
Cultiver des champignons dans la région des Grands Lacs africains

Guide pour vulgarisateurs et petits producteurs en milieu paysan

Prosper Kiyuku, Simon Dibaluka & Jérôme Degreef



Cultiver des champignons dans la région des Grands Lacs africains

Guide pour vulgarisateurs et petits producteurs en milieu paysan

Prosper Kiyuku ¹, Simon Dibaluka ² & Jérôme Degreef ^{3,4}

¹ Université du Burundi, Bujumbura, Burundi

² Université de Kinshasa, RD Congo

³ Jardin botanique de Meise, Belgique

⁴ Service Général de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique,
Fédération Wallonie-Bruxelles, Belgique

Illustrations :

Antonio Fernandez

Crédits photographiques :

Jérôme Degreef, Laurent Demuyne, Simon Dibaluka, Franck Hidvegi,
Prosper Kiyuku, Ella Mutuyimana, Mwinyi Waziri Yassine.

Table des matières

Introduction

1. Réunir les bonnes conditions de culture

- 1.1 La maison de culture ou champignonnière
- 1.2 Le matériel
- 1.3 Les intrants

2. Bien choisir son substrat de culture

3. Bien choisir sa souche de champignon

4. La culture des pleurotes en pratique

- 4.1. Conditionnement du substrat
 - 4.1.1. Broyage et découpage
 - 4.1.2. Trempage et égouttage
 - 4.1.3. Complémentation du substrat et mise en sachets
- 4.2. Pasteurisation à la vapeur
- 4.3. Lardage ou ensemencement
 - 4.3.1. Lardage par mélange homogène
 - 4.3.2. Lardage en couche unique
 - 4.3.3. Lardage en couches successives
 - 4.3.4. Lardage par trous multiples
- 4.4. Incubation
- 4.5. Fructification et récolte
 - 4.5.1. Méthode de fructification sur étagères
 - 4.5.2. Méthode de fructification par gobetage

5. La culture de champignons sauvages

- 5.1. Isolement des souches
 - 5.1.1. Isolement à partir d'une sporée
 - 5.1.2. Isolement à partir de la chair du champignon
 - 5.1.3. Isolement à partir d'un fragment de sclérote
- 5.2. Production de quelques espèces sauvages
 - 5.2.1. *Auricularia cornea*
 - 5.2.2. *Pleurotus tuber-regium*
 - 5.2.3. *Marasmiellus inoderma*

6. Rendement

7. Problèmes les plus fréquents et comment les résoudre

Introduction

Traditionnellement, en Afrique tropicale, l'Homme s'adonne à la cueillette pour se procurer les champignons comestibles qui abondent dans les écosystèmes naturels. Néanmoins, la destruction progressive et irrémédiable de certains de ces écosystèmes a sensiblement réduit la production naturelle en champignons, alors que les besoins augmentaient suite à l'accroissement démographique. Cette situation a conduit à diverses tentatives de domestication de champignons comestibles en Afrique, inspirées de réussites obtenues en Asie, en Europe et en Amérique, en particulier avec les pleurotes.

Bien qu'encore peu développée en Afrique, la culture des champignons, ou myciculture, présente de nombreux atouts qui pourraient apporter une solution aux nombreux défis auxquels fait face le continent en général et la région des Grands Lacs en particulier. En effet, les champignons constituent un aliment à haute valeur nutritionnelle en raison de leur richesse en protéines, en acides gras insaturés et polyinsaturés, en vitamines, en éléments minéraux majeurs et en oligoéléments. De nombreuses vertus thérapeutiques leur sont également attribuées : réduction de la cholestérolémie, de la glycémie, de la fatigue, renforcement du système immunitaire, capacité d'éliminer de nombreuses toxines métaboliques en raison de la présence de polysaccharides à propriétés antioxydantes, propriétés antitumorales, ...

Au-delà de la culture destinée à la consommation familiale, la commercialisation du surplus de production des champignons peut, sans aucun doute, aussi contribuer à l'autonomisation et à l'amélioration des conditions socio-économiques des ménages. Sur le plan de la résilience aux changements climatiques, la culture des champignons peut se pratiquer tout au long de l'année sans aucune in-

fluence des saisons. Elle est aussi respectueuse de l'environnement puisqu'elle n'exige pas de terres arables et se satisfait des résidus de récoltes ou des herbes de la savane destinées à être brûlées au bout de leur cycle végétatif. Enfin, à l'issue du processus de culture, les substrats utilisés peuvent être compostés et contribuer à la fertilisation des champs et des jardins de case. Ils peuvent aussi servir à l'alimentation du bétail ou des poissons de pisciculture.

Ce guide s'adresse prioritairement au personnel des ONG et aux techniciens dont le travail de vulgarisation est essentiel en vue d'une capacitation technique et opérationnelle des petits producteurs. Trop d'initiatives menées dans ce domaine se soldent en effet par des échecs par manque d'information et de conseils techniques avisés. Au fil de ses différents chapitres, cet ouvrage permettra ainsi d'apporter des réponses aux questions suivantes :

- › De quoi a-t-on besoin pour démarrer une culture de champignons ?
- › Quelles en sont les étapes ?
- › Quelle espèce choisir ?
- › Quelles précautions prendre pour s'assurer une bonne production ?
- › Peut-on produire des champignons durant toute l'année ?
- › Quels rendements peut-on atteindre ?



Réunir les bonnes conditions de culture

1.1. La maison de culture ou champignonnière

La champignonnière est l'endroit dans lequel se pratique la culture de champignons. En fonction des moyens dont dispose chaque producteur, elle peut être construite en matériaux durables (briques, planches, tôles, ...) ou en matériaux locaux assez simples (bambous, paille, nattes, ...). La champignonnière traditionnelle peut aussi être remplacée par une serre en film plastique pour mener l'étape de fructification. La serre devra être installée à l'ombre afin d'éviter toute surchauffe qui pourrait être provoquée par un ensoleillement direct. Quel que soit le type de champignonnière adopté, l'important est que l'atmosphère y soit bien ventilée et qu'il y fasse frais.



| *Figure 1.*
Champignonnière
traditionnelle en nattes



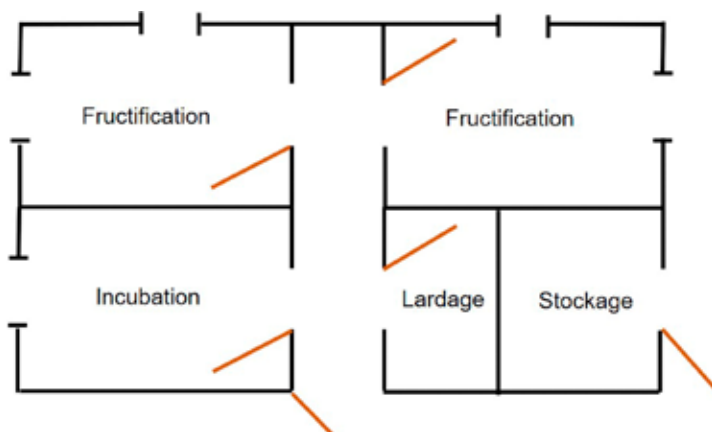
—
Figure 2.
Champignonnières à structure en bois
recouvertes de nattes

Le choix du site d'implantation de la champignonnière doit tenir compte de facteurs tels que l'orientation par rapport au soleil (afin de la protéger de l'ensoleillement direct) et la direction des vents (afin d'éviter les vents desséchants). Elle sera localisée à proximité d'un point d'eau propre (rivière ou accès au réseau de distribution d'eau) et bénéficiera d'un accès facile pour assurer la maintenance et garantir l'écoulement de la production.

Une champignonnière comprend au minimum quatre compartiments : 1) une chambre de lardage ou d'ensemencement ; 2) une chambre d'incubation ; 3) une chambre de fructification (ou idéalement deux, voir plus loin) ; 4) une pièce pour le stockage du matériel et des intrants. L'agencement de ces compartiments est important afin de minimiser la manutention et d'éviter les contaminations tout au long du processus de mise en culture.



| *Figure 3.*
 Champignonnières en briques
 recouvertes d'un paillis



—
Figure 4.
 Exemple d'agencement des
 compartiments d'une champignonnière

La chambre de lardage ou d'ensemencement est la pièce dans laquelle le substrat est ensemencé après sa pasteurisation. On doit y éviter les courants d'air venant de l'extérieur. Pour ce faire, elle est souvent dépourvue de fenêtre. Elle est équipée d'une table et de chaises qui seront désinfectées régulièrement à l'aide d'alcool à brûler ou d'eau de Javel. Ce local doit en effet être très propre afin d'éviter toute contamination du substrat pasteurisé par des bactéries, des levures ou des moisissures qui mettraient en péril la production de champignons.

La chambre d'incubation est le compartiment dans lequel on dispose les substrats après qu'ils aient été ensemencés dans la chambre de lardage. Un compromis doit être recherché afin de maximiser les conditions environnementales dans ce local. En effet, elle doit être sombre car la croissance du mycélium du champignon est favorisée par l'obscurité. Elle doit aussi être bien ventilée pour permettre une bonne respiration du mycélium pendant sa croissance. En voulant créer trop d'obscurité par la création d'une ambiance confinée, on risque d'empêcher la circulation de l'air entre les bottes et de favoriser ainsi la fermentation à l'intérieur du substrat, ce qui crée des surchauffes souvent préjudiciables à la croissance du mycélium. C'est pourquoi il faut prévoir de petites ouvertures dans les murs de la chambre d'incubation pour y laisser entrer de l'air et de la fraîcheur. Il est souhaitable que les ouvertures d'aération soient équipées de toile moustiquaire afin d'éviter la pénétration de mouches et autres insectes susceptibles de propager des maladies.

Dans la chambre d'incubation, il faut aménager des étagères sur lesquelles seront placées les bottes de substrat ensemencées. Le nombre d'étagères varie en fonction des dimensions de la champignonnière mais il est important de laisser un espace d'au moins 50 cm entre les étagères et entre les différents niveaux d'une même étagère, ce qui permet, d'une part de faciliter la circulation du personnel pour vérifier l'état de développement du mycélium et la présence de contaminations et, d'autre part de garantir une bonne aération entre les bottes de substrat.





Figure 5.
Vue de l'intérieur d'une chambre
de lardage

Figure 6.
Etagères avec bottes de substrat en
chambre d'incubation





La chambre de fructification est le local dans lequel les champignons vont se développer et où ils seront récoltés. Elle doit être assez éclairée (tout en évitant les rayons solaires directs) et humide car les champignons ont besoin d'une lumière tamisée, de beaucoup d'humidité et de fraîcheur pour fructifier. Le sol de la chambre de fructification est recouvert d'un matériau pouvant retenir et libérer facilement l'eau (terre battue ou sable par exemple) et doit être arrosé régulièrement. La chambre de fructification doit être aménagée de façon à laisser pénétrer la lumière, par exemple à travers des fenêtres. Si l'espace est disponible dans la champignonnière, l'aménagement d'une deuxième chambre de fructification peut permettre d'organiser une tournante dans la fructification des champignons et accroître la capacité de production. La chambre de fructification est généralement équipée d'étagères à la manière de la chambre d'incubation. Elle peut aussi être aménagée de façon à laisser pendre les sacs de substrat du plafond afin de faciliter la récolte.

La pièce de stockage du matériel et des intrants est un compartiment dans lequel on stocke le matériel utilisé pour la culture des champignons, en l'occurrence l'outillage, les fûts de pasteurisation, les substrats de culture, les sachets plastique, ...



| *Figure 7.*
Vue de l'intérieur d'une chambre
de fructification avec étagères

1.2: Le matériel

Le matériel indispensable à la culture des champignons comprend au minimum :

- › Un **broyeur** manuel ou électrique pour la réduction du substrat en petits morceaux, ce qui facilite son compactage dans les sachets de culture et, par conséquent, l'envahissement du mycélium. L'utilisation d'un mortier pilon peut également aider à la préparation du substrat ;
- › Un **fût** métallique de trempage du substrat pour éliminer les poussières, les impuretés et les sucres facilement assimilables. Ce même fût peut être utilisé pour la pasteurisation du substrat en vue de sa désinfection. Un support métallique ou en bois est disposé au fond du fût afin d'empêcher le contact direct des bottes de substrat avec l'eau de pasteurisation ;
- › Une **table d'égouttage** du substrat après son trempage ;
- › Des **sacs en polyéthylène** pour le transport et le trempage du substrat ;
- › Une **machette** pour le découpage du substrat ;
- › Une **fourche** ou une **pelle** pour le mélange des différents ingrédients du substrat ;
- › Des **bidons** et des **arrosoirs** pour la collecte de l'eau et les arrosages ;
- › Des **sacs en matière plastique** pour le conditionnement du substrat en bottes ;
- › Du **papier scotch** ;
- › Une paire de **ciseaux** ;
- › Du **savon** pour le nettoyage du matériel ;
- › De l'**ouate** ;
- › Des **marqueurs** à encre indélébile pour l'étiquetage des sacs de culture.



—
Figure 8.
Matériel indispensable à la culture des
champignons

1.1. Les intrants

- › Une **source de chaleur**, généralement du bois de chauffe ou du charbon de bois, pour le traitement thermique du substrat en vue de sa désinfection ;
- › Un **substrat de culture**, constitué de déchets agricoles ou de sciure de bois, disponibles en quantité suffisante et si possible durant toute l'année à proximité du lieu de production des champignons ;
- › De la **semence**, aussi appelée **blanc de semis**, généralement produite sur grains de céréales ou sur sciure de bois ;
- › De **l'eau propre** pour le trempage, la pasteurisation et l'arrosage du substrat ;
- › De la **chaux agricole** pour la réduction de l'acidité du substrat dont le pH doit être proche de 7-8.

Figure 9.
Blanc de semis produit sur grains
de céréales





| *Figure 10.*
Blanc de semis produit sur
sciure de bois

Bien choisir son substrat de culture

Les champignons sont des organismes dépourvus de chlorophylle et qui sont donc incapables de réaliser la photosynthèse. La plupart des espèces, dites saprotrophes, se nourrissent par conséquent de matière organique morte composée principalement de cellulose et de lignine. Dans la nature, le substrat, matériau de base sur lequel se développe le mycélium, est généralement constitué de résidus végétaux. Un bon substrat de culture doit contenir des matières carbonées mais également de l'azote. La proportion de ces deux composants est importante. Pour la plupart des espèces de pleurotes par exemple, le rapport C/N du substrat doit être proche de 50. Enfin, des matières grasses sont nécessaires car elles fournissent au mycélium l'énergie nécessaire pour son bon développement.

Le choix du substrat pour la culture dépend évidemment de l'espèce de champignon que l'on veut cultiver et des conditions environnementales : c'est de l'association des caractéristiques du substrat et des conditions ambiantes de la salle de culture que dépendra le plus ou moins bon développement du mycélium. Certaines espèces de champignons, comme les pleurotes, peuvent s'adapter à une gamme variée de substrats, d'autres sont plus sélectives. La sélectivité du champignon pour son substrat dépend en effet des substances nutritives présentes, du pH, de l'aération, de sa capacité de rétention de l'eau libre, ... Plus il y a de substances facilement assimilables disponibles dans le substrat, plus le rendement en champignons sera élevé. Toutefois, le risque de développement de compétiteurs sera également plus grand. Ici encore, il faudra trouver un compromis entre rendement et risque d'infections. On privilégiera généralement la sécurité de la production en limitant l'apport d'additifs.

Dans la région des Grands Lacs africains, le substrat privilégié par la plupart des producteurs de champignons est constitué de brisures de graines de coton, en raison de sa composition et de sa facilité de compactage en sacs de culture. Mais d'autres substrats disponibles dans la région peuvent également être utilisés : fanes de haricot ou de soja, paille de riz ou de blé, rafles de maïs, parche de café ou encore résidus de l'agro-industrie, comme les fibres palmistes ou la bagasse de canne à sucre. Les copeaux et sciures de certaines essences forestières peuvent aussi constituer de bons substrats. Les bois de conifères (comme les *Pinus*) ou d'*Eucalyptus*, très abondants dans la région, sont à proscrire car ils contiennent des résines et des phénols susceptibles d'inhiber la croissance du mycélium. On choisira plutôt les sciures de *Grevillea* ou de *Cedrela*, par ailleurs pauvres en azote. Enfin, certaines graminées fourragères comme *Pennisetum purpureum*, *Imperata cylindrica*, ou les espèces d'*Hyparrhenia*, constituent également de bonnes alternatives.

Un bon substrat doit être assez fin et facile à compacter. En effet, si le substrat n'est pas bien tassé, le mycélium dépensera beaucoup d'énergie pour l'envahir, ce qui affectera son rendement. Si, par contre, il est trop tassé ou s'il n'a pas été bien égoutté et qu'il renferme beaucoup d'eau, il ne sera pas suffisamment aéré et le mycélium ne pourra pas s'y développer, faute d'oxygène. Mais si sa teneur en eau est trop faible, la croissance du mycélium sera également ralentie.

Dans certains cas, l'utilisation d'additifs riches en azote, en vitamines et en éléments minéraux permet d'accélérer la croissance du mycélium et d'augmenter le rendement de production. Le son de riz, le son de blé ou le son de maïs sont les additifs les plus couramment utilisés. L'ajout de calcaire (chaux) permet d'augmenter le pH de substrats jugés trop acides, ce qui a également pour effet d'accélérer la croissance du mycélium.

En résumé, pour effectuer le choix de son substrat, le producteur tiendra prioritairement compte de sa disponibilité et de son coût, de sa richesse en éléments nutritifs et de ses facilités de conditionnement.

Bien choisir sa souche de champignon

L'Afrique regorge d'une diversité fongique remarquable comprenant des espèces à très haute valeur nutritive qui sont très prisées et dont certaines sont aussi valorisées dans la pharmacopée traditionnelle. Des espèces locales comestibles d'*Agaricus*, *Auricularia*, *Cantharellus*, *Ganoderma*, *Lactarius*, *Lepista*, *Pleurotus*, ... sont documentées parmi les collections des mycologues. Le site web www.EFTA-online.org, dédié aux champignons comestibles d'Afrique tropicale, en dresse un inventaire. Cependant, malgré cette grande diversité, très peu d'espèces de champignons locaux sont valorisées en myciculture, soit en raison de leur écologie (les espèces ectomycorhiziennes ne peuvent fructifier qu'en présence de leur arbre-hôte alors que les *Termitomyces* sont inféodés aux termites), soit d'une méconnaissance de la part des producteurs. Certaines d'entre elles pourraient pourtant être facilement domestiquées et produites à grande échelle, ce qui permettrait de contribuer à la lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté grâce à des produits locaux.

Un préalable à la production de ces espèces, dites sauvages, est de mener des études focalisées sur la sélection des souches les plus rustiques et les plus productives, l'analyse de leur valeur nutritionnelle et de leurs propriétés médicinales, la mise au point des meilleurs substrats de culture, ... C'est à ce prix que l'offre de champignons comestibles sur les marchés de la région des Grands Lacs pourra se diversifier dans les années à venir. Les différentes étapes de la domestication d'espèces sauvages font l'objet du chapitre 5 de cet ouvrage.

Actuellement, c'est toujours la production des pleurotes qui s'avère la plus rentable dans la région car ses méthodes de culture sont bien maîtrisées. En voici un aperçu.

La culture des pleurotes en pratique

4.1. Conditionnement du substrat

4.1.1. Broyage et découpage

Le broyage a pour finalité de mettre à disposition du mycélium un substrat finement haché. En effet, le mycélium pousse mieux lorsque le substrat est relativement tassé dans les sacs de culture et qu'il n'existe pas trop d'espace libre entre les particules. Le broyage peut être réalisé à l'aide d'un broyeur manuel ou électrique ou bien d'une simple machette et d'un mortier pilon. Le substrat idéal sera constitué de petits fragments de maximum 2-3 cm de longueur.



Figure 11.
Broyage du substrat à la machette

4.1.2. Trempage et égouttage

Le rôle du trempage est d'imbiber le substrat pour permettre un bon envahissement du mycélium. Il a également pour but d'éliminer, par lessivage, les sucres facilement assimilables susceptibles d'attirer les microorganismes (bactéries, levures, moisissures) qui empêchent le bon développement du mycélium. La durée du trempage dépendra de la capacité d'absorption de l'eau par le substrat.

Pour effectuer le trempage, il faut :

- › Placer le substrat dans un sac en polyéthylène de 50-100 kg puis le fermer ;
- › Tremper le sac dans un fût rempli à moitié d'eau et attendre qu'il soit complètement imbibé ;
- › Laisser égoutter le substrat dans le sac à température ambiante pendant au moins 24 heures ;
- › Effectuer un test d'essorage pour vérifier la fin de l'égouttage, c'est-à-dire que la teneur en eau du substrat avoisine 55 à 65%. Il suffit pour cela de prendre une poignée de substrat et de la presser fort entre les mains afin de s'assurer que de l'eau ne s'en échappe plus.





—
Figure 12.
Trempage du substrat dans un fût
métallique

4.1.3. Complémentation du substrat et mise en sachets

L'ajout de compléments n'est pas obligatoire mais permet d'augmenter les rendements de la culture et d'améliorer la texture du substrat. Il doit être réalisé après égouttage.

- › Mélanger de façon homogène le substrat (78%), le calcaire (2%) et le son de riz, de blé ou de maïs (20%) ;
- › Remplir les sachets en essayant de tasser le substrat ;
- › Fermer les sachets avec un tampon d'ouate et une cordelette élastique.

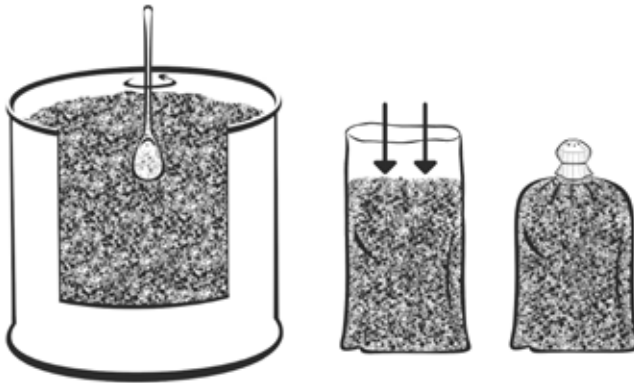


Figure 13.
Complémentation du substrat et
remplissage des sachets



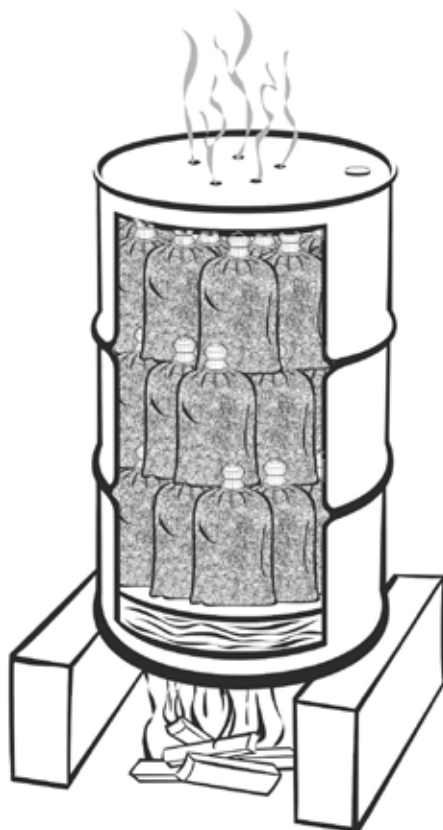
Figure 14.
Mise en sachets du milieu de culture
complémenté de calcaire et de son

4.2. Pasteurisation à la vapeur

Les substrats agricoles utilisés pour la culture des champignons contiennent bon nombre de microorganismes (bactéries, levures, moisissures) antagonistes ou compétiteurs qui sont susceptibles d'empêcher le bon développement du mycélium du champignon que l'on veut cultiver. Pour éviter leur prolifération qui nuirait à la réussite de la culture, il est indispensable de les éliminer. Cette opération est réalisée par pasteurisation dans un fût métallique muni d'un couvercle hermétique mais percé de trous.

- › Placer au fond du fût un support métallique ou en bois pour éviter le contact direct des sachets de culture avec l'eau de pasteurisation ;
- › Verser de 5 à 10 litres d'eau dans le fond du fût ;
- › Disposer les sachets de culture en couches successives en laissant un peu d'espace entre eux afin de permettre une bonne circulation de la vapeur et d'assurer une pasteurisation de l'ensemble du substrat ;
- › Remplir le fût de sachets jusqu'aux 4/5 de sa hauteur et fermer à l'aide du couvercle percé de trous afin de laisser échapper la vapeur ;
- › Après apparition de la vapeur au sommet du fût, chauffer sans interruption pendant 2h30 minimum ;
- › Couper le feu et laisser refroidir lentement en maintenant le fût fermé.

L'avantage de cette méthode, par rapport à une pasteurisation de la totalité du milieu qui serait suivie du remplissage des sacs, est qu'elle évite la manipulation du substrat pasteurisé et diminue ainsi sensiblement les risques de contamination.



—
Figure 15.
Coupe montrant l'intérieur du fût durant
la pasteurisation des sachets

4.3. Lardage ou ensemencement

Le lardage consiste à placer le blanc de semis en contact, le plus intime possible, avec les fragments de substrat pasteurisé. Il doit être réalisé aussi rapidement que possible après la pasteurisation mais en veillant à ce que le substrat pasteurisé ait refroidi jusqu'à une température d'environ 30°C. Dans le cas contraire, le blanc de semis (qui est le mycélium vivant du champignon) risque d'être détruit par la chaleur résiduelle du substrat.

Une extrême propreté est de rigueur durant toute cette opération, qui doit s'effectuer dans un local désinfecté et à l'abri des poussières et des contaminants. Le personnel chargé de cette opération doit porter des vêtements propres, se laver régulièrement les mains au savon durant l'opération et utiliser du matériel désinfecté. La désinfection de ce matériel est optimale en utilisant de l'alcool à brûler ou de l'eau de Javel.

Quatre méthodes de lardage du substrat sont présentées ci-dessous :

4.3.1. Lardage par mélange homogène

- › Nettoyer la table et le matériel de travail ;
- › Se laver les mains à l'eau propre et au savon ;
- › Désinfecter le matériel à l'alcool et à la flamme ;
- › Ouvrir le sachet de substrat pasteurisé en enlevant le tampon d'ouate et la cordelette élastique ;
- › Mélanger de façon homogène le substrat pasteurisé et refroidi avec le blanc de semis ;
- › Fermer le sachet à l'aide d'un tampon d'ouate et d'une cordelette élastique ou d'un anneau en plastique en formant une encolure dans laquelle on place le bouchon ;
- › Marquer le sachet à l'aide d'un marqueur indélébile en mentionnant la date de semis et la souche de champignon cultivée ou y fixer une étiquette à l'aide de papier collant.

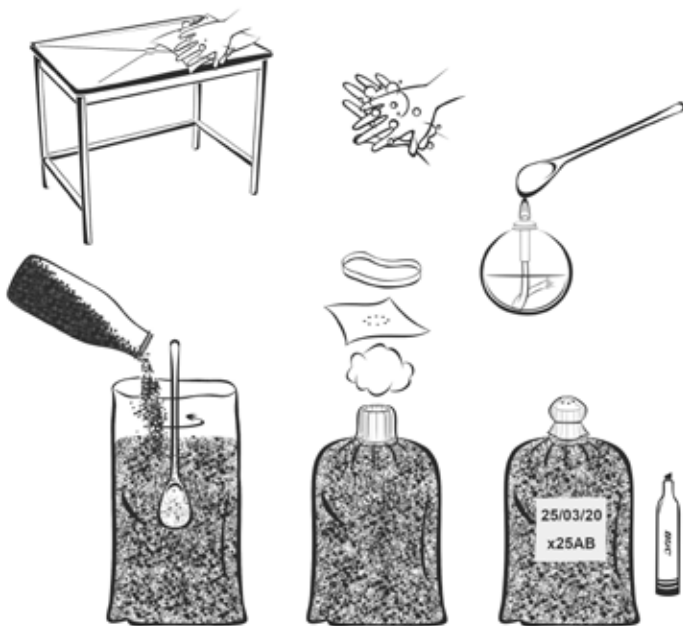


Figure 16.
Etapes du lardage par mélange
homogène

4.3.2. Lardage en couche unique

- › Nettoyer la table et le matériel de travail ;
- › Se laver les mains à l'eau propre et au savon ;
- › Désinfecter le matériel à l'alcool et à la flamme ;
- › Ouvrir le sachet de substrat pasteurisé en enlevant le tampon d'ouate et la cordelette élastique ;
- › Placer 2 cuillères à soupe de blanc de semis au-dessus du substrat, fermer et étiqueter ;
- › Fermer le sachet à l'aide d'un tampon d'ouate et d'une cordelette élastique ou d'un anneau en plastique en formant une encolure dans laquelle on place le bouchon ;
- › Marquer le sachet à l'aide d'un marqueur indélébile en mentionnant la date de semis et la souche de champignon cultivée ou y fixer une étiquette à l'aide de papier collant.

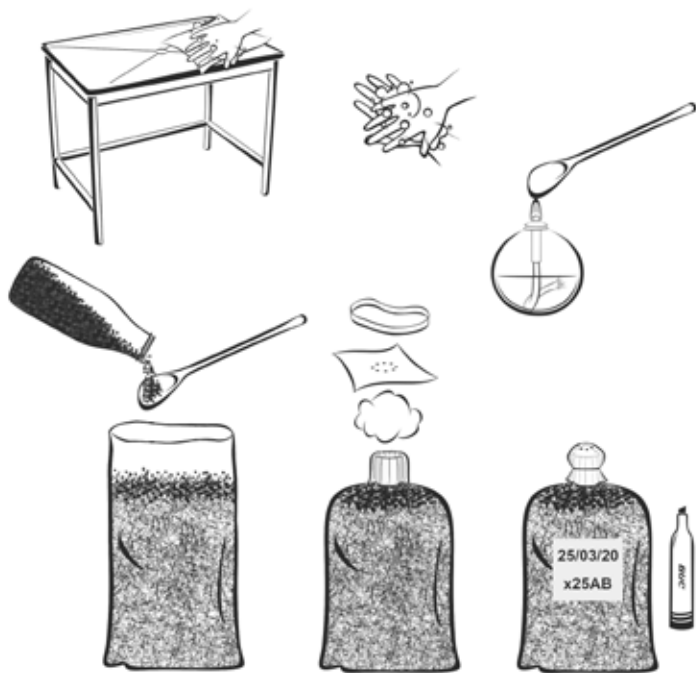


Figure 17.
Etapes du lardage en couche unique

4.3.3. Lardage en couches successives

- › Nettoyer la table et le matériel de travail ;
- › Se laver les mains à l'eau propre et au savon ;
- › Désinfecter le matériel à l'alcool et à la flamme ;
- › Répartir 2 poignées de blanc de semis au fond du sachet de culture ;
- › Ajouter ensuite 6 poignées de substrat et tasser ;
- › Epandre de nouveau une à deux poignées de blanc de semis au-dessus du substrat en fonction des dimensions du sachet et tasser ;
- › Alternner chaque fois le substrat et le blanc de semis jusqu'à remplir le sachet aux 4/5 ;
- › Fermer le sachet à l'aide d'un tampon d'ouate et d'une cordelette élastique ou d'un anneau en plastique en formant une encolure dans laquelle on place le bouchon ;
- › Marquer le sachet à l'aide d'un marqueur indélébile en mentionnant la date de semis et la souche de champignon cultivée ou y fixer une étiquette à l'aide de papier collant.

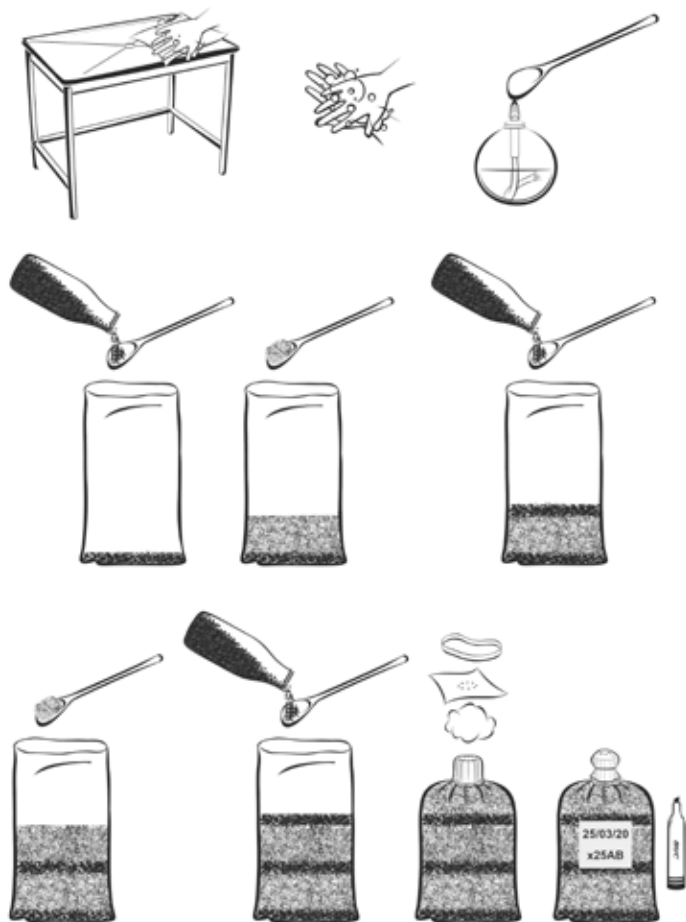


Figure 18.
Etapes du lardage en couches
successives

4.3.4. Lardage par trous multiples

- › Nettoyer la table et le matériel de travail ;
- › Se laver les mains à l'eau propre et au savon ;
- › Désinfecter le matériel à l'alcool et à la flamme ;
- › Percer un trou à l'aide d'un pieu métallique sur une des faces à chaque extrémité du sachet de substrat ;
- › Disposer l'équivalent d'une cuillère à café de mycélium dans chaque trou ;
- › Fermer hermétiquement les orifices avec du papier scotch ;
- › Sur l'autre face du sachet, percer un trou au centre et ense-mencer de la même manière puis fermer hermétiquement l'ori-fice avec du papier scotch ;
- › Marquer le sachet à l'aide d'un marqueur indélébile en men-tionnant la date de semis et la souche de champignon cultivée ou y fixer une étiquette à l'aide de papier collant.

Dans le cas du lardage homogène et de la méthode des couches successives, la quantité de blanc de semis utilisée est plus im-portante et les nombreuses manipulations du substrat après pas-teurisation l'exposent à des risques accrus de contamination, en particulier si les conditions d'hygiène ne sont pas rigoureusement respectées. A l'inverse, la méthode des trous multiples utilise peu de blanc de semis, protège mieux le substrat contre d'éventuelles contaminations et permet au mycélium de se développer à partir de plusieurs points d'inoculation.

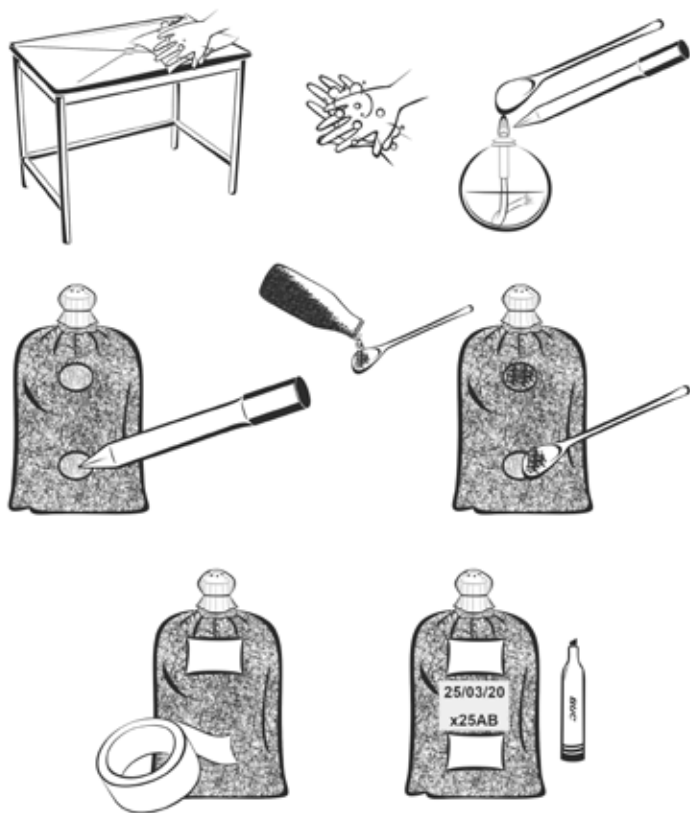


Figure 19.
Etapes du lardage par trous multiples

4.4. Incubation

L'incubation est l'étape au cours de laquelle le mycélium envahit le substrat en se nourrissant de ses éléments nutritifs. Elle se fait préférentiellement dans une pièce peu éclairée ou à l'obscurité car le mycélium n'a pas besoin de lumière pour croître.

Pour de nombreuses espèces de pleurotes, la période d'incubation est d'environ 3 semaines, parfois moins pour certaines souches précoces.

Pendant la phase d'incubation, il est conseillé de passer au moins une fois par jour dans la salle de culture pour vérifier l'évolution de la colonisation du mycélium, s'assurer des bonnes conditions d'aération et détecter la présence d'éventuelles contaminations. Si la salle d'incubation n'est pas suffisamment aérée, il est recommandé d'ouvrir les fenêtres pour en renouveler l'atmosphère. Si des sachets sont contaminés, c'est-à-dire qu'ils présentent des taches vertes, jaunes, orange ou noires, voire des larves d'insectes, il est impératif de les évacuer rapidement, de les enfouir ou de les brûler à une distance la plus importante possible de la champignonnière.

Lorsque la totalité du substrat est envahie par le mycélium, que celui-ci présente un aspect blanc uniforme et forme de fins agrégats présageant du développement de primordia sur la paroi du sachet, c'est le signal que le mycélium est prêt à fructifier. C'est le moment de déplacer les sachets vers la salle de fructification.



Figure 20.
Sachets de substrat lardés par trous
multiples et colonisés par le mycélium



4.5. Fructification et récolte

4.5.1. Méthode de fructification sur étagères

- › Dès que les sachets sont entièrement colonisés par le mycélium, les inciser sur quelques cm à 3 ou 4 endroits bien répartis autour de la surface à l'aide d'une lame de rasoir ;
- › Arroser les sachets avec de l'eau propre afin d'en maintenir l'humidité (2 à 3 fois par jour en fonction des conditions climatiques) ;
- › S'il fait trop sec, arroser les murs et le sol de la chambre de fructification pour accroître l'humidité ambiante ;
- › Dès l'apparition des premiers primordia (jeunes champignons en boutons), poursuivre les arrosages régulièrement jusqu'à maturité complète des champignons ;
- › Récolter les champignons en ne les arrachant pas mais en tordant doucement la base du pied afin de ne pas endommager le mycélium.



Figure 21.
Fructification sur étagères

4.5.2. Méthode de fructification par gobetage

- › Identifier dans votre parcelle un endroit frais et suffisamment ombragé sous un arbre ou dans une bananeraie ;
- › Aménager une tranchée de 1 m de large et 30 cm de profondeur ;
- › Placer au fond de la tranchée un film plastique pour éviter les attaques de termites ;
- › Mélanger de façon homogène de la terre propre, dite de gobetage, avec du calcaire pour éviter des pH trop bas qui pourraient entraver le développement du mycélium et la fructification ;
- › A l'aide d'une lame de rasoir, couper le dessus des sachets envahis par le mycélium et les enfouir verticalement les uns collés aux autres ;
- › Couvrir le tout avec une couche de terre d'environ 2 à 3 cm d'épaisseur ;
- › Couvrir avec un film plastique transparent à la manière d'une serre ;
- › Arroser avec un peu d'eau 1 à 2 fois par jour afin de maintenir le sol humide ;
- › Récolter les champignons en ne les arrachant pas mais en tordant doucement la base du pied afin de ne pas endommager le mycélium.

La technique de fructification par gobetage peut aussi être conduite dans la champignonnière ou, à grande échelle, dans un hangar équipé de bacs de culture.



Figure 21.
Fructification par gobetage

Figure 22.
Fructification par gobetage appliquée à grande échelle





L'humidité est un facteur-clé pour la réussite de votre culture de champignons par gobetage. En effet, le taux d'humidité doit être maintenu à un niveau élevé (80-90%) en vaporisant de l'eau 2 à 3 fois par jour à la surface de la terre de gobetage. Il ne faut pas arroser directement les champignons qui sont prêts à être cueillis car, lorsqu'ils sont trop humides, leur durée de conservation est fortement réduite.

Le cueilleur se lavera soigneusement les mains et portera toujours des vêtements propres lors des opérations. Les champignons à cueillir doivent être relativement secs en surface ; toute eau (arrosage ou pluie) tombant quelques heures avant la cueillette réduira leur durée de conservation. Pour cueillir les champignons, il est conseillé de les détacher du substrat en les tordant avec précaution. Il faut veiller à ne pas endommager ni prélever de substrat lors de la cueillette. Il faut aussi éviter de toucher les champignons infectés pendant la récolte, de peur de contaminer ceux qui sont indemnes. Les champignons infectés seront cueillis les derniers et détruits.

La cueillette interviendra environ une semaine après le gobetage. D'autres primordia apparaîtront ensuite à intervalles de 15 jours environ mais la production diminuera progressivement d'une levée à la suivante. A la troisième ou quatrième récolte, le substrat épuisé sera susceptible d'être envahi par des contaminants et il faudra nécessairement l'éliminer et le remplacer pour le cycle de culture suivant.

La culture de champignons sauvages

—

Comme évoqué plus haut, la diversité des champignons sauvages comestibles en Afrique tropicale est telle (voir le site www.EFTA-online.org) qu'il est très tentant d'envisager de les mettre en culture. Il est important de rappeler que, dans l'état actuel des connaissances scientifiques, seules les espèces saprotrophes, c'est-à-dire celles qui décomposent la matière organique, peuvent fructifier sur des substrats artificiels.

5.1. Isolement des souches

Contrairement aux espèces commercialisées, la semence des espèces sauvages n'est pas disponible sur le marché et un préalable à la mise en culture va consister à produire le blanc de semis. Différentes méthodes sont proposées dans la littérature et exigent souvent de disposer d'un équipement spécialisé et de travailler dans des conditions strictes d'asepsie. Cette étape n'est en effet pas réalisable en dehors d'un laboratoire (ou à tout le moins d'une pièce rigoureusement et régulièrement désinfectée à l'eau de Javel) et nécessite de disposer : 1) d'un autoclave (ou d'une casserole à pression) ; 2) d'une hotte à flux laminaire (ou d'une armoire d'inoculation) ; 3) d'une lampe à alcool (ou d'un bec au gaz) pour désinfecter les instruments destinés à l'inoculation ; 4) du matériel et des consommables nécessaires à la préparation des milieux de culture gélosés (voir encart).

Trois méthodes simples d'isolement sont présentées ci-dessous :

Préparation d'un milieu de culture gélosé

Ingrédients : farine de blé (20 g), agar agar (20 g), sucre de canne (20 g), levure de boulangerie (2 g), eau distillée (1 l).

- › Peser 20 g de farine de blé, 20 g d'agar agar, 20 g de sucre de canne, 2 g de levure de boulangerie et 1 litre d'eau distillée ;
- › Placer le tout dans un Erlenmeyer ;
- › Chauffer doucement et remuer régulièrement le mélange jusqu'à homogénéisation complète ;
- › A l'aide d'un tampon d'ouate, fermer l'Erlenmeyer et couvrir avec une feuille de papier aluminium ;
- › Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 30 min. ;
- › Laisser refroidir dans un bain-marie à 50°C ;
- › Sous une hotte à flux laminaire ou dans une armoire d'inoculation autour de la flamme d'un bec Bunsen, couler le milieu de culture dans des boîtes de Petri à raison de 12 à 15 ml par boîte puis laisser solidifier.

Différents milieux de culture peuvent être utilisés pour la culture de mycélium : Potato Dextrose Agar, Malt Extract Agar, Yeast Glucose Chloramphénicol, etc. Les recettes sont disponibles dans la littérature spécialisée.

5.1.1. Isolement à partir d'une sporée

La sporée est l'empreinte obtenue lorsqu'on dispose le chapeau d'un champignon sur une surface, face hyméniale vers le bas, jusqu'à ce que ses spores aient été libérées. Les spores obtenues constituent le point de départ de la culture.

- › Récolter un sporophore frais et à maturité (c'est-à-dire portant des spores mures) sans pour autant être trop avancé (sans traces de moisissures !). On peut s'en assurer par l'observation de l'étalement du chapeau du champignon et de la couleur de son hyménophore (tubes, pores ou lamelles qui se colorent à maturité). Une exception à signaler : les auriculaires dont l'hyménium lisse est fertile alors qu'il n'a pas encore atteint sa pleine maturité ;
- › Prélever un quartier du chapeau de taille supérieure au diamètre d'un tube à essai et le faire adhérer à un morceau de papier paraffiné (type 'Parafilm'), en veillant à disposer la face hyméniale vers l'extérieur ;
- › Obstruer l'ouverture du tube à essai contenant le milieu gélosé (Potato Dextrose Agar ou Malt Extract Agar, idéalement additionné d'un antibiotique à large spectre d'action comme la gentamicine ou le chloramphénicol) en l'appliquant, à la manière d'un emporte-pièce, sur le quartier de chapeau fixé au papier paraffiné. La face hyméniale est ainsi tournée vers le milieu gélosé ;
- › Fixer le morceau du chapeau sur l'ouverture du tube à l'aide du papier paraffiné ;
- › Redresser l'éprouvette et la garder dans cette position verticale, jusqu'à la sporulation et le dépôt des spores sur le milieu gélosé (8 à 12 h, parfois jusqu'à 24 h). Il faut veiller à ne pas maintenir trop longtemps le morceau de chapeau sur l'ouverture du tube afin d'éviter le développement de moisissures ou de bactéries ;
- › Dès que la sporée s'est déposée sur le milieu de culture gélosé, enlever le papier paraffiné avec le morceau de chapeau et reboucher le tube à essai à l'aide d'une bourre d'ouate stérile,

de préférence après avoir désinfecté son ouverture à la flamme d'une lampe à alcool ;

- › Incuber à température ambiante (si possible, placer le tube dans une étuve à environ 33°C) de manière à favoriser la germination des spores. Celle-ci survient dans un délai de 48 h à 3 semaines, selon l'espèce, la souche, la température d'incubation et le milieu de culture.

5.1.2 Isolement à partir de la chair du champignon

Une technique plus simple d'isolement, mais plus susceptible à contamination, consiste à prélever un fragment de la chair interne du chapeau et de le mettre en culture. Cette méthode n'est utilisée que pour les champignons à sporophore charnu et convient particulièrement aux espèces à chair coriace, comme les polypores. A l'inverse de la méthode précédente, et pour éviter les contaminations, il convient ici de choisir un sporophore jeune, dont la chair est bien ferme et il n'est pas nécessaire que son hyménophore soit développé.

- › A l'aide d'un scalpel ou d'une lame de rasoir préalablement désinfectée à l'alcool et passée à la flamme, découper transversalement le chapeau ou le fendre à la main afin d'éviter la contamination de sa chair ;
- › Prélever un fragment de chair d'environ 5mm² au niveau de la section à l'aide d'une aiguille montée préalablement désinfectée à l'alcool et passée à la flamme ;
- › Disposer le fragment prélevé sur le milieu de culture gélosé contenu dans un tube à essai et reboucher à l'aide d'une bourre d'ouate stérile, de préférence après avoir désinfecté son ouverture à la flamme d'une lampe à alcool ;
- › Incuber à température ambiante. Le développement du feu-trage mycélien survient dans un délai de 48 à 72 h, selon l'espèce, la souche, la température d'incubation et le milieu de culture.

5.1.3. Isolement à partir d'un sclérote

Une technique singulière d'isolement est celle utilisée pour la culture de *Pleurotus tuber-regium*. Cette espèce est caractérisée par le développement sous-terrain d'un sclérote de grande taille, par ailleurs également comestible.

- › Couper, à l'aide d'un couteau ou d'une machette, un sclérote frais récemment récolté ;
- › A l'aide d'un scalpel ou d'une lame de rasoir préalablement désinfectée à l'alcool et passée à la flamme, découper au niveau de la section un fragment de chair d'environ 2-5 mm² au niveau de la section ;
- › Prélever ce fragment de chair à l'aide d'une aiguille montée préalablement désinfectée à l'alcool et passée à la flamme, le disposer sur le milieu de culture gélosé contenu dans un tube à essai et reboucher à l'aide d'une bourre d'ouate stérile, de préférence après avoir désinfecté son ouverture à la flamme d'une lampe à alcool ;
- › Incuber à température ambiante. Le développement du feu-trage mycélien survient dans un délai de 48 à 72h, selon la souche, la température d'incubation et le milieu de culture.

Figure 24. | Isolement d'une souche dans une armoire d'inoculation à partir d'un fragment de chair de champignon



5.2. Production de quelques espèces sauvages

La culture de souches sauvages de champignons en Afrique tropicale n'en est qu'à ses balbutiements. Différents essais encourageants ont néanmoins été menés dans la Région des Grands Lacs sur des espèces emblématiques ou d'intérêt particulier.

5.2.1 *Auricularia cornea*

Dans des régions où l'approvisionnement en bois est de plus en plus difficile, comme c'est le cas de la région des Grands Lacs, on peut avantageusement substituer d'autres substrats à ceux traditionnellement utilisés pour la culture des auriculaires (dont *Auricularia cornea* est l'espèce la plus courante en Afrique tropicale). L'utilisation de tiges de graminées, et plus particulièrement de sorgho ou de maïs, de tiges de *Cyperus papyrus* et de rachis de feuilles de bananier, conditionnés en bottes, permet d'atteindre des rendements de production équivalents à ceux obtenus sur sciure ou sur rondins de bois.

Ces tiges et ces rachis, préalablement séchés, sont découpés et mis en bottes de 12 à 15 cm de diamètre et de longueur. Elles sont trempées pendant 15 min dans de l'eau bouillante puis imbibées d'un lait de chaux enrichi de 20 g de sucre et de 100 g de son de blé par litre d'eau. Après égouttage, les bottes sont placées dans des sachets en polyéthylène qui sont fermés à l'aide d'une bourre d'ouate et d'un anneau en PVC avant d'être pasteurisées.

Toutes les étapes, du lardage à la fructification, sont similaires à celles décrites précédemment pour la culture des pleurotes. L'envahissement total des bottes par le mycélium d'*Auricularia cornea* survient 20 à 30 jours après le lardage. Les substrats laissant apparaître des primordia sont directement transférés sur les étagères grillagées de la champignonnière, confectionnées de fils de nylon et maintenues à l'obscurité totale.

Cette méthode permet de récolter jusqu'à 7 volées de *Auricularia cornea* avec des rendements très satisfaisants de 16 % (sur tiges de *Cyperus papyrus*), 25 % (sur tiges de sorgho), 35% (sur tiges de maïs) et jusqu'à 38 % (sur rachis de bananier).



D'autres espèces sauvages, notamment *Lentinus squarrosulus*, *Pleurotus cystidiosus* et *Pleurotus flabellatus*, ont été testées sur ces mêmes bottes de graminées avec des succès divers.



| Figure 25.
Auricularia cornea en culture



5.2.2 *Pleurotus tuber-regium*

Les sporophores de cette espèce peuvent être obtenus en adoptant les mêmes techniques que celles utilisées pour produire les autres pleurotes. Sa spécificité est toutefois de constituer un sclérote au cours de son cycle de développement. C'est à partir de ce sclérote, qui peut atteindre de 5 à 25 cm de diamètre, que se développent les sporophores. La maîtrise du développement du sclérote, dans le cadre de la mise en culture de cette espèce, est donc essentielle, et d'autant plus importante que le sclérote lui-même est utilisé en médecine traditionnelle.

Toutes les étapes, du lardage à la fructification, sont similaires à celles décrites précédemment pour la culture des pleurotes. Les substrats utilisés sont ici constitués de rafles de maïs, de fibres palmistes ou encore d'inflorescences mâles de palmier.

La réussite de cette culture dépend de la nature du sol, qui doit être léger (sableux ou sablo-argileux) et riche en humus. Un trou d'environ 30 cm de profondeur est creusé et garni d'un lit de paille sur lequel est déposé le milieu de culture débarrassé de son sac en plastique. Le substrat est recouvert d'une mince couche de paille puis de terre. La formation des sclérotés survient au bout de 2 à 4 semaines. La fructification est obtenue par la technique de gobetage, les premiers sporophores apparaissant 2 semaines après le développement des sclérotés.

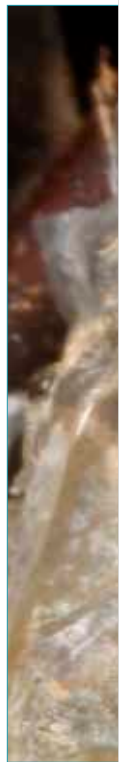


| *Figure 26.*
Pleurotus tuber-regium en culture

5.2.3 *Marasmiellus inoderma*

La conduite de la culture de cette espèce est possible sur une large gamme de substrats. Néanmoins, sortis de leur lieu d'incubation, les substrats utilisés se dessèchent rapidement et l'induction de la fructification de *Marasmiellus inoderma* est problématique. Ce problème trouve son origine dans le développement d'un feutrage mycélien très dense qui imperméabilise le substrat.

Toutes les étapes, du lardage à la fructification, sont similaires à celles décrites précédemment pour la culture des pleurotes. La clé de la réussite dans la production de *Marasmiellus inoderma* est de parvenir à maintenir une humidité élevée au cœur du substrat. Un trou d'environ 20 cm de large et 40 cm de profondeur est creusé dans le sol de la parcelle, idéalement à l'ombre d'un arbre. Il est couvert d'un paillis ou de feuilles mortes. Les sachets en plastique, débarrassés de leur bouchon, sont entaillés et disposés au fond du trou. Ils sont recouverts d'une couche de paille afin de permettre l'aération du mycélium tout en les protégeant de la dessiccation. Les couches ainsi constituées sont arrosées régulièrement tout en évitant d'inonder les substrats. Les sporophores apparaissent pendant plusieurs semaines à la surface de ce paillis protecteur.





—
Figure 26.
Marasmiellus inoderma en culture

6

Rendement

Le rendement représente la quantité de champignons frais récoltés par rapport à la quantité de substrat ensemencé et s'exprime généralement en %. Si vous utilisez un sachet de 2 kg de substrat et qu'au bout de 3 à 4 volées vous récoltez 1 kg de champignons frais, votre rendement est donc de 50 %.

Dans la région des Grands Lacs africains, le rendement de la culture de pleurotes se situe en général entre 30 et 40 % pour les substrats non enrichis, avec un taux de lardage de 2 %, et en culture en gros sachets. Pour les substrats plus riches, les rendements peuvent varier entre 60 et 80 %. Les essais de culture en champignonnière ont montré qu'il est possible d'incuber 1 tonne de bottes de substrat dans une champignonnière de 40 m² et de produire facilement 4 tonnes de champignons frais par an, ce qui équivaut à un revenu de 4.000 à 6.000 US\$, en fonction évidemment du prix de vente. La culture d'espèces locales à plus haute valeur ajoutée est susceptible de générer des revenus encore plus importants mais nécessitera des investissements plus conséquents, notamment en matière de développement et de mise au point des méthodes de culture.

En résumé, le rendement dépend de la productivité du substrat, de la souche de champignon et de la qualité du blanc, et des conditions de culture et de fructification. Si on ambitionne d'obtenir un bon rendement, il est donc indispensable d'utiliser le substrat adéquat, une souche de champignon jeune et adaptée aux conditions écologiques du site de culture et de réunir les conditions optimales de croissance de la souche cultivée.

Problèmes les plus fréquents et comment les résoudre

- › Si de mauvaises odeurs apparaissent dans la salle d'incubation, cela signifie qu'elle n'est pas suffisamment aérée et que le mycélium de vos champignons risque d'être asphyxié faute d'oxygène. Pour y remédier, il convient d'ouvrir les fenêtres de la salle d'incubation pour y laisser entrer de l'air frais.
- › Si les pieds de vos champignons sont anormalement longs et les chapeaux de petite taille, cela signifie que les conditions d'aération et surtout de luminosité sont insuffisantes. Il faut par conséquent aménager quelques trous dans la partie haute de votre champignonnière pour y laisser entrer l'air et la lumière. Il faut cependant éviter le rayonnement solaire direct car les champignons en cours de fructification risquent alors de se dessécher.
- › Si plusieurs bottes de substrat présentent des signes de contamination, cela signifie que la pasteurisation n'a pas été suffi-

Figure 28. |
Milieux de culture
contaminés par
des moisissures



sante ou que le blanc de semis utilisé était lui-même contaminé. Il est souhaitable dans ce cas de vérifier votre source d'approvisionnement en blanc de semis et, le cas échéant, de prolonger le temps de pasteurisation.

- › En cas d'infestation par des larves d'insectes, il convient de vérifier que les sachets de culture utilisés sont de bonne qualité et qu'ils ne présentent pas de trous.
- › Dans tous les cas, vu que le cycle de culture des champignons est relativement court, il n'est pas recommandé d'utiliser de fongicides, d'insecticides ou de rodenticides. Il faut surtout veiller à respecter scrupuleusement les conditions d'hygiène, les diagrammes de production et visiter régulièrement votre champignonnière de manière à pouvoir effectuer à temps les corrections nécessaires.





**Jardin botanique
de Meise**

CEBioS

museum 

 **Belgique**
partenaire du développement

ARES AGENCE
DE RECHERCHE ET
D'INNOVATION

par Prosper Kiyuku ¹, Simon Dibaluka ² & Jérôme Degreef ^{3,4}

¹ Université du Burundi, Bujumbura, Burundi

² Université de Kinshasa, RD Congo

³ Jardin botanique de Meise, Belgique

⁴ Service Général de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique,
Fédération Wallonie-Bruxelles, Belgique

Copyright © 2020, Jardin botanique de Meise, Nieuwelaan 38, 1860 Meise, Belgique.

Imprimé en Belgique par Gewadrupo, Arendonk.

Cette publication est publiée et distribuée en libre accès sous la licence Creative Commons Attribution 4.0 Internationale (CC-BY 4.0), qui permet l'utilisation, la distribution et la reproduction sur tout support, à condition que l'œuvre originale soit correctement citée. Cette publication est distribuée gratuitement grâce au financement de la Coopération belge au développement à travers le programme CEBioS.

DOI : 10.5281/zenodo.3941509

CIP Bibliothèque Royale Albert I, Bruxelles

Cultiver des champignons dans la région des Grands Lacs africains,
Guide pour vulgarisateurs et petits producteurs en milieu paysan. -
Meise, Jardin botanique de Meise, 2020. - 56 p. ; ill. ; 21 x 15 cm.

ISBN 9789492663221

Sujet : Mycologie

D/2020/0325/004





9 789492 663221 >