,27%).

Le tableau 6 présente les résultats de l'analyse de la variance des facteurs ayant fait l'objet de notre étude sur les différents paramètres du rendement observés et leurs interactions.

On observe un effet hautement significatif dû à l'interaction du substrat et des doses d'additifs sur le poids des sporophores ($P < 0,001$).

La figure 1 illustre les effets combinés de la souche de champignon, de la dose d'additif et du type de substrat utilisé sur le poids moyen des champignons par volée produits par sachet de substrat.

Il ressort de cette figure que la souche P969 donne la moyenne la plus élevée sur feuilles de bananier en y ajoutant une dose d'additif de 10% (130,1 g soit un rendement moyen de 52%) alors que sur le même substrat, la souche HK51 donne le poids moyen le plus faible (36 g soit un rendement moyen de 14,4%) quand aucune dose d'additif ne lui est appliquée. Sur les fanes de haricot, une dose d'additif de 10% est responsable de la moyenne la plus élevée quelle que soit la souche utilisée.

Tableau 3
Effets des types de substrat sur les paramètres du rendement.

Substrats	Diamètre moyen sporophore (cm)	Hauteur moyenne stipe (cm)	Nombre moyen de pieds par touffe	Poids moyen par sporophore (g)	Nombre moyen de touffes	Nombre d'avortons	Rendement (en %)
Fanes de haricot	7,73±2,46a	2,67±1,08a	8,46±7,93a	117,71±23,21a	2,06±1,75a	5,64±4,59a	47,08±9,28a
Feuilles de bananier	7,67±2,19a	2,46±1,57a	7,58±5,25a	75,74±14,30b	1,81±0,95a	5,05±5,14a	30,29±5,72b
CV (%)	14,38	24,68	35,04	26,56	40,91	72,14	27,41

Les moyennes de même colonne suivies des lettres identiques ne sont pas statistiquement différentes au seuil de signification de 5%.
CV= Coefficient de variation.

Tableau 4
Effets des souches de *P. ostreatus* sur les paramètres du rendement.

Souches	Diamètre moyen sporophore (cm)	Hauteur moyenne stipe (cm)	Nombre moyen de pieds par touffe	Poids moyen par sporophore (g)	Nombre moyen de touffes	Nombre d'avortons	Rendement (en %)
HK51	4,13±1,32b	2,19±0,49a	3,73±2,18a	91,56±15,85a	4,04±1,04b	4,11±4,31a	36,62±6,34a
P969	6,92±1,21 a	2,40±0,10a	4,71±3,09a	108,72±22,21a	5,99±1,71 a	5,48±5,33a	43,49±8,88a
CV (%)	34,2	40,87	58,81	51,14	79,72	82,36	40,13

Les moyennes de même colonne suivies des lettres identiques ne sont pas statistiquement différentes au seuil de signification de 5%.
CV= Coefficient de variation.

Tableau 5
Effets combinés du substrat, de l'additif et de la dose sur les paramètres du rendement.

Substrat	Additif	Doses	Diamètre moyen sporophore (cm)	Hauteur moyenne stipe (cm)	Nombre moyen de pieds par touffe	Poids moyen par sporophore (g)	Nombre moyen de touffes	Nombre d'avortons	Rendement (en %)	
Feuilles de bananier	Bouse de vache	5	7,73±0,64	2,43±0,33	7,67±1,15	69,67±5,68	1,67±1,15	10,67±6,43	27,87±2,28	
		10	8,99±1,25	3,02±0,64	8,33±1,15	80,33±4,51	1,67±0,58	6,00±1,73	32,13±1,80	
		15	7,54±0,28	2,34±0,66	3,67±2,52	60,67±5,03	1,67±1,15	3,66±1,53	24,23±2,01	
	Son de Riz	5	7,44±1,13	2,82±0,25	9±2,64	70,33±4,93	1,33±0,58	8,67±1,52	28,13±1,98	
		10	8,70±0,84	3,35±0,54	9,67±1,15	91,67±6,66	2±0,00	6,67±0,58	36,67±2,66	
		15	8,92±0,52	3,65±0,51	9,33±2,08	100,67±10,02	2,67±0,57	9,33±0,58	40,27±4,00	
	Sans additif		0	7,66±0,47	2,53±0,45	5±1	56,67±7,64	1±0,87	6,00±1,73	22,67±3,06
	Fanes de haricot	Bouse de vache	5	7,68±0,94	3,76±0,43	8±1,00	133,67±3,78	1,67±0,58	5,33±0,58	53,44±1,50
10			8,93±0,44	3,17±0,47	7,33±1,53	137±7,00	2±0,00	7,00±2,65	54,80±2,80	
15			9,87±0,20	3,19±0,29	12,33±4,93	161±17,06	1,67±0,58	12,33±4,93	64,40±6,82	
Son de Riz		5	7,73±0,46	2,88±0,57	9,67±1,53	116,67±11,50	1,67±0,58	10,00±4,36	46,68±4,60	
		10	9,02±0,45	3,35±0,14	9,67±2,08	128±2,52	3±0,00	9,33±3,21	51,20±1,01	
		15	6,42±1,05	2,62±0,61	5,33±0,58	65,33±6,51	1,67±0,58	6,00±1,00	26,13±2,60	
Sans additif		0	7,49±0,15	2,93±0,37	6,67±1,53	82,33±11,68	1,67±0,57	7,00±1,00	32,93±4,67	

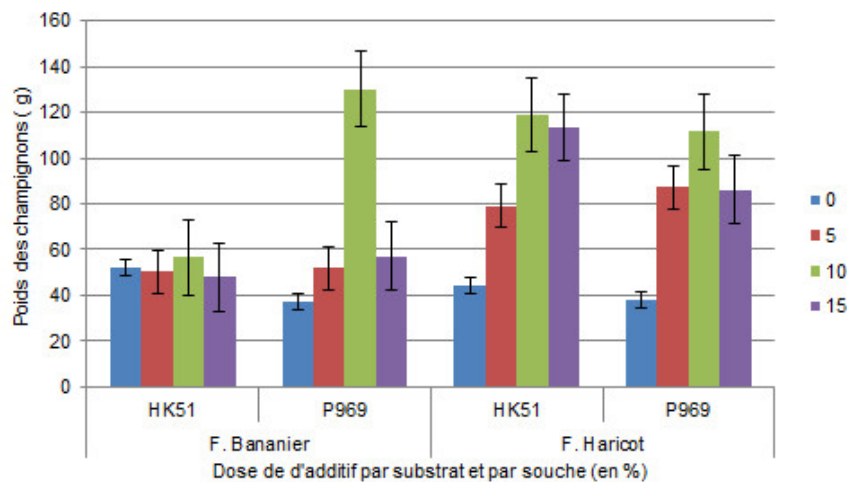


Figure 1: Poids moyens des champignons par rapport aux différentes souches, doses et types de substrats.

Tableau 6
Résumé de l'analyse de la variance des paramètres de rendement.

Sources de variation	Dl	Poids moyen par sporophore		Diamètre carpophore		Nombre de touffes		Nombre de pieds par touffe		Hauteur de stipes		Nombre d'avortons	
		CM	Pvalue	CM	Pvalue	CM	Pvalue	CM	Pvalue	CM	Pvalue	CM	Pvalue
Dose	3	55305	8.42e-06***	1.52	0.594867	55.10	2.7e-07***	276.7	0.012097*	16.54	0.00101**	24.01	0.3027
Substrat	1	13529	0.0243*	0.84	0.692762	2.98	0.2143	504.0	0.0775	0.13	0.76802	73.84	0.0716
Souche	1	218	0.7735	67.85	0.000474***	12.87	0.0601	0.2	0.952748	33.54	4.09e-06***	52.72	0.1275
Dose x substrat	3	7170	0.000998***	29.93	0.019033*	1.37	0.3984	47.7	0.293758	0.98	0.41607	7.62	0.5611
Dose x souche	3	242	0.7615	8.29	0.214466	3.81	0.1603	6.1	0.707481	6.62	0.03578*	138.74	0.0139*
Substrat x Souche	1	6247	0.1243	7.76	0.229555	0.42	0.6416	37.2	0.353540	10.33	0.00897**	0.04	0.9669
Dose x souche x substrat	3	368	0.7082	5.95	0.292548	0.07	0.8463	32.1	0.388960	6.11	0.04362*	12.08	0.4645

Légende: * significatif, ** très significatif, ***très hautement significatif, CM: carré moyen, Dl: degré de liberté.

Discussions des résultats

Globalement, les fanes de haricot ont été plus productives que les feuilles de bananier. Ce résultat pourrait être expliqué par la disponibilité d'un élément nutritif tel que l'azote qui est abondant dans les fanes de haricot (21). En effet, plus il y a de substances assimilables disponibles dans le substrat, plus le rendement en champignons est élevé (24). Ce constat est aussi appuyé par Chandy qui montre que les champignons doivent leur vigueur, en majeure partie à la richesse du substrat en nutriments essentiels disponibles (7). En effet, la plupart des espèces de pleurotes se développent de façon optimale sur des substrats dont le rapport C/N= 50 (14). L'ajout d'additif au substrat a permis d'accroître le poids moyen des sporophores par sachet et par conséquent le rendement total (en %) comparé au témoin sans additif. Ce résultat rejoint celui de Adisco qui affirme que l'apport supplémentaire d'azote dans les substrats augmente le rendement de plus de 20% (2). La faible teneur en azote dans les substrats à base de feuilles de bananier pourrait justifier les faibles rendements que nous avons obtenus. De la présente étude, il ressort que le choix du type et de la dose d'additifs doit être dicté par la nature du substrat qui est utilisé. L'ajout de bouse de vache sur les fanes de haricot provoque un accroissement du rendement, dû à l'apport par la bouse de vache d'autres éléments (phosphore, calcium, potassium et magnésium) que l'azote mis à disposition par le substrat (11).

L'addition de son de riz est bénéfique aux rendements enregistrés sur les substrats à base de feuilles de bananier. Sur les fanes de haricot, par contre, au-delà de 10% d'additif constitué de son de riz, le rendement chute de moitié et devient même inférieur au rendement obtenu avec le témoin sans additif. La baisse des rendements enregistrée lors d'un excès d'un supplément d'additif sur certains substrats est appuyée par les résultats trouvés par Curvetto *et al.* (9) et Oei (23) selon lesquels, plus le substrat est riche en nutriments, plus sa susceptibilité à l'infection augmente, plus la concurrence entre pleurotes et autres microorganismes s'accroît. Chez les pleurotes, la concurrence intra- et interspécifique conduit à un taux d'avortement élevé suite à un excès de nutriments dans le substrat. Aussi, plus le nombre de pieds est élevé, plus la hauteur du stipe est longue, moins le diamètre des sporophores est grand (12). En plus, Oei affirme que le poids varie de façon disproportionnelle avec le taux d'émergence des pieds au niveau du substrat (25). L'effet du type de souches n'a pas été significatif sur le poids moyen de champignons par sachet ni, par conséquent sur le rendement total. Il l'a par contre été pour le diamètre et le nombre de touffes formées par sachet.

Les résultats en termes de rendement que nous avons obtenus avec les souches P969 et HK51 ne confirment pas ceux des autres auteurs (6, 19, 20) qui avaient démontré que le rendement variait d'une souche de *Pleurotus* à une autre. Il confirme par contre bien ceux de Mondo *et al.* (21) qui, à l'issue d'une étude dans les mêmes conditions écologiques que les nôtres, avait conclu qu'il n'y avait pas de différence significative de rendements entre les souches P969 et HK51 de *Pleurotus ostreatus*.

Conclusion

Dans un souci de développement durable, le substrat à utiliser en culture de champignons devrait impérativement tenir compte des ressources locales, les plus accessibles et les moins coûteuses. Pour ce faire, il convient de sélectionner parmi les substrats locaux ceux qui se prêtent bien à la culture mycélienne, et d'identifier les additifs et la dose optimale qui leur permettent d'accroître leur productivité. C'est dans cette optique que la présente étude a été menée. Les résultats obtenus nous ont permis de tirer les conclusions suivantes: le rendement de *P. ostreatus*, quelle que soit la souche, dépend du substrat et de la dose d'additif utilisés. Globalement, les fanes de haricot ont été plus productives que les feuilles de bananiers.

De même, les différentes doses d'additifs ont permis d'atteindre des rendements statistiquement supérieurs au témoin sans additif. Enfin, nous avons constaté qu'au-delà de 10% de supplément en additif de son de riz sur les fanes de haricot, le rendement chute de moitié et devient même inférieur au témoin sans additif. Il ressort de la présente étude que le choix du type et de la dose d'additifs à utiliser en pleuroculture doit être dicté par la nature du substrat utilisé.

Remerciements

Nos remerciements à l'organisme allemand Pains pour le Monde (EED), à la Plate-forme Diobass-Kivu et à l'Université Evangélique en Afrique (UEA), pour nous avoir donné les moyens financiers et matériels nécessaires dans la conduite de la présente étude.

Références bibliographiques

- Adenipekun C.O. & Omolaso P.O., 2015, Comparative Study on Cultivation, Yield Performance and Proximate Composition of *Pleurotus pulmonarius* Fries. (Quelet) on Rice Straw and Banana Leaves, *World J. Agric. Sci.*, **11**, 3, 151-158
- Adisco, 2007, Culture de champignons pleurotes à petite échelle, 4-23 p.
- Boa E.R., Ngulube M., Meke G. & Munthali C., 2000, First Regional Workshop on Sustainable Use of Forest Products: Miombo Wild Edible Fungi. Zomba, Malawi, Forest Research Institute of Malawi and CABI Bioscience: 61 p.
- Bram V.N. & Janna D.F., 2007, *Culture à petite échelle de champignons 2: Agaricus et Volvariella*, Agrodok 41, ISBN Agromisa: 978-90-8573-084-2, ISBN CTA: 978-92-9081-369-9, Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas.
- Buyck B. 1994, *Ubwoba: les champignons comestibles de l'Ouest du Burundi*. Publication Agricole No 34. Brussels, Belgium: Administration Générale de la Coopération au Développement. 124 p.
- Chaloux N., 1993, *Approche expérimentale de la biodégradabilité des pailles de blé. Application à la quantification des matières premières et des composts pour la production de champignon de couche*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 220 p.
- Chandy K.T., 1997, Oyster Mushroom Cultivation, *Indian Social Inst.*, New Delhi, 12 p.
- Chang S.T., 1999, World production of cultivated edible and medicinal mushrooms in 1997 with emphasis on *Lentinula edodes* (Berk.) Sing. in China, *Intl. J. Med. Mushrooms*, **1**, 291-300.
- Curvetto N., Figlas D. & Delmastro S., 2002, Growth and productivity of deferent *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls supplemented with N-NH₄⁺ and/or Mn(II), *Bioresour. Technol.*, **84**, 2002, 171-176.
- De Kesel A., Codjia J.-C. & Yorou N.S., 2002, *Guide des champignons comestibles du Bénin*. Meise, Belgique: Jardin botanique national de Belgique.
- Drieux T., 1994, *Le compostage: une voie de valorisation des engrais de ferme*. Revue Fourrage 140,543-550 p.
- Flegg P.B., Spencer D.M. & Wood D.A., 1985, *La Biologie et la technologie de la culture des Champignons*. Wiley, Ann Arbor, pp: 347, ISBN: 047190435X.
- Harkonen M., 2002, *Mushroom Collecting in Tanzania and Hunan (Southern China): Inherited Wisdom and Folklore of Two Different Cultures*. In Watling R., Frankland J.C. & Ainsworth A.M., Ed. *Tropical Mycology: Macromycetes*. CABI Publishing, pp. 149-165.
- INERA, 1995, *In Dossier Pleurotes*. Bordeaux, 156 p
- Jandaik C.L. & Goyal S.P., 1995, *Farm and farming of oyster mushroom (Pleurotus sp)*. In: Singh R.P. & H.S. Chaube, editors. *Mushroom Production Technology*. G.B. Pant Univ. Agril. And Tech., Pantnagar India, 72-78 p.
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. & Stalpers J.A., 2008, *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*, 10th edition. CAB Europe - UK: 771 p.

17. Kiyuku P., Bigawa S. & Penninckx M., 2008, *Etude de l'effet des substrats utilisés pour la culture de Pleurotus spp: Cas des souches 336, 014 et HK7 sur brisures des graines de coton et fibres des fruits de palmier à huile*. Revue de l'Université du Burundi n° 24. 17 p.
18. Kues U. & Liu Y., 2000, Fruiting body production in basidiomycetes, *Appl. Microbiol. Biotech.*, **54**, 141-152.
19. Lin Z., 2006, *Juncao technology*. Fujian Agriculture and Forestry University. 143p.
20. Lourdes A.T, Arvin S.M.A. & Jeremy B.R., 2008, *Agronomic Responses of Oyster Mushroom (Pleurotus ostreatus) on Different Agricultural Wastes as Substrates*. Retrieved from: [http://region1.dost.gov.ph/IPSF % 20compilations/pdf%20files/agronomic % 20responses.pdf](http://region1.dost.gov.ph/IPSF%20compilations/pdf%20files/agronomic%20responses.pdf), (Accessed on: November 8, 2008).
21. Mondo J.M., Bagula E.M., Balezi A.Z. & Mushagalusa G.N., 2016, *Effets 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*, Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Regards / Terrain, mis en ligne le 11 avril 2016, URL : <http://vertigo.revues.org/16899>; DOI: 10.4000/vertigo.16899
22. Ndoye O., Awono A., Preece L. & Toirambe B., 2007, *Marchés des produits forestiers non ligneux dans les provinces de l'Équateur et de Bandundu : présentation d'une enquête de terrain*. In: Croizer C. & Trefon T., Eds. *Quel avenir pour les forêts de la République démocratique du Congo?* Bruxelles: Coopération Technique Belge (CTB), 68-70 p.
23. Oei P., 1993, *La culture des champignons. Guide technique*. Amsterdam, Pays-Bas: CTA, TOOL, FGRET, 318 p
24. Oei P., 2005, *La culture des champignons à petite échelle: pleurotes, shiitakes et auriculaires*. Wageningen, Pays-Bas: Fondation Agromisa, CTA, 86 p.
25. Oei P., 2003, *Mushroom cultivation; appropriate technology for Mushroom growers*. 3rd Edn. Publication, Leiden Netherlands, pp: 426.
26. Okhuoya J.A., 2008, Biodegradation of aliphatic, aromatic, resinic and asphaltic fractions of crude oil contaminated soils by *Pleurotus* (white rot fungi), *Afr. J. Biotechnol.*, **7**, 4291-4297.
27. Pegler D.N. & Pearce G.D., 1980, *The edible Mushrooms of Zambia*, Kew Bulletin, pp. 475-491
28. Queiroz E.C., Marino R.H. & Eira A.F., 2004, *Mineral supplementation and productivity of the shiitake mushroom on eucalyptus logs*. Scientia Agricola, São Paulo, **3**, 260-265.
29. USDA et NRCS, 2007, *Statistix 8 User Guide for the Plant Materials Program*, USA, 80 p.

G.N. Mushagalusa, Congolais, PhD, Professeur, Université évangélique en Afrique, Faculté des sciences agronomiques et Environnement, Bukavu, République Démocratique du Congo.

J.M. Mondo, Congolais, Ingénieur agronome, Chercheur, Université évangélique en Afrique, Faculté des Sciences agronomiques et Environnement, Unité de Recherche et de vulgarisation du champignon comestible, Bukavu, République Démocratique du Congo.

G.B. Masangu, Congolais, Ingénieur agronome, Chercheur, Université évangélique en Afrique, Faculté des Sciences agronomiques et Environnement, Bukavu, République Démocratique du Congo.

S.C. Lutwamazire, Congolais, Ingénieur Agronome, Chercheur, Université évangélique en Afrique, Faculté des Sciences agronomiques et Environnement, Bukavu, République Démocratique du Congo.

T.C. Sambili, Congolais, Ingénieur agronome, Chercheur, Université évangélique en Afrique, Faculté des Sciences agronomiques et Environnement, Bukavu, République Démocratique du Congo.

E.M. Bagula, Congolais, Doctorant, Chef des Travaux, Université évangélique en Afrique, Faculté des Sciences agronomiques et Environnement, Bukavu, République Démocratique du Congo.

A.Z. Balezi, Congolais, PhD, Professeur, Université Officielle de Bukavu, Faculté des Sciences et Sciences appliquées, Département de Biologie, et Université Évangélique en Afrique, Faculté des Sciences agronomiques et Environnement, Bukavu, République Démocratique du Congo.