



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Microbiologie

قسم : الميكروبيولوجيا

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie, Option : Biotechnologie des Mycètes : Fermentation et production de substances fongiques

Intitulé :

Essai de multiplication et culture de champignons *pleurote* à
échelle du laboratoire

Présenté et soutenu par : BOULMERKA Ahlem

Le : 14 /06/2017

LAOUFI Oualide

Jury d'évaluation:

Président: Mr. KACEM CHAUCHE. N

Professeur. UFM Constantine1

Encadreur : Mr. DEHIMAT Laid

Professeur. UFM Constantine1

Examinatrice : Mme. ALMI Hiba

MAB. UFM Constantine1

Année universitaire
2016 – 2017

Remerciements

Nos remerciements s'adressent d'abord à ALLAH le tout puissant et à son prophète MOHOMED (paix et salut sur lui) pour les chances qui nous sont offertes pour réaliser ce travail.

*De même, nous remercions notre directeur de mémoire. Monsieur **Mr. DEHIMAT Laid** Professeur à l'Université des Frères Mentouri Constantine, qui fut pour nous un directeur de mémoire attentif et disponible malgré ses nombreuses charges sa compétence sa rigueur scientifique, pour son attention de tout instant sur notre travail, pour ses conseils avisés et son écoute qui ont été prépondérants pour la bonne réussite de cette mémoire. Son énergie et sa confiance ont été des éléments moteurs pour nous. Nous a pris un grand plaisir à travailler avec lui.*

*Un grand merci à Mr. **KACEM CHAUCHE. N**, notre Professeur à l'Université des Frères Mentouri Constantine, le président des jurés, de nous avoir fait l'honneur d'accepter d'évaluer notre travail de mémoire. Nous sommes également honoré de votre participation à notre jury de soutenance, et ce malgré un emploi du temps surchargé.*

*Nous remercions également Melle **ALMI Hiba** Maitre Assistant B à l'Université des Frères Mentouri Constantine, qui nous fait l'honneur d'examiner ce travail.*

Nous exprimons notre gratitude à tous les ingénieurs du laboratoire, nombreux pour les citer, qui ont pris le temps de nous aider. Dans nos différents travaux de recherche on mène à notre disposition tout les moyens matériels.

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants de département de microbiologie, particulièrement, les enseignants de biotechnologies des mycètes, fermentation et production de substances fongiques.

Enfin, les mots les plus simples étant les plus forts, nous adressons toute notre affection à nos familles et nos collègues.

Dédicaces

A ma très chère Maman

Tu représentes pour moi la source de tendresse, le symbole de la bonté, et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Tes prières m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

A mon très cher Papa

Pour tes sacrifices pour mon éducation, ma formation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes efforts.

Aucune dédicace pour mes chers parents ne saurait être assez éloquente pour exprimer tous les sacrifices que vous n'avez donné depuis ma naissance jusqu'à l'âge adulte. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserve et vous accorde longue vie, santé et bonheur Inchallah.

Je dédie ce travail à ma très chère sœur loudjeyne.

Et mes très chers frères Walid, charaf, chihab et chams.

avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Je dédie ce travail à tonton boudjemaa

Merci pour votre aide tonton, Je vous souhaite le bonheur

A tous les membres de la famille Boulmerka et Boubendir

Avec mon profond respect et mon affection.

A mes très chères amies Fadila, yousra, fatima, asma,

Avec toute mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter.

A tout mes collègues de spécialité biotechnologie des mycètes.

Ahlem

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*MA très chère et douce mère, Mon très cher père
à qui m'adresse au ciel les vœux les plus ardents pour la
conservation de leur santé et de leur vie.*

Je dédie ce travail à mon cher frère : Zaki.

*Et mes chères sœur Imen et Mouna et ses petits enfants et son marie
Fares*

*A mes très chers amis lotfi de batna qui m a beaucoup aidée sans
cesse, Hamza, Phouaib et Tlyes pour leurs encouragements.*

a toutes la promotion biotechnologie des mycètes : 2016-2017

Oualide

Sommaire

Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Introduction générale.....	1
Chapitre 01 : Synthèse Bibliographique	
I. Généralités sur les champignons	3
I.1. Caractères généraux.....	3
I.2. Croissance.....	3
I.3. Reproduction.....	4
I.4. Modes de vie.....	5
I.4.1. Saprophytisme.....	5
I.4.2. Parasitisme et pathogénie.....	5
I.4.3. Symbiose.....	5
I.5. Identification des champignons.....	6
I.5.1. Méthodes classiques.....	7
1.5.1.1. Caractères macroscopiques.....	7
1.5.1.2. Caractères microscopiques.....	8
II. Les champignons comestibles.....	9
II.1. Définition.....	9
II.2. Production des champignons.....	9
II.3. Valeurs nutritives des champignons comestibles.....	10
II.4. Le genre Pleurotus	12
II.4.1. Généralités.....	12
II.4.2. Caractéristiques culturelles.....	13
II.4.2.1. Croissance et production de Pleurotes.....	13
II.4.2.2. Exigences pour la croissance mycélienne.....	14

II.4.2.3. Exigences relatives à la formation du corps froid.....	14
II.4.3. Caractéristiques biologiques.....	15
II.4.3.1. Morphologie des sporophores.....	15
II.4.3.2. Classification.....	15
II.4.4. Caractéristiques nutritionnelles et propriétés médicinales.....	16
II.4.4.1. Valeurs nutritionnelles.....	16
II.4.4.2. Valeurs médicinales	16

Chapitre 02 : Matériel et méthodes

I. Préparation du blanc fongique.....	18
I.1. Échantillonnages	18
I.2. Test de production préliminaire (production sur carton)	19
I.3. Test de production réelle (production à échelle laboratoire).....	20
I.3.1. Culture de <i>Pleurotus</i> sur boîte de pétri.....	20
I.3.2. Culture du blanc fongique (Culture Mère).....	20
I.3.3. Production des graines.....	24
I.3.4. préparation du substrat.....	25

Chapitre 03 : Résultats et discussion

I. Test de production préliminaire (production sur carton).....	28
II. Test de production réelle (production à échelle laboratoire).....	29
II.1. Essai de culture de champignons sauvage et champignon de Paris.....	29
II.2. Culture de Pleurote.....	30

Conclusion et perspectives.....38

Références bibliographiques.....39

Annexe

Résumé

Liste des abréviations

PDA : Potato Dextrose agar

SDA : Son du riz Dextrose Agar

h: Heure

min : minute

ppm : partie par million

(Cd) : le cadmium

g : grammes

L: litre

°C: Degré Celsius

> : Signe supérieur à

≈ : Presque égal à

% : Pourcentage

(K) : le potassium

(P) : phosphore

(Na) : le sodium

(Ca) : le calcium

(Mg) : le magnésium

(Cu) : le cuivre

(Zn) : le zinc

(Fe) : le fer

(Mn) : le manganèse

(Mo) : le molybdène

Liste des figures

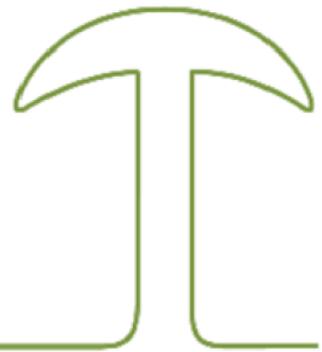
Figure 01: flux apical.....	4
Figure 02: le cycle de reproduction des champignons.....	5
Figure 03: Quelques exemples de champignons selon leur mode de vie.....	6
Figure 04: Présentation morphologique d'un champignon basidiomycète.....	8
Figure 05: Quelques exemples de culture des champignons saprophytes comestibles.....	9
(a) : Champignons de Paris (<i>Agaricus bisporus</i>). (b) : Pleurotes (<i>Pleurotus ostreatus</i>). (c) : Shiitaké (<i>Lentinula edodes</i>).	
Figure 06: <i>Pleurotus</i> sur débris végétale.....	12
Figure 07: culture de <i>Pleurotus</i> sur différents déchets végétaux. (a) Croissant sur la sciure de bois ; (b) Croissant sur le composé de paille mélangée de riz;(c) Croissant sur le marc de café ; (d) Croissance sur le déchets de coton;.....	13
Figure 08: les différents couleurs des champignons d'huitres.....	15
Figure 09: Localisation géographique du site de prélèvement de champignons.....	18
Figure 10: champignons <i>Pleurotus</i> de la région de Batna.....	19
Figure 11: La culture du champignon sur carton.....	20
Figure 12: Les différentes étapes de culture d'un tissu fongique.....	21
Figure 13: La culture d'un fragment de tissu de Pleurotes.....	22
Figure 14: Bouillonnement et filtration des grains.....	23
Figure 15: mélange des grains et couvert par coton stérile.....	23
Figure 16: déposition les morceaux d'agar dans les flacons de substrat.....	24
Figure 17: les différentes étapes de culture des graines.....	25
Figure 18: Test de la pression (Humidité).....	26
Figure 19: Lardage en couches.	26
Figure 20: Thermo-higromètre pour contrôle la température et l'humidité.....	27
Figure 21: fixation des sacs.....	27
Figure 22 : Aspect de culture de champignons en carton.....	28
Figure 23: Aspect microscopique d' <i>Aspergillus niger</i> pris de l'intérieur du carton.....	28

Figure 24: Aspects de boîtes de pétri contaminées.....	29
Figure 25: Culture de champignon de Paris sur milieux PDA et SDA.....	30
Figure 26: Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de <i>Pleurotus sp.</i>	30
Figure 27 : Vitesse de croissance sur le milieu PDA et le milieu SDA.....	32
Figure 28: Aspect du mycélium sur l'Orge (A), le Maïs (B) et les graines du Blé (C).....	32

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production mondiale de champignons comestibles cultivés pendant la période 1981 à 1997 (× 1000 tonnes).....	10
Tableau 2 : la classification de champignons <i>Pleurotus ostreatus</i>	16
Tableau 3 : Aspect de <i>Pleurotus</i> sur les deux milieux de culture.....	31
Tableau 4 : développement du fruit de champignon <i>Pleurotus ostreatus</i>	34

Introduction Générale



Le nombre estimé des champignons dans le monde entier est d'environ 140,000 ce qui représenterait 10 % seulement soit $\approx 14\ 000$ espèces sont connues. Les mycètes font partie intégrante de la plupart des écosystèmes naturels, et contribuent à la redistribution des ressources alimentaires utilisées par l'ensemble des organismes du milieu. De nombreuses espèces fongiques ont un intérêt en nutrition et en santé humaine. Plus de 2000 espèces sont comestibles, et près de 700 espèces possèdent des propriétés pharmaceutiques intéressantes. Sur le plan nutritionnel, les champignons forestiers comestibles sont riches en protéines et en fibres, pauvres en lipides et renferment des vitamines et des oligo-éléments importants (Barros et al., 2007 ; Reis et al., 2012).

Les espèces de *Pleurotus*, communément appelées champignons d'huîtres, sont des champignons saprophytes cultivés dans le monde entier, en particulier en Asie du Sud-Est, en Inde, en Europe et en Afrique. Les champignons d'huîtres sont les troisièmes champignons produits commercialement dans le monde.

Les champignons du genre *Pleurotus* sont des champignons comestibles à haute valeur nutritive, une croissance facile du substrat et un bon développement dans des conditions rustiques. Il est facilement cultivé dans une grande variété de résidus agricoles, comme les pailles, l'herbe, la sciure de bois, la coquille de noix de coco, la graine de maïs, la bagasse de canne à sucre et d'autres de nature organique. Cet excellent développement est dû à la production de certaines enzymes lignocellulosiques qui permettent une dégradation facile de la lignine et de la cellulose du bois, ainsi que d'autres substrats végétaux utilisés pour cette culture particulière (Capelari, 1996).

Les huîtres se fondent naturellement sur du matériel en bois pourri. L'intérêt croissant et de consommation du champignon d'huîtres augmente en grande partie en raison de son goût, des activités médicinales (antitumorales, antioxydantes et hypolipidémiques) et des propriétés nutritionnelles. En outre, les substrats usés issus de la culture des champignons peuvent également être utilisés comme complément d'alimentation animale, fournissant éventuellement des ressources supplémentaires pour l'alimentation animale.

L'utilisation de matériaux lignocellulosiques, qui fournissent une ressource de biomasse durable pour la croissance des champignons comestibles et médicinaux, revêt une grande

importance environnementale en recyclant les déchets organiques, jouant ainsi un rôle dans le contrôle des problèmes de pollution.

L'objectif de ce travail était de multiplier et de produire le champignon *Pleurotus* à l'échelle du laboratoire sur différents substrats.

Chapitre I:
Synthèse Bibliographique



I. Généralités sur les champignons

I.1. Caractères généraux

Les champignons représentent l'un des plus importants groupes d'organismes sur terre et jouent un rôle clé dans un grand nombre d'écosystèmes (Mueller et *al.*, 2007). Ce sont des organismes Eucaryotes avec un mode de reproduction sexuée ou asexuée. Les spores produites peuvent avoir un rôle dans la dispersion des champignons, mais peuvent également jouer un rôle dans la survie de l'organisme lorsque les conditions environnementales deviennent défavorables (Madelin, 1994). Le mode de nutrition se fait par absorption en libérant dans un premier temps des enzymes hydrolytiques dans le milieu extérieur. Ces organismes sont dépourvus de chlorophylle et sont tous hétérotrophes, le glycogène est le polysaccharide de réserve principal pour eux (Carlile et *al.*, 1994; Redecker, 2002).

D'un point de vue structural, on trouve une grande variété de champignons. Ils sont classés en deux grandes catégories : forme levure unicellulaire et forme mycélienne pluricellulaire constituée d'hyphes (Redecker, 2002).

Métaboliquement parlant, les champignons sont des chimiohétérotrophes, c'est-à-dire ils utilisent le carbone organique comme source d'énergie (Carlile et *al.*, 1994 ; Redecker, 2002). Ils sont également pour la grande majorité des aérobies, mais certaines levures peuvent être aéro-anaérobie et participer à des processus fermentaires (Carlile et *al.*, 1994).

I.2. La croissance des champignons

La croissance des champignons mycéliens est assurée par des hyphes qui sont constitués de cellules Hétérocaryotiques (*Ascomycota* et *Basidiomycota*) ou Coenocytiques (*Zygomycota* et *Glomeromycota*). Leur extension est restreinte à l'apex.

Les filaments des mycéliums s'accroissent par leurs extrémités. La croissance peut être relativement rapide et atteindre plusieurs millimètres à l'heure lorsque les conditions sont favorables.

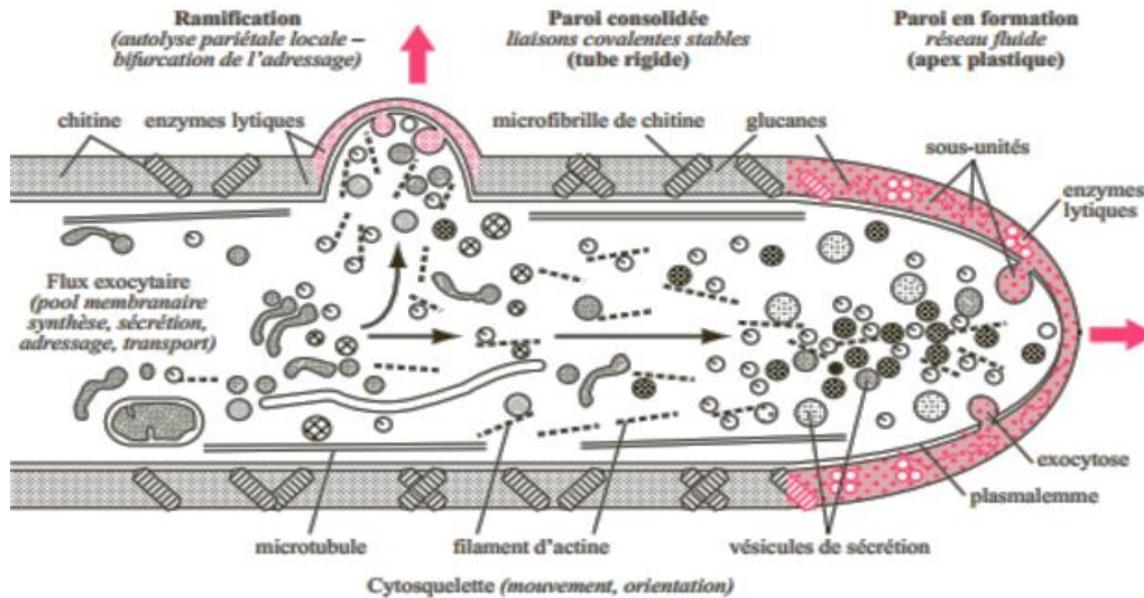


Figure 01: Flux apical.

Après division, l'article apical nouvellement formé peut se séparer du reste du mycélium par une cloison (mycélium septé ou non (mycélium siphonné)) (Jennings et *al.*, 1996).

Les hyphes vont se brancher en réseau, déterminant en partie la morphologie macroscopique du thalle (Carlile et *al.*, 1994). La croissance et la nutrition vont se faire de façon concomitante, la croissance sera réalisée par une extension de la paroi à l'apex, par un apport continu de Chitine., au même temps, au niveau de l'apex également, des enzymes hydrolytiques seront déversées dans le milieu extérieur (Carlile et *al.*, 1994).

I.3. Reproduction

La reproduction des champignons peut se faire par voie asexuée ou sexuée. Dans la nature, les champignons se multiplient en produisant des millions de spores. Lorsqu'un de ces spores atterrit dans un milieu favorable, il germe et se ramifie pour former un mycélium. Une fois, deux mycéliums compatibles sexuellement se rencontrent, ils fusionnent pour former ce qu'on appelle un mycélium secondaire capable de produire des fructifications, celles-ci prospéreront pour offrir des champignons qui largueront leurs spores et le cycle continuera (Oei, 2005)

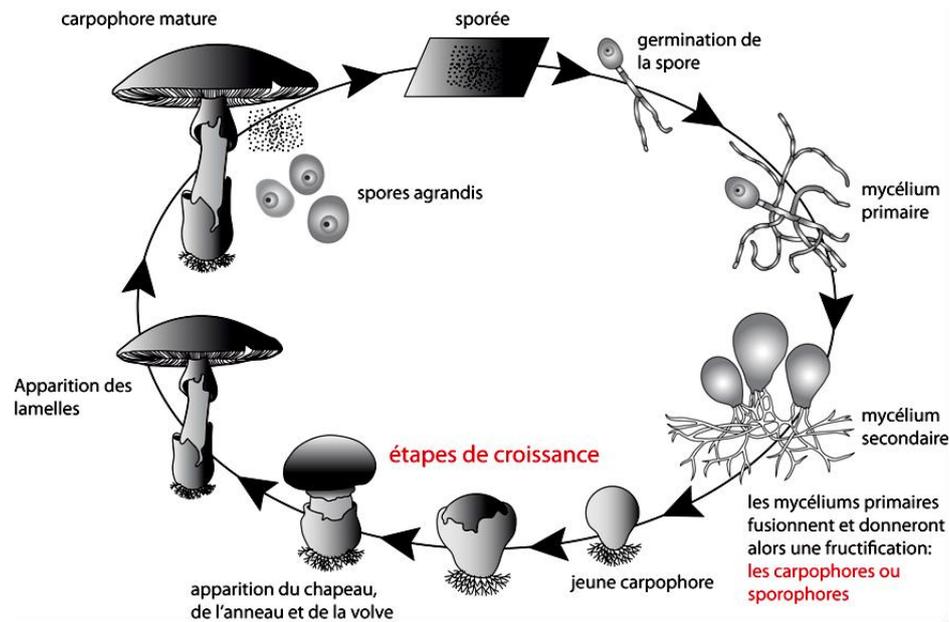


Figure 02 : le cycle de reproduction des champignons

I.4. Modes de vie des champignons

Les champignons sont des organismes hétérotrophes, ils sont répartis en 3 catégories selon leur mode de nutrition : les saprophytes, les parasites et les symbiotiques (Figure 03)

I.4.1. Saprophytes

Les champignons saprophytes se nourrissent en dégradant les matières organiques mortes d'origine végétale (feuilles et débris végétaux) ou animale (cadavres), ils représentent la majorité des macromycètes (Senn-Irlet *et al.*, 2012) (Figure 03a).

I.4.2. Parasites

Les champignons parasites se nourrissent à partir de la matière vivante animale ou végétale (Figure 03b). Environ de 20% des espèces des champignons connues sont capables de parasitisme. Selon le substrat parasité, on distingue les parasites biotrophes survivant sur des organismes vivants et les parasites nécrotrophes survivant en saprophytes sur l'hôte parasité après sa mort (Sicard et Lamoureux, 2006).

I.4.3. Symbiotique

Les associations symbiotiques entre champignons et végétaux supérieurs (mycorhizes) constituent la forme de symbiose la plus répandue à l'échelle planétaire (Jennings *et al.*,

1996). On estime que 90% des végétaux contractent spontanément cette association (Smith et *al.*, 1997) (Figure. 03c).

Les champignons vont développer un réseau de filaments mycéliens à partir de la racine et vont être impliqués dans la nutrition minérale des plantes. C'est d'ailleurs une association symbiotique qui aurait permis aux plantes de coloniser le milieu terrestre (Simon et *al.*, 1993). Outre leur capacité à augmenter l'exploration du milieu extérieur. Il existe plusieurs types de relations mycorhiziennes. Les plus fréquentes sont les champignons mycorhiziens à arbuscules (MA) (endmycorhizes) et les ectomycorhizes (ectomycorhizes) (Jennings et *al.*, 1996). Il a été démontré que la diversité des champignons MA dans le sol contrôle la diversité des plantes en un lieu (Van der Heijden et *al.*, 1998) et donc contrôle indirectement l'ensemble de l'écosystème.

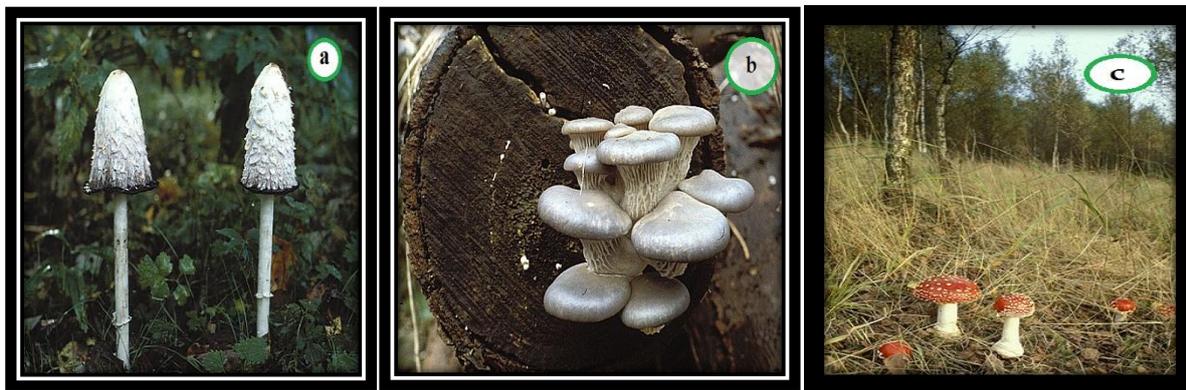


Figure 03 : Quelques exemples de champignons selon leur mode de vie.

- (a)** : *Coprinuscomatus* (Forêt de Soignes, Watermael-Boitsfort, Province de Brabant, Belgique - 03/10/1981 - Diapositive originale réalisée par Eric Walravens) ; **(b)**: *Pleurotus ostreatus*, sur un arbre (Woluwe Saint-Pierre, Province de Brabant, Belgique - 24/11/1993-Diapositive originale réalisée par Eric Walravens) ; **(c)**: *Amanita muscaria*, Basidiomycètes croissant sous les bouleaux (Forêt de Soignes, La Hulpe, Province de Brabant, Belgique - Diapositive originale réalisée par Eric Walravens).

I.5. Identification des champignons

L'identification d'un champignon n'est pas une démarche aisée, elle nécessite des connaissances en Mycologie et des caractéristiques essentielles de chaque groupe de champignon. Le champignon comprend la partie végétative « mycélium » et la partie reproductrice « sporophore ». Le mycélium constitue la partie invisible se trouvant dans le sol et humus ou associé à des racines fines des plantes s'il est mycorhizien, par contre le

sporophore est épigé donc visible à l'œil nu sur le sol (certains champignons sont hypogés comme les truffes) et se reproduit par libération des milliards des spores (Gévry et *al.*, 2009 ; Gévry, 2008, 2010 et 2011)

I.5.1. Méthodes classiques

L'approche classique de l'identification des champignons est basée sur les caractères macroscopiques, microscopiques et organoleptiques des sporophores.

1.5.1.1. Caractères macroscopiques

Pour étudier les caractères macroscopiques du champignon (Figure 04), on décrit les composantes suivantes :

- ❖ Hyménophore : partie fertile du champignon où se trouvent les spores, elle peut présenter des lames, des pores ou des aiguillons ainsi on distingue :
Les champignons à lames, portant des lamelles et lamellules intermédiaires : description de la forme, couleur et type d'insertion au pied. La forme de l'arête, son intégrité, sa couleur et éventuellement les changements de couleur au froissement ou à la dessiccation (Roger, 1981 ; Romagnesi, 1995 ; Gévry et *al.*, 2009 ; Bâ et *al.*, 2011 ; EyiNdong et *al.*, 2011).
Les champignons à aiguillons à pores, la densité des pores, leur forme, la couleur de la face des tubes ; l'insertion vue en coupe ainsi que le changement de la couleur au froissement ou à la dessiccation.
- ❖ Chapeau : forme (convexe, conique, ombiliqué...), hauteur et diamètre, couleur, marge (lisse, enroulée, ondulée...), le revêtement et la topographie du chapeau (écailleux, granuleux, fibrilleux...) (Roger, 1981 ; Romagnesi, 1995 ; Gévry et *al.*, 2009 ; Bâ et *al.*, 2011 ; EyiNdong et *al.*, 2011).
- ❖ Pied ou stipe : forme, couleur, longueur, diamètre (à la base, au milieu et au sommet si sa forme est variable), consistance, la présence d'anneau et son emplacement, présence d'éléments détersiles provenant du voile général ou du voile partiel, mode d'attachement au chapeau, structure interne et revêtement (Roger, 1981 ; Romagnesi, 1995 ; Gévry et *al.*, 2009 ; Bâ et *al.*, 2011 ; EyiNdong et *al.*, 2011).
- ❖ Chair : couleur, consistance et texture (Roger, 1981 ; Romagnesi, 1995 ; Gévry et *al.*, 2009 ; Bâ ; et *al.*, 2011 ; EyiNdong et *al.*, 2011).

I.5.1.2. Caractères microscopiques

La détermination microscopique des champignons porte sur le diamètre des spores (longueur et largeur), forme, couleur et ornementation. D'autres observations microscopiques sont effectuées sur la chair, le stipe et l'hyménium (Romagnesi, 1995 ; EyiNdong et al. 2011).

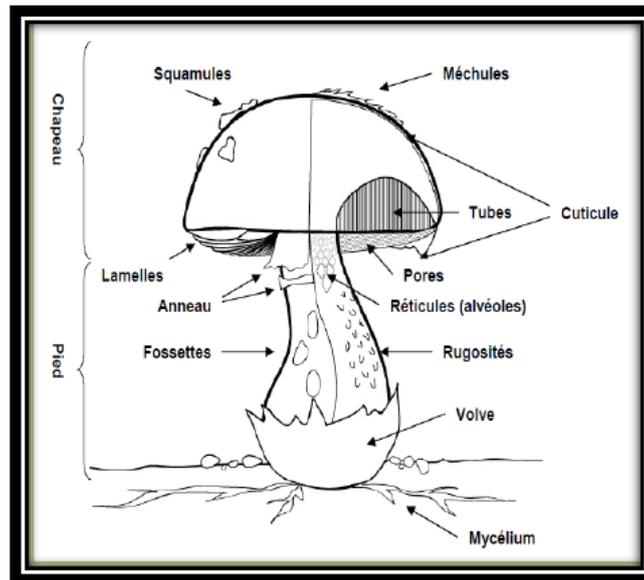


Figure 04: Présentation morphologique d'un champignon basidiomycète (Gévry, 2008).

En 2000, le nombre d'espèces connues de champignons décrits était d'environ 74 000. (Hawksworth, 2001) Pourtant, en 1990, l'ampleur de la diversité des champignons, c'est-à-dire le nombre réel d'espèces dans le monde, a été estimée de manière conservatrice comme étant d'au moins 1,5 million d'espèces (Hawksworth, 1991). Les champignons peuvent être généralement divisés en quatre catégories:

- 1) Les champignons comestibles, qui sont charnus par exemple *Pleurotus ostreatus*.
- 2) Les champignons médicinaux, qui ont des applications médicales par exemple *Ganoderma lucidum*.
- 3) Les champignons toxiques, par exemple *Amanita phalloides*.
- 4) Autres champignons, qui présentent une catégorie variée, qui comprend un grand nombre de champignons dont les propriétés restent moins bien définies.

II. Les champignons comestibles

II.1. Définition

Les champignons comestibles sont des champignons destinés à la consommation, car contrairement aux champignons toxiques, leur consommation ne présente aucun risque pour la santé.

II.2. Production des champignons

La plupart sont des saprophytes tels que le champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), les pleurotes (*Pleurotus ostreatus*), le shiitaké (*Lentinula edodes*). (Figure 05). Les principales espèces sont cultivées sur une variété de substrats organiques, incluant les déchets de la production de coton et de café. Les industries de champignons utilisent des technologies qui sont bien établies et maîtrisées dans de nombreux pays (Blandeau, 2012).



Figure 05: Quelques exemples de culture des champignons saprophytes comestibles par excellence.

(a) : Champignons de Paris (*Agaricus bisporus*). (b) : Pleurotes (*Pleurotus ostreatus*). (c) : Shiitaké (*Lentinula edodes*).

La culture de champignons en Afrique (Mshigeni et Chang, 2000 in Boa, 2006), Mexique (Martinez-Carrera et al., 2001) et d'Amazonie au Brésil intéresse ces pays du point de vue économique et alimentaire. La culture à petite échelle a lieu partout en Chine et pourrait fournir un modèle approprié pour le transfert de technologie. La culture du champignon de paille (*Volvariella volvacea*) est intégrée avec la production de riz au Viêt Nam (Boa, 2006). Aux U. S. A. (Pennsylvanie et Californie) sont les plus grands producteurs de champignons comestibles. La production annuelle est > 2,2 milliard de kg, soit un marché \approx 1 milliard de dollars (Nabors, 2008) (tableau 01).

Tableau 1 : Production mondiale de champignons comestibles cultivés pendant la période 1981 à 1997 (× 1000 tonnes)

An	Production	Augmenter (%)	Augmentation annuelle moyenne (%)
1981	1257	—	—
1986	2182	73.6	14.7
1990	3763	72.5	18.1
1994	4909	30.5	7.6
1997	6158	25.4	8.5

Source: Data from Chang, S.T., *Int. J. Med. Mushrooms*, 1, 291- 300, 1999.

II.3. Valeurs nutritives des champignons comestibles

Les champignons ont connus un intérêt remarquable au cours des dernières décennies vue qu'ils présentent une bonne source nutritif à intérêt médicinales élevé. En effet, ils possèdent des caractéristiques uniques en termes de couleur, de goût, d'arôme et de texture, ce qui les rend attrayants pour la consommation humaine. Les différents contributeurs nutritives sont détaillés on se qui suit :

- **Les protéines** : les valeurs de la teneur en protéines pour quelques (4) champignons comestibles populaires (*Agaricusbisporus*, *Lentinulaedodes*, *Pleurotus sp.*, et *Volvariellavolvacea*), commercialisées dans différents pays, varient de 1,75 à 3,63% de leur poids frais(Chang, 1980) et peut atteindre 5,9% (Flegg et *al.*, 1976).Cependant, la valeur moyenne de 3,5 à 4% est la moyenne représentative de cette valeur. De ce fait, la teneur en protéines des champignons comestibles, en général, est environ deux fois supérieure à celle des Asperges et des Choux, et de quatre et douze fois de celles des Oranges et des Pommes, respectivement.
- **Les amino-acides essentiels** : Le corps humain peut convertir certains acides aminés en d'autres. Pour cela, la connaissance de la composition des protéines en acides

aminées est très essentielle (Weaver et *al.*, 1977). Les acides aminés dont le corps humain a plus besoin sont : Lysine, Méthionine, Tryptophane, Thréonine, Valine, Leucine, Isoleucine, Histidine et Phénylalanine

➤ **Les vitamines** : les champignons comestibles forment une bonne source de vitamines, en particuliers : la thiamine (vitamine B1), la riboflavine (vitamine B2), la niacine, la biotine et l'acide ascorbique (vitamine C) (Crisan et *al.*, 1976).

➤ **Les carbohydrates et les fibres** : selon Crisan et Sands (Crisan et sands., 1976), les pentoses, les méthylpentoses, les hexoses, ainsi que les disaccharides, les sucres d' amino, les alcools de sucre et les acides de sucre sont des constituants des hydrates de carbone de champignons. Les composants des polysaccharides hydrosolubles obtenus à partir des corps fruitiers des champignons (Yoshioka et *al.*, 1975) ont une capacité à inhiber la croissance des tumeurs. En effet, une fraction majeure du polysaccharide acide désigné comme H51 est signalée comme ayant une forte activité antitumorale.

Le contenu en fibres varie de 7,4 à 27,6% dans les espèces de *Pleurotus*, de 4 à 20% dans *Volvariella volvacea* et il est estimé à 10,4% dans *Agaricus bisporus*. Les fibres sont considérées comme des ingrédients importants dans un régime alimentaire équilibré et sain. En effet, Anderson et Ward (Anderson et *al.*, 1979) ont rapporté que l'alimentation des patients atteints de diabète par des régimes riches en fibres réduit leurs besoins quotidiens en insuline et stabilise leur profil de glycémie, éventuellement en diminuant le taux d'absorption du glucose et / ou en retardant la vidange gastrique.

➤ **Les minéraux** : les champignons sont une bonne source de minéraux. Les minéraux présents dans le substrat de culture sont absorbés par le mycélium croissant et déplacés vers les sporophores. Les constituants minéraux majeurs sont : le potassium (K) qui occupe la première position avec la plus grande teneur, suivi par le phosphore (P), le sodium (Na), le calcium (Ca) et le magnésium (Mg). Tandis que, les éléments minéraux mineurs (Bano et *al.*, 1982) sont présentés par le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le molybdène (Mo) et le cadmium (Cd).

➤ **Les acides nucléiques** : les microorganismes sont caractérisés par une forte teneur en acide nucléique. Viikari et Linko (Viikari et *al.*, 1977) ont rapportés que la teneur en acide nucléique des champignons est de 3,2 à 4,7% (poids sec) (Kihlberg, 1968).

II.4. Le genre *Pleurotus*

II.4.1. Généralité

Le champignon de *Pleurotus* est généralement appelé le champignon d'huîtres parce que le pileus ou le capuchon est coquillage, spatulé et le stipe est excentrique ou latéral. Les espèces de *Pleurotus* ont été utilisées comme aliment ou à des fins médicales depuis longtemps et jouent actuellement un rôle important en tant que champignon comestible commercial. Plus de 1000 espèces de champignons d'huîtres ont été décrites dans le monde entier, dans plus de 25 genres apparentés. Cependant, seulement environ 50 espèces valides sont reconnues dans le genre *Pleurotus* (Guzman et al., 2000). L'espèce *Pleurotus ostreatus* est l'une des espèces les plus connues, mais ils existent d'autres espèces couramment cultivées incluent: *P. sajor-caju*. (Champignons d'huîtres gris ou champignon à queue de phoenix), *P. cystidiosus* (champignons d'ormeaux), *P. ostreatus* (champignons d'huîtres blanches), *P. citrinopileatus* Sing. (Champignons d'huîtres d'or), *P. flabellatus* (champignons d'huîtres roses) et *P. sapidus* (champignon noir d'huîtres).

Les Pleurotes poussent naturellement et principalement dans les zones tempérées ou dans les saisons plus fraîches dans les zones subtropicales sur des arbres en décomposition (Figure 06) tels que le Chêne, l'Orme, l'Erable, la Basse, le Peuplier, le Houx et le Labarum. Cependant, *Pleurotus* a été signalé autant que parasite d'arbres. (Farr et al., 1989) (Petersen et al 1996). Aussi, Barron et Thorn (Barron et al., 1987) et Hibbett et Thorn. (Hibbett et al 1994) on indiqué que quelques espèces du genre *Pleurotus*, tels que *P. cornucopiae*, *P. cystidiosus*, *P. ostreatus* et, *P. tuberregium* sont connus pour attaquer et consommer des nématodes vivants, à travers des structures spéciales appelées micro-gouttes.



Figure 06. *Pleurotus* sur débris végétale.

II.4.2. Caractéristiques culturelles

II.4.2.1. Croissance et production de *Pleurotes*

La culture des espèces de *Pleurotus* est relativement facile et d'une grande adaptabilité. De ce fait, elles sont cultivées dans le monde entier et leur production a augmenté rapidement au cours des dernières années (Huang, 1997). En 1997, Les techniques de croissance et de culture de *Pleurote* sont simples et peu coûteuses. Une large gamme de déchets végétaux (Figure.07), tels que la sciure de bois, la paille de riz, la bagasse, les essences de maïs, le coton usé, les tiges et les feuilles de bananes, peuvent tous être utilisés pour la production de champignons en absence de méthodes coûteuses de traitement et d'enrichissement. En matière de rendement, certaines espèces de *Pleurotus* produisent des rendements très élevés en quelques semaines, ces champignons peuvent convertir 100 g de matières végétales à déchets secs en 50 à 70 g de champignons *Pleurotus* frais (Lelly, 1987).



Figure 07 : culture de *Pleurotus* sur différents déchets végétaux

- (a) Croissant sur la sciure de bois ; (b) Croissant sur le composé de paille mélangée de riz; (c) Croissant sur le marc de café ; (d) Croissance sur le déchet de coton;

II.4.2.2. Exigences pour la croissance mycélienne

Les sources de carbone adaptées à la croissance mycélienne sont l'amidon, le glucose, le fructose, le maltose, le mannose, le saccharose, la pectine, la cellulose et la lignine. L'éthanol est peut servir également comme source de carbone pour la croissance mycélienne (Kurtzman et al., 1982).

Les sources azotées utilisées par *Pleurotus*, sont aussi variées. Ils sont présentés par la peptone, la liqueur de maïs, la poudre de gâteau de soja, la poudre de levure, le sulfate d'ammonium, l'asparagine, la sérine, l'alanine et la glycine, tandis que, l'utilisation de l'urée est plutôt médiocre.

Pour ce qui est conditions édaphiques, les températures optimales pour la croissance du mycélium se situent entre 18°C et 20°C, la gamme de pH se trouve entre 5,5 et 6,5 et la concentration de CO₂ est de 15 à 20% (Zadrazil et al., 1974). Cependant, le mycélium de *Pleurotus sp* tolère les concentrations fortes de CO₂ (à partir de 30% la croissance diminue).

II.4.2.3. Exigences relatives à la formation du corps froid

Bien que la croissance du mycélium de *Pleurotus* puisse tolérer une forte concentration de CO₂, le corps fructifère du champignon d'huîtres ne peut supporter un CO₂ élevé. Lorsque la concentration de CO₂ dans l'environnement de champignons ou les sacs de croissance est supérieure à 600 ppm, le stipe s'allonge et la croissance des caps sera empêchée (Kurtzman et al., 1982) (Zadrazil et al., 1982).

Les exigences du champignon pour la lumière se différencient selon les différentes étapes de la croissance. En effet, La croissance du mycélium n'exige pas de lumière, donc, un endroit sombre est parfaitement mieux pour la croissance qu'un endroit lumineux. Cependant, La formation des primordia et la croissance des corps fructifères nécessitent toutefois de la lumière. Le premier nécessite une lumière d'intensité de 200 Lux pendant plus de 12 heures. La croissance du corps de fructification nécessite une lumière d'une intensité de 50 à 500 Lux. Par ailleurs, les températures optimales pour le développement des corps fructifères peuvent aller de 10 à 28 ° C, selon les espèces, par exemple les variétés de *P. Ostreatus* demande de 18°C à 20°C; *P. sajor-cajude* 20 à 24 ° C et *P. cystidiosus* de 26 à 28 ° C.

II.4.3. Caractéristiques biologiques

II.4.3.1. Morphologie des sporophores

Les champignons d'huîtres sont doux et sont colorés de diverses manières (Figure.08), y compris le bleu foncé, le blanc, le crème-brun, le jaune et le rose. L'intensité de la couleur peut se modifier en fonction des changements dans les facteurs environnementaux, par exemple, la lumière et la température. En général, la couleur sera plus foncée dans des conditions plus légères et plus froides, et la couleur sera plus légère dans une faible lumière et un temps chaud. Le pileus est habituellement en forme de coquille et en forme de langue. La taille de champignon peut varier de 5 à 30 cm de diamètre. Le champignon est généralement plus petit sur le bois et plus grand sur les substrats de déchets de coton de paille. Les branchies sont blanchâtres ou grises. Le stipe est généralement excentrique ou latéral (Chang *et al.*, 1985).



Figure 08: les différents couleurs des champignons d'huîtres

II.4.3.2. Classification

L'origine du nom de champignon *Pleurotus* est grecque signifiant croissance de branche ou emplacement latéral, tandis que, le mot *ostreatus* se réfère à lui comme une coquille de coquillages dans sa forme et sa couleur. Sa classification est la suivante :

Tableau 02 : la classification de champignons *Pleurotus ostreatus*.

<u>Règne</u>	Fungi
<u>Division</u>	basidiomycota
<u>Classe</u>	agaricomycetes
<u>Ordre</u>	Agaricales
<u>Famille</u>	pleurotaceae
<u>Genre</u>	pleurotus
espèce	P. ostreatus

Source : (Jacq.) P.Kumm. 1871

II.4.4. Caractéristiques nutritionnelles et propriétés médicinales

II.4.4.1. Valeurs nutritionnelles

La teneur en protéines est variée selon les espèces de *Pleurotus*, elle est exprimée en pourcentage de poids sec et varie de 10 à 30%. Cette teneur peut atteindre 40%. *Pleurotus* contient tous les acides aminés essentiels, qui représentent 40% de la teneur totale en acides aminés.

Par ailleurs, la teneur en lipides est d'environ 3 à 5% sur la base du poids sec et est généralement plus élevée dans la tige que dans le capuchon. Les champignons frais contiennent généralement 3 à 28% de glucides et 3 à 32% de fibres sur une base de poids sec. *Pleurotus ostreatus* a une teneur en glucides extrêmement élevée (57%) et une teneur en fibres brutes de 14%, avec une forte proportion de 47% composée de fibres alimentaires (Burns et al., 1994).

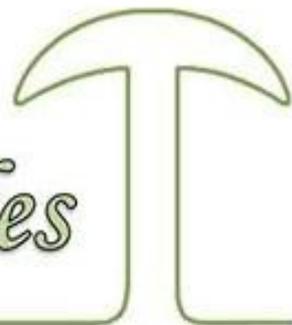
II.4.4.2. Valeurs médicinales

Selon les icones des champignons médicinaux en provenance de Chine (Yin et al., 1989), la partie médicinale du champignon d'huîtres se trouve dans son corps fructifère. Guzman (Guzman, 2000) a rapporté que les espèces du genre *Pleurotus* sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour prévenir ou aider dans plus de 30 maladies ou troubles. En effet, une activité anti tumorale a été trouvée dans les fractions polysaccharidiques des corps fruitiers de presque toutes les espèces *Pleurotus* (Gunde-Cimerman et al., 2001). Ces polysaccharides appartiennent à (1 →3) -β-D-glucanes (Karacsonyi et al., 1994). Les recherches ont prouvé

que les différents glucanes de *Pleurotus* augmentaient l'activité des cellules tueuses naturelles (Natural killer) et des cellules tueuses activées par les Lymphokines.

En plus de moduler le système immunitaire, les *Pleurotus sp.* ont une activité hypoglycémique, des effets anti thrombotiques, inhibent la croissance tumorale, réduisent l'inflammation et réduisent la pression artérielle et la concentration lipidique plasmatique (Gunde-Cimerman, 1999). En outre, ils ont une activité antioxydante (Babitskatya et al., 1999), les différentes fractions d'extrait — acide, phénolique, alcalin, neutre a montré que le niveau d'activité le plus élevé était présent dans la fraction phénolique. Il a également été démontré que les extraits de corps fructifères avaient une activité antioxydante plus élevée que le mycélium et les extraits liquides cultivés. La différence d'activité antioxydante entre les échantillons d'extraits peut être liée à une composition différente d'acides gras de leurs lipides. Ainsi, la teneur en acides gras insaturés dans les extraits de corps fructifères était plus élevée que dans le mycélium et les extraits liquides cultivés.

Matériel et méthodes



I. Préparation du blanc fongique

I.1. Échantillonnages

Le champignon utilisé a été récolté durant le Mois de février 2017. Une première récolte a été effectuée au niveau du foret de Djebel El Ouahche- Constantine (Figure 09), qui est située à 20 km du centre de la ville de Constantine. Elle est limitée au Nord par la commune de Zighoud Youcef, au Sud par la commune de Hamma Bouziane, à l'Est par la commune de Didouche Mourad et à l'Ouest par DjbelKellal. Cette résulte a permis d'obtenir plusieurs variétés de champignons sauvages. Ces champignons ont servis pour les tests de production préliminaire.

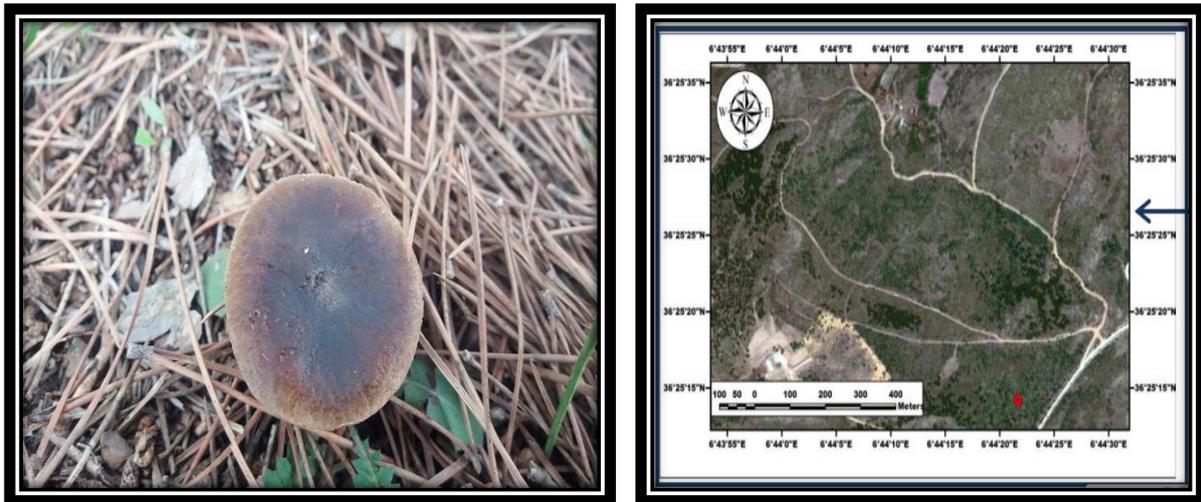


Figure 09: Localisation géographique du site de prélèvement de champignons
(Djbel El Ouahch-Constantine).

Des échantillons de champignons de Paris, ont été achetés du Centre Commercial Ardis, Médina Center. Pins Maritimes, El Mohamadia-Alger, Algérie. Aussi, d'autre échantillons nous été fournis par un vendeur de la région de Batna. Ces champignons ont servis pour les tests de production réelle.



Figure 10 : champignons *Pleurotus* de la région de Batna

I.2. Test de production préliminaire (production sur carton)

Les tests préliminaires ont été menés sur le Carton comme un substrat. En effet, ce support rigide, riche de cellulose, forme un milieu de culture sélectif, qui donne la possibilité au mycélium de se développer et laissera peu de place aux contaminants, puisqu'il est pauvre en nutriment et en sucre en plus de sa c'est un substrat bon marché.

La technique de production sur Carton se déroule en plusieurs étapes :

- Le champignon en question a été découpé en de petits fragments d'environ 2 cm de diamètre à l'aide d'un scalpel (Figure 11a).
- Les feuilles de Carton ont été détachées les unes des autres et mouiller dans l'eau pendant 30 min (Figure 11b)
- Dans des boîtes stérile (stérilisé à l'aide d'hypochlorite de sodium), les feuilles de carton ont été déposées les unes sur les autres (5 à 6 feuilles) séparées par une couche de fragments de champignons préalablement désinfectés (Figure 11c).
- En fin, les boîtes ont été bien fermées et recouvrir par du papier aluminium à fin d'assuré l'obscurité (Figure 11d).
- L'incubation a été effectuée à 25 - 28 °C la boîte pendant 15 à 20 jours.



Figure 11: La culture du champignon sur Carton.

I.3. Test de production réelle (production à échelle laboratoire)

Cette production est basée sur des pratiques scientifiques. Elle se déroule en plusieurs étapes principales :

I.3.1. Culture de *Pleurotus* sur boîte de pétri

La culture de *Pleurotus* se réalise sur deux milieux de culture solide : le milieu PDA (pour Potato Dextrose agar) et le milieu SDA (pour Son du riz Dextrose Agar).

- Préparation des milieux de culture : le milieu PDA (Annexe 1) a été préparé à partir d'un mélange de pommes de terre lavés et découpés en petits morceaux et d'eau distillée. Le mélange est mis à ébullition au bain-marie et la bouillie obtenue est filtrée. L'agar (20g) et le glucose (20g), sont ajoutées et la quantité d'eau est complété jusqu'à 1000 ml.

Par ailleurs, le milieu SDA (Annexe 01) a été préparé en mélangeant les différents constituants dans 1000 ml d'eau distillée.

La stérilisation des deux milieux de culture, a été effectuée à 120 °C à une pression de 2 bar pendant 20 min.

- La culture de tissus sur boîte de pétrie PDA/SDA: lorsque le fruit du champignon est mature (une bonne croissance en termes de taille et de forme), la culture de tissus peut être effectuée (Figure 12).

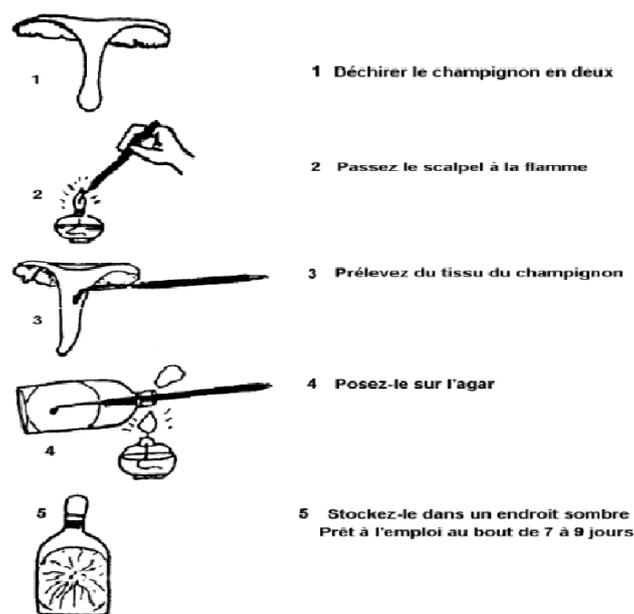


Figure 12 : Les différentes étapes de culture d'un tissu fongique.

En effet, le champignon a été coupé d'une manière longitudinale, ensuite, un bout de tissu fin pris de l'intérieur du pied du champignon, a été pris et déposé au moyen d'une pince stérile sur boîtes de pétri, préalablement coulé par 15ml de l'un des milieux de culture (PDA ou SDA) boîtes de Pétri (Figure 13).

Ce processus est effectué dans des conditions stériles, de préférence en utilisant une hôte biologique. Les boîtes ont été incubées à une température de 20 à 25 °C pendant 5 à 7 jours. Cette méthode, produit des fruits assez semblables aux fruits du champignon mère (ziadnacer, 2005)



Figure 13 : La culture d'un fragment de tissu de Pleurotes.

- Culture des spores: les spores de Pleurotes, peuvent être cultivées directement sans l'utilisation de tissu. Cette méthode donne des fruits peu différents par rapport au fruit mère (différence de taille et la couleur). La méthodologie de cette technique consiste à secouer le champignon légèrement ; à une distance d'environ 3 cm ; sur la boîte de Pétri contenant l'un des milieux de cultures cité précédemment. Ce geste vise à faire tomber les spores qui se trouvent à l'intérieur des lames de champignon. L'incubation des boîtes se fait à une température située entre 18 à 20 ° C pendant 5 à 7 jours.

I.3.2. Culture du blanc fongique (Culture Mère)

Cette culture est réalisée dans l'objectif de multiplier/ augmenter la quantité du mycélium fongique et aussi d'adapter le mycélium aux conditions de culture final. Le principe général, consiste à transférer le mycélium des boîtes de pétri vers des flacons contenant le substrat.

- Préparation du substrat(les graines) : plusieurs types de graines végétales sont utilisés comme substrat pour la production du Blanc. Les substrats choisis lors de ce travail sont trois : les grains de blé, les grains de maïs et les grains d'orge (Annexe 02).Le mode de préparation est le suivant :
 1. Une quantité de 1000g de graines (Blés, Maïs et Orges), ont été tout d'abord bouillies dans de l'eau distillée (1000 ml) pendant une demi-heure pour augmenter la proportion d'humidité jusqu'à 50%. Après ébullition, les graines ont été égoutées à l'aide d'une passoire. Les graines mouillées sont ensuite déposées sur une paillasse jusqu'à refroidissement.



Figure 14 : Bouillonnement (à gauche) et filtration des grains (à droite).

2. Les graines refroidis ont été ensuite, réparties dans des flacons à raison de 250g par flacon. Par ailleurs, un mélange de : 2g de CaSO_4 , 2g Glucose et 1 ml de CaCO_3 ont été additionné à chaqu'un des flacons. Les flacons ainsi préparés, ont été couverts par un couvercle mené d'une troue d'environ 1 cm pour assurer l'échange des gazes entre l'intérieur et l'extérieur. Le trou a été chargé par un Coton stérile (Figure 15) (ziad nacer,2005).



Figure 15 : mélange des grains et couvert par coton stérile.

- La stérilisation : Un chauffage les céréales, de 15 minutes à 121 °C suffit généralement à tuer tous les organismes. Il faut un certain temps pour que la vapeur chauffée le cœur des substrats à cette température. Cela dépend de la façon dont le récipient de stérilisation ou de pasteurisation a été rempli et de la capacité du brûleur.
- Ensemencement des flacons: l'ensemencement des flacons s'effectue sous hôte dans des conditions aseptique. En effet, après un bon développement du mycélium sur boîte

de pétri, l'agar (portant le mycélium) a été coupé en quatre morceaux, ensuite, chaque morceau d'agar a été déposé soigneusement dans un flacon portant le substrat.



Figure 16: déposition les morceaux d'agar dans les flacons de substrat.

En fin les substrats (maïs, blé et orge) ont été incubée dans une étuve à 20°C pendant 10 à 15 jours et doivent être surveillé en continuellement, a fin éliminant tous les graines contaminées, pour éviter le déplacement de la contamination vers les grains propres.

I.3.3. Production des graines

C'est l'étape la plus important dans le procédé de production de *Pleurotes*. Cette étape est trop délicate en matière de conditions environnementales (Figure 17).

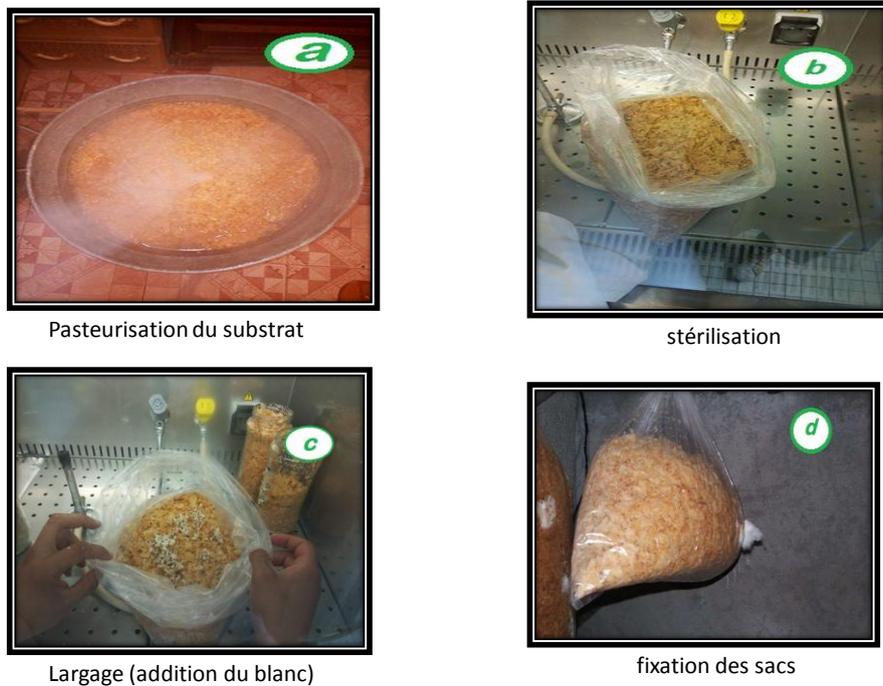


Figure 17 : les différentes étapes de culture des graines.

1.3.4. Préparation du substrat:

De nombreux déchets agricoles tels que des copeaux ou de la sciure de bois, de la bagasse de canne à sucre et différents types de paille peuvent servir de matériaux de base du substrat pour cultivé le Pleurote.

Dans nos essais, trois substrats de culture étaient destinés à la fructification de *Pleurotus*: la paille, la sciure du bois et le marc de café (Annexe 02). Tout d'abord, les substrats ont été trempés dans de l'eau de robinet bouillante toute on long de la nuit (plus de 12h) pour les humidifier et les rendre doux (Figure 18). Cette humidification favorise la colonisation des hyphes des champignons d'huîtres. Ensuite, les substrats après décantation d'eau (taux d'humidité doit être de 60 – 65%), ont été additionnés de 2 g de CaSO_4 et 2 g de Glucose et remplis dans des sacs. Enfin, la stérilisation a été effectuée à 120°C pendant 20 min.

N.B : la stérilisation ici est facultative.

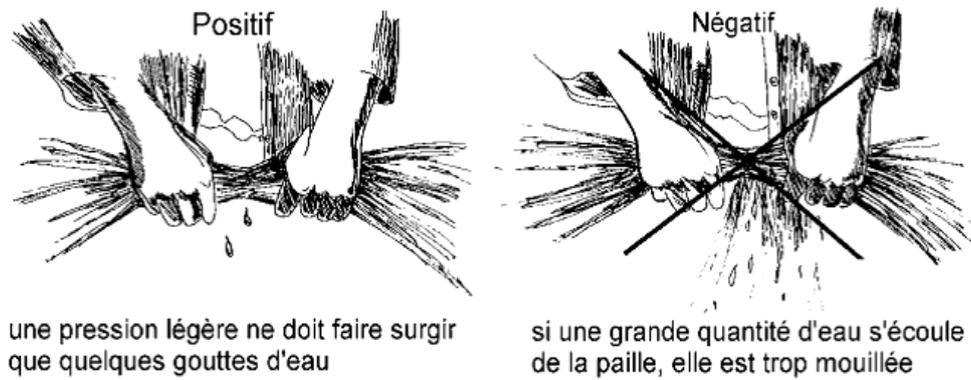


Figure 18: Test de la pression (Humidité).

- Remplissage des sacs (Lardage): le lardage consiste à soulever les bouchons des sacs pour y déposer une petite quantité de blanc. Une fois traité à l'eau chaude et égoutté, le substrat a été entassé en couche dans des sacs en plastique. Chaque couche est recouverte d'une quantité suffisante du blanc. Le taux de lardage représente environ 10% du poids du substrat (Figure 19). Une fois le remplissage et le lardage effectués, les sacs d'environ 3,5 kilos ont été mis en incubation dans des pièces à part. Le processus d'incubation a été assuré à une température de 25° C, à l'obscurité pendant trois semaines. Une fois, les sacs sont complètement colonisés par le mycélium, elles ont été entaillé et troué pour assurer l'aération nécessaire au développement et fructifications (Oei, 2005).

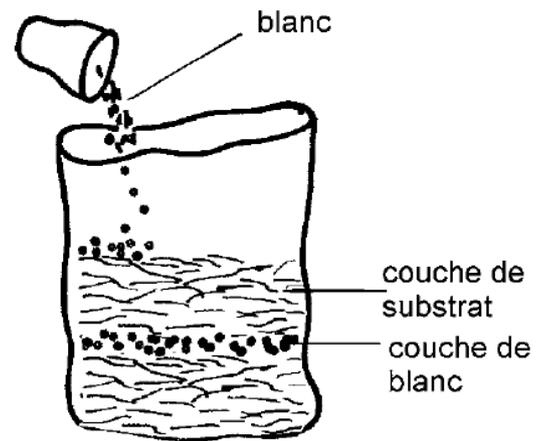


Figure 19 : Lardage en couches.

➤ Stimulation de la fructification: le processus de stimulation de la fructification se fait par :

1. Entrainement d'un choc thermique par abaissement brusque de température jusqu'à atteindre moins de 16°C. Ce choc peut être effectué à l'aide des sacs de glace.
2. Eclairage entre 8 et 10 heures par jour avec une lumière blanche ou avec la lumière naturelle.
3. Pulvérisation continue des sacs pour maintenir l'humidité entre 80 et 90%.

La vérification du degré de température est du taux d'humidité pour les maintenir constant, est assurée par un thermo-higromètre (Figure 20).

La durée d'incubation (poste récolte) peut varier de 2 à 3 semaines dans les conditions citées précédemment.



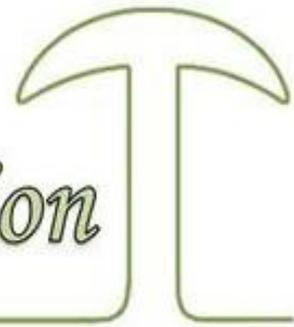
Figure 20 :Thermo-higromètre pour contrôle la température et l'humidité.

➤ Fixation des sacs: la fixation des sacs a pour objectif, de maintenir ces derniers en position stable loin de toutes influences extérieures. Cette méthode consiste à suspendre les sachets au plafond à l'aide d'un vise.



Figure 21 : fixation des sacs

Résultats et discussion



I. Test de production préliminaire (production sur carton)

Le carton est un milieu de culture « sélectif » car il est pauvre en nutriment et sucre. Les résultats obtenus dans cet essai, après 30 jours d'incubation en utilisant les champignons récoltés au niveau du forêt de Djebel El Ouahche- Constantine ; ont montré que croissance mycélienne lente par rapport à la croissance sur gélose avec une forte contamination.

L'analyse visuelle des supports contenant la culture des champignons, nous a permis de détecter une coloration blanches, puis jaunes et enfin granuleuses noires (Figure 21).



Figure 21 : Aspect de culture de champignons en carton.

Par ailleurs, l'observation microscopique d'un fragment de colonie occupant du carton, a permis de d'identifié un mycélium présentant des têtes Aspergillaire bisériée radiée, il s'agit bien d'*Aspergillus niger* (Figure 22).

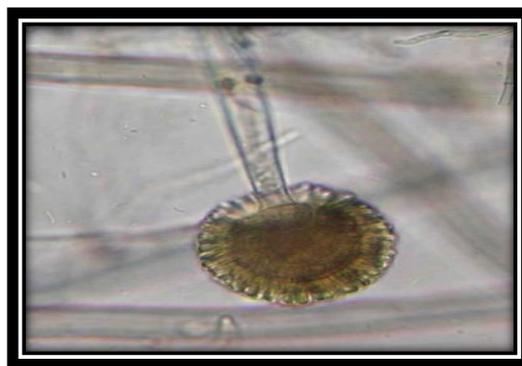


Figure 22 : Aspect microscopique d'*Aspergillus niger* pris de l'intérieur du carton (G X 40).

En effet, la forte contamination est due essentiellement aux conditions de culture qui ont été réalisées sur une hotte biologique (uniquement une désinfection partielle du plan de travail) aussi, le carton utilisé est un carton de produits commercialisés riche en colorants, colle, micro-organismes variés et autres contaminants. Donc on déduit que, cette méthode n'est en une grande partie une méthode biologique garantie.

II. Test de production réelle (production à échelle laboratoire)

II.1. Essai de culture de champignons sauvages et champignon de Paris.

- Culture de champignons de Djebel El Ouahche sur boîte de pétri: la culture des champignons a été effectuée sur milieu PDA et milieu SDA. Après incubation plusieurs colonies mycéliennes de diverses couleurs (bleues, vertes et gris...) ont été observées sur les boîtes de pétri. Ces colonies correspondent à plusieurs contaminants fongiques (Figure 23).

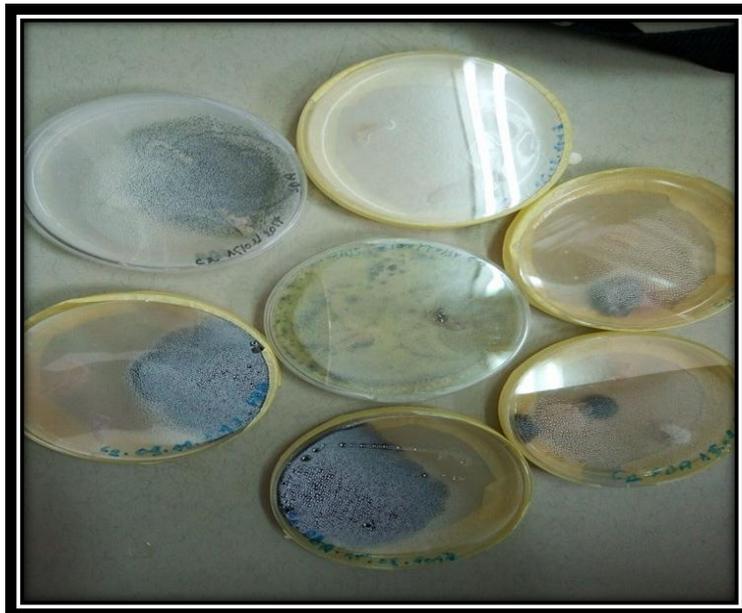


Figure 23 : Aspects de boîtes de pétri contaminées.

L'observation microscopique des différentes colonies a permis de les classer en plusieurs genres, à savoir : *Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus* et *Penicillium*.

- Culture de champignon de Paris sur boîte de pétri : la culture des champignons de Paris (acheté au centre commerciale) sur les deux milieux de culture PDA et SDA, a

permis d'obtenir des boîtes de pétri stériles (aucun développement ni contamination). En effet, l'absence de contamination signifie une bonne méthodologie d'isolement, par contre, l'absence de croissance peut être justifiée par l'état du champignon: champignons qui ont été conservés par congélation (Figure 24).



Figure 24 : Culture de champignon de Paris sur milieux PDA et SDA.

II.2. Culture de Pleurote

- Croissance sur milieux PDA et SDA : les résultats obtenus suite à la culture de *P. ostreatus* sur PDA et SDA, ont montré un bon développement du champignon sur les deux types de géloses. En effet, le champignon a pu couvrir totalement la boîte de pétri après 9 jours d'incubation. L'aspect macroscopique (Figure 25) a révélé un mycélium de couleur blanchâtre et un aspect cotonneux.

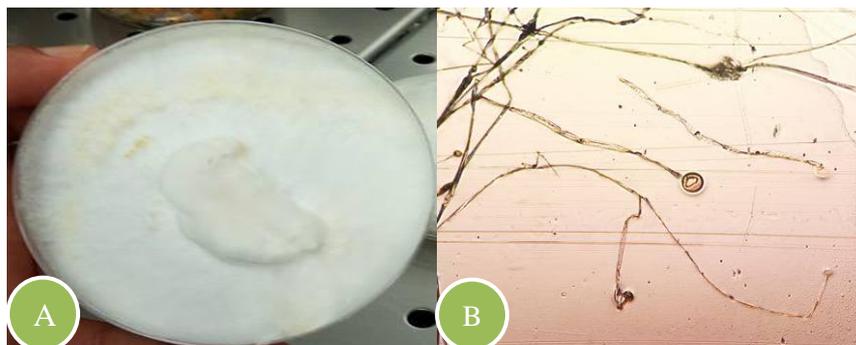


Figure 25 : Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de *Pleurotus* sp.

Tableau 03: Aspect de *Pleurotus* sur les deux milieux de culture

Milieu PDA					
couleur	Vitesse de croissance		Texture	Recto	Verso
blanche	Culture du tissu	Culture de sporée	Cotonneuse		
	Après 8 jours	Après 10 jours			
MILIEU SDA					
couleur	Vitesse de croissance		texture	Recto	Verso
blanche	Culture du tissu	Culture de sporée	Cotonneuse		
	Après 11 jours	Après 13 jours			

D'après les différents essais menés dans l'objectif de définir le milieu adéquat pour la croissance du *Pleurotus* ; le milieu PDA semble le milieu optimum pour la croissance mycélienne par rapport au SDA. En effet, la croissance du champignon sur les deux milieux est presque la même (même vitesse) durant les premiers jour (du T0J jusqu'à T5J). Ensuite, la croissance devient plus rapide sur le milieu PDA et presque stable sur le milieu SDA.

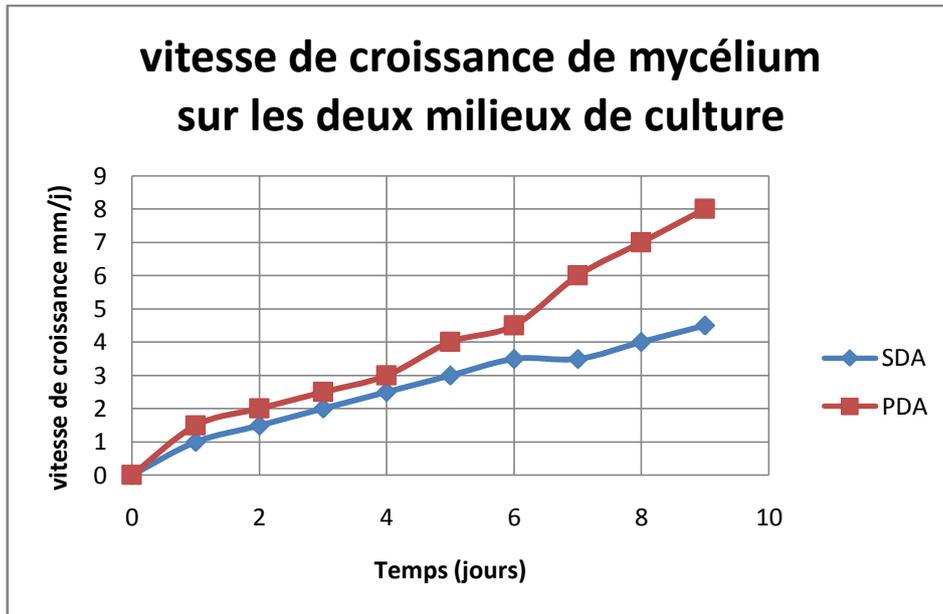


Figure 26 : Vitesse de croissance sur le milieu PDA et le milieu SDA.

- Culture du blanc fongique : la culture mère a été préparée sur différents substrats celluloseux : grains de Maïs, grains du Blé et grains d'Orge. Les résultats obtenus après 26 jours d'incubation à 20°C, ont révélés une bonne croissance du mycélium sur la totalité des supports utilisés (Figure 27). Le mycélium apparait sous forme d'un tapis blanchâtre couvrant les graines formant le support de culture.



Figure 27: Aspect du mycélium sur l'Orge (A), le Maïs (B) et les graines du Blé (C).

Par ailleurs, le suivie de la vitesse de croissance du mycélium sur les différents supports, a permis de constaté que, le taux de croissance (Figure 28) est plus

important sur les graines d'orge (7 mg/ j), suivie des graines de maïs (5 mg/j) et enfin le blé (4 mg/j). En effet, la croissance débute dès la troisième journée sur l'orge et devient maximal après 21 jours de croissance.

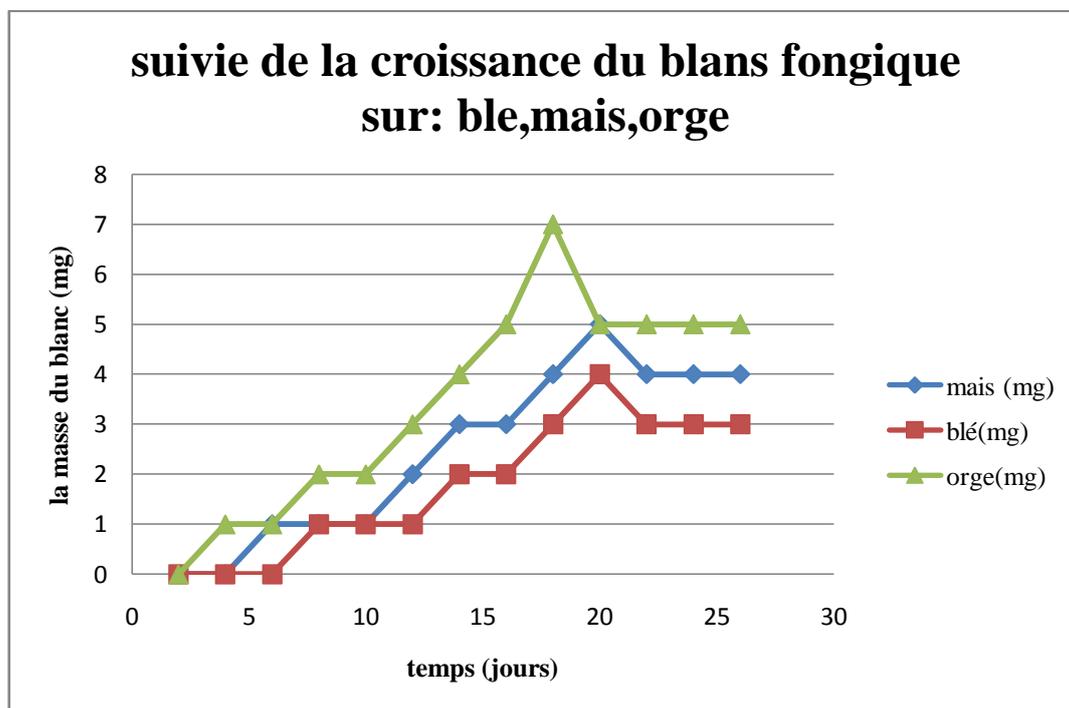


Figure 28 : Vitesse de croissance du mycélium sur les différents substrats.

Les résultats obtenus sont trop proche de celui de Wolter et *al.* (1982), qui ont comparé la digestibilité de quatre céréales (avoine, orge, maïs, blé). Dans cette étude, l'orge a été le premier substrat digéré suivis par le blé.

- Culture et fructification : après incubation dans l'obscurité à une température d'environ 20°C, le mycélium de *Pleurotus* a couvert complètement la substance dans laquelle il a été inoculé. Le mycélium avait la même apparence (coton) qu'avec le développement de la culture mère.

Les différents résultats correspondants aux différents stades de développement du fruit de champignon sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : développement du fruit de champignon *Pleurotus ostreatus*.

Substrat	7 jours à l'obscurité	Fructification après 10 jours	Fructification après 13 jours	fructification après 16 jours
La paille				
observation	Apparition du blanc sur les extrémités du sac.	Apparition des petites boules (chapeaux) grise qui vont grandir rapidement plus tard.	Augmentation de la taille des petites boules avec changement de couleur vers le noir.	La taille adulte du Pleurote, les bords des chapeaux apparaissent en couleur beige.

<p>Mac du café</p>				
<p>observation</p>	<p>Dispersion du blanc sur les extrémités de sac</p>	<p>Apparition d'une contamination de couleur verte</p>	<p>La contamination du mac du café est due :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au cours de la manipulation -le mac du café est très riche par rapport au autre milieu, ce qui laisse d'autres souches compétitives apparaissent. 	

Boit				
observation	Apparition du blanc sur les extrémités du sac	Petit chapeaux noirs	L'agrandissement des chapeaux et les pieds	le bord des chapeaux beige du champignon commence à onduler

Conclusion et Perspectives



Le présent travail a été mené dans le laboratoire de mycologie de la biotechnologie et de l'activité microbienne

Deux essais qui ont été fait :

Le premier c'est la culture du champignon sauvage, tout les résultats on été contaminé ; la technique de stérilisation du champignon utilisée dans cette expérience par L'eau de javel et l'alcool n'est pas efficace, les résultats donnent toujours des contaminations.

Le deuxième essai nous a donné des résultats encourageants et satisfaisons du point de vue économique et écologique par ce que la culture de se genre de champignon nécessite Juste une source de carbone. On a choisit des déchets, comme la sciure de bois, la paille et le mac du café.

La fungi peut seulement vivre dans le noir. La fungi est heterotrophs alors, ils ne peuvent pas produire son propre nourriture comme des plantes. Les champignons n'on pas besoin de la soleil pour grandir parce que il n'ont pas besoin de la photosynthesis. Comme ils ne procedent pas la photosynthesis, les champignons n'ont pas de clorophyle que les plantes ont, cela rend les champignons capable de croitre dans l'obscurite aussi longtemps qu'ils peuvent profiter d'un plant proche a il ou un plant qui ont processeuse de la decomposition.

Premierement, ils developpe un substance filforme qui s'apelle hyphae. Beaucoup de la hyphae qui pousse emsemble et forme mycelium. La hyphae est le mycelium pousse au desous de la surface, ou tu ne peut pas le voir. Le mycelium a beaucoup de different types de champignons tandace a grandir dans un motif cirulaire, alors les champignons grandis dans des cercles. Le corps a une materiel qui cree des nouveau champignons quand ils apparait pour la premiere fois. Cela regarde comme un bouton qui s'apelle le cap. Le cap est proteger pas un mince couverture qui est un veil. Quand les champignons pousse plus grande, le veil se divise et tombe autours de la endigeur et sa forme l'annulus.

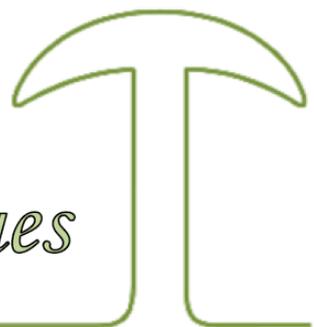
Les champignons vivent dans les places sombres et humides. Ils se nourrit de la matiere en decomposition autour d'ils a laide de mycelium. Quand les champignons grandis, ils developpent les spores et les branchies. Les branchies grandis dans l'inferieur de la cap. Les nouveaux champignons grandis acause de ces spores. Les champignons n'est pas un plante. C'est un fungi. Alors ils n'ont pas besion du soleil pour pousser.

Pour la fructification il faut exposer le contenu a la lumière 10 heures par jour.

On a démarré cette expérience par 200 g de poids de champignon, après 28 jours (21 jours a l'obscurité + 7 jours exposer a la lumière) on obtient 1.8 kg dans la 1^{er} récolte sachant que un sac donne de 3 a 4 récolte

La culture de champignons ne nécessite pas un grand matériel d'investissement.

Références Bibliographiques



- Altamura, M.R., Robbins, F.M., Andreotti, R.E., Long, L., Jr., and Hasselstrom, T., 1967.** Mushroom ninhydrin-positive compounds, amino acids, related compounds and other nitrogen substances found in cultivated mushroom, *Agaricus compestris*, *J. Agric. Food Chem.*, 15, 1040–1043.
- Anderson, J.W. and Ward, K., 1979.** High-carbohydrate high-fiber diets for insulin-treated men with diabetes mellitus, *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, 2312–2321.
- Bâ A., Duponnois R., Diabaté M., Dreyfus B., 2011.** Les champignons ectomycorhiziens des arbres forestiers en Afrique de l’Ouest. Méthodes d’étude, diversité, écologie, utilisation en foresterie et comestibilité. Collection didactiques. Eds. IRD, France, 252 p.
- Babitskatya, V.G., Bisko, N.A., Scherba, V.V., Mitropolskaya, N.Y., and Puchkova, T.A., 1999.** Some biologically active substances from medicinal mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae), *Int. J. Med. Mushrooms*, 1, 345–349.
- Bano, Z. and Rajarathnam, S., 1982.** *Pleurotus* mushroom as a nutritious food, in *Tropical Mushrooms æ Biological Nature and Cultivation Methods*, Chang, S.T. and Quimio, T.H., Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 363–380.
- Barron, G.L. and Thorn, R.G., 1987.** Destruction of nematodes by species of *Pleurotus*, *Can J. Bot.*, 64, 774–778.
- Barros L., Baptista P., Correia D. M., Casal S., Oliveira B., Ferreira I. C .F .R., 2007.** Fatty acid and sugar compositions and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chem.*, 105: 140-145.
- Blandeau E., 2012.** Etat des lieux du potentiel anticancéreux de neuf champignons macroscopiques. Thèse Doctorat, Univ. Angers, France, 112 p.
- Boa E., 2006.** Champignons comestibles sauvages : vue d’ensemble sur leurs utilisations et leur importance pour les populations. FAO, Rome, Italie, 157 p.
- Burns, P.J., Yeo, P., Keshavarz, T., Roller, S., and Evans, C.S., 1994.** Physiological studies of exopolysaccharide production from the Basidiomycetes *Pleurotus* sp. *florida*; effect of C source and N source on polysaccharide production for potential as a hypocholesterolemic, antitumor and a fat mimetic, *Enzyme Microb. Technol.*, 16, 566–572.
- Carlile M.J., Watkinson S.C. The Fungi. 1994.** (Academic Press eds).
- Chang, S.T., 1980.** Mushrooms as human food, *BioScience*, 30, 399–401.

Chang, S.T., Mushroom biology: the impact on mushroom production and mushroom products, in *Mushroom Biology and Mushroom Products*, Chang, S.A., Buswell, T.A. and Chiu, S.W., Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 1983.

Chang, S.T., Yu, M.L., and Lau, W.C., 1985. A sporeless strain in *Pleurotus florida*, *Mushroom Newsl. Trop.*, 5(3), 19–21.

Crisan, E.V. and Sands, A., 1978. Nutritional value, in *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*, Chang, S.T. and Hayes, W.A., Eds., Academic Press, New York, 137–168.

Durrieu G., 1993. Ecologie des champignons. Ed. Masson, Paris, 207 p

Eyi Ndong H., Degreef J., De Kesel A., 2011. Champignons comestibles des forêts denses d’Afrique centrale. Taxonomie et identification. *Abc Taxa* 10, Samyn Y., Vanden Spiegel D., Degreef J. (Eds.), 254 p.

Farr, D.F., Bills, G.F., Chamuris, G.P., and Rossman, A.Y., 1989. *Fungi on Plants and Plant Products in the United States*, APS Press, St. Paul, MN, 1252.

Flegg, P.B. and Maw, G.A., 1976. Mushrooms and their possible contribution to world protein needs, *Mushroom J.*, 48, 396–405.

Gargas A., DePriest P.T., Grube M., Tehler A. 1995. Multiple origins of lichen symbioses in fungi suggested by SSU rDNA phylogeny. *Science*. 268: 1492-1495.

Gévry M-F., 2010. Étude des facteurs environnementaux déterminant la répartition de champignons forestiers comestibles en Gaspésie, Québec. Mém. Maîtrise, Univ. Québec, Canada, 82 p.

Gévry M-F., Simard D., Roy G., 2009. Champignons comestibles du Lac-Saint-Jean. Bibliothèque et Archives, Canada, 67 p.

Gévry M-F., Villeneuve N., 2009. Ecology and management of edible mycorrhizal mushrooms in eastern Canada. In: khasa D., Piché Y., Coughlan A. P. (Eds.) *advances in Mycorrhizal science and technology*, National Research council of Canada, Ottawa, Canada, pp. 175-191.

Gévry M-F., Villeneuve N., 2009. Ecology and management of edible mycorrhizal mushrooms in eastern Canada. In: khasa D., Piché Y., Coughlan A. P. (Eds.) *advances in Mycorrhizal science and technology*, National Research council of Canada, Ottawa, Canada, pp. 175-191.

- Gévry, M-F., 2011.** Évaluation du potentiel en champignons forestiers comestibles au Lac Saint-Jean. Rapport final. Québec, 55 p.
- Gunde-Cimerman, N. and Plemenitas, A., 2001.** Hypocholesterolemic activity of the genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricales, Basidiomycetes), *Int. J. Med. Mushrooms*, 3, 395–397.
- Gunde-Cimerman, N., 1999.** Medicinal value of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales, Basidiomycetes), *Int. J. Med. Mushrooms*, 1, 69–80.
- Guzman, G., 2000.** Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): diversity, taxonomic problems, and cultural and traditional medicinal uses, *Int. J. Med. Mushrooms*, 2, 95–123.
- Guzman, G., 2000.** Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): diversity, taxonomic problems, and cultural and traditional medicinal uses, *Int. J. Med. Mushrooms*, 2, 95–123.
- Hawksworth, D.L., 1991.** The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation, *Mycol. Res.*, 95, 641–655.
- Hawksworth, D.L., 2001.** Mushrooms: the extent of the unexplored potential, *Int. J. Med. Mushrooms*, 3, 333–337.
- Hibbett, D.S. and Thorn, R.G., 1994.** Nematode-trapping in *Pleurotus tuberregium*, *Mycologia*, 86, 696–699.
- Huang, B.H., Yung, K.H., and Chang, S.T.,** Fatty acid composition of *Volvariella volvacea* and other edible mushrooms, *Mushroom Sci.*, 12.
- Huang, N.L., 1997.** *Cultivation of Eighteen Precious and Delicious Edible Fungi*, Chinese Agricultural Press, Beijing, China, 164.
- Jennings D.H., Lysek G. 1996.** Fungal biology: understanding the fungal lifestyle. (Bios Scientific publishers eds).
- Karacsonyi, S. and Kuniak, L., 1994.** Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus*: isolation and structure of pleuran, an alkali insoluble b-D-glucan. *Carbohydr. Polym.* 24, 107–111.
- Kihlberg, R., 1968.** The microbe as a source of food, in *Annual Review of Microbiology*, Clifton, L.E., Raffel, S., and Starr, M.P., Eds., Annual Reviews, Palo Alto, CA, 427–466.
- Kurtzman, R.H., Jr. and Zadrzil, F., 1982.** Physiological and taxonomic considerations for cultivation of *Pleurotus* mushrooms, in *Tropical Mushrooms æ Biological Nature and Cultivation Methods*, Chang, S.T. and Quimio, T.H., Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 299–348.

- Lelly, J.**, Edible mushrooms as a weapon against starvation, *Mushroom J.*, 173, 170, 1987.
- Lutzoni F.**, Kauff F., Cox C.J., McLaughlin D., Celio G., Dentinger B., Padamsee M., Hibbett D., James T.Y., Baloch E., Grube M., Reeb V., Hofstetter V., Schoch C., Arnold A.E., Miadlikowska J., Spatafora J., Johnson D., Hambleton S., Crockett M., Shoemaker R., Sung G.H., Lücking R., Lumbsch T., O'Donnell K., Binder M., Diederich P., Ertz D., Gueidan C., Hansen K., Harris R.C., Hosaka K., Lim Y.W., Matheny B., Nishida H., Pfister D., Rogers J., Rossman A., Schmitt I., Sipman H., Stone J., Sugiyama J., Yahr R., Vilgalys R., **2004**. Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits. *Am. J. Bot.*, 91: 1446–1480
- Madelin T.M. 1994**. Fungal aerosols: a review. *Journal of aerosol science*. 25: 1405-1412.
- Martínez-Carrera D., Bonilla M., Martínez W., Sobal M., Aguilar A., Pellicer-Gonzalez E., 2001**. Characterization and cultivation of wild *Agaricus* species in Mexico. *Micol.Apl. Int.*,13: 9-24
- Moreau P. A., Daillant O., Corriol G., Gueidan C., Courtecuisse R., 2002**. Renecofor - Inventaire des champignons supérieurs et des lichens sur 12 placettes du réseau et dans un site atelier de l'INRA/GIP 150 ECOFOR – Résultats d'un projet pilote (1996-1998). Office National des Forêts, Fontainebleau, France, 142 p
- Mueller G.M., Schmit J.P. 2007**. *Fungal biodiversity: what do we know? What Can we predict? Biodiversity and Conservation*. 16: 1-5.
- Nabors M., 2008**. Biologie végétale. Structures, fonctionnement, écologie et biotechnologies. Ed. Pearson Education France, Paris, 614 p
- Oei P., 1993**. *La culture des champignons. Guide technique*. Amsterdam, Pays-Bas : CTA, TOOL, FGRET.
- Petersen, R.H. and Ridley, G.S., 1996**. A New Zealand *Pleurotus* with multiple-species sexual compatibility, *Mycologia*, 88, 198–207.
- Redecker D. 2002**. New views on fungal evolution based on DNA markers and the fossil. *Research in Microbiology*. 153: 125-130.
- Reis F. S., Barros L., Martins A., Ferreira I. C. F. R., 2012**. Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chem. Toxicol.*, 50:191-197.
- Roger P., 1981**. Les champignons. Eds. Solar pour la traduction française, Paris, 288 p.

- Romagnesi H., 1995.** Atlas des champignons d'Europe. Ed. Bordas, Paris, 290 p
- Senn-Irlet B., Egli S., Boujon C., Kuchler H., Küffer N., Neukom H-P., Roth J-J., 2012.** Protéger et favoriser les champignons. Notice pour le praticien (49), Birmensdorf, Suisse, 12p
- Sicard M., Lamoureux Y., 2006.** Connaître, cueillir et cuisiner les champignons sauvages du Québec. Ed. Fides, Québec, 365 p.
- Simon L., Bousquet J., Levesque R.C., Lalonde M. 1993.** Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. *Nature*. 363: 67-69.
- Smith S. E., Read D. J., 1997.** Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, Cambridge, 605 p.
- Van der Heijden M.A.G., Klironomos J.N, Ursic M., Moutoglis P., Streitwolf-Engel R., Boller T., Wiemken A., Sanders I.R, 1998.** Mycorrhizal fungi diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature*. 396: 69-72.
- Viikari, L. and Linko, M., 1977.** Reduction of nucleic acid content of SCP, *Proc. Biochem.*, 12, 17–19.
- Weaver, J.C., Kroger, M., and Kneebone, L.R., 1977.** Comparative protein studies (Kjeldahl, dye binding, amino acid analysis) of nine strains of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach mushrooms, *J. Food Sci.*, 42, 364–366.
- Yin, J., Mao, X., Ma, Q., Zong, Y., and Wen, H., 1989.** *Icons of Medicinal Fungi from China*, Science Press, Beijing, 575.
- Yoshioka, Y., Emori, M., Ikekawa, J., and Fukuoka, F., 1975.** Isolation, purification and structure of components from acidic polysaccharides of *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quel., *Carbohydrate Res.*, 43, 305–320.
- Zadrazil, F. and Kurtzman, R.H., Jr., 1982.** The biology of *Pleurotus* cultivation in the tropics, in *Tropical Mushrooms æ Biological Nature and Cultivation Methods*, Chang, S.T. and Quimio, T.H., Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 277–298.
- Zadrazil, F., 1974.** The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii*, *Mushroom Sci.*, 9, 621–652.

Références en arabe

زيد ناصر م., 2010. الدليل العملي لإنتاج بذور الفطر المحاري, المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي, الأردن.

Annexes



Annexe 1 : Milieux de culture

Le milieu PDA (Potato Dextrose agar)

La composition en g/L

- extrait de Pomme de terre 200g
- Agar – agar 20g
- eau distillée 600 ml

Le milieu SDA (Son du riz Dextrose Agar)

La composition en g/L

- Son de Riz 18 g
- Agar – agar 9 g
- glucose 9 g
- eau distillée 1000 ml

Annexe 2 : les différents substrats

Blé : Le grain de blé se compose de trois parties : l'enveloppe aussi appelée son, riche en fibres ; l'amande qui représente plus de 80 % du grain et qui se compose essentiellement d'amidon, riche en protéines (30 %) et en fibres (14 %), mais comme on le consomme en petite quantité, c'est surtout sa richesse en vitamines (E, B1, B6, B9) et en minéraux (zinc, magnésium, fer...)

L'orge : Originnaire vraisemblablement d'Asie, c'est une des plus anciennes céréales cultivées. Riche en protéines (2,3g), glucides (28,2g) et en fibres (6,5g), et sa riche en eau (68.8 %) l'orge est aussi plus facile à digérer que le blé. C'est un des aliments de base des Tibétains.

maïs : Le maïs est une céréale originaire d'Amérique, qu'on utilise parfois comme un légume.

Nutriments les plus importants

Calories	83
Protéines	2,6 g
Glucides	19,3 g
Lipides	1,0 g
Fibres alimentaires	2,2 g

La paille de blé : est un [co-produit](#) de la production de graines de céréales, est un aliment pauvre en sucres solubles, en matières azotées, en minéraux et en vitamines ; c'est un fourrage encombrant et peu digestible, riches en cellulose. C'est une déchets de ferme constituent généralement la base du compostage c'est une substrat sélectif et riche en éléments nutritifs pour les champignons que nous avons l'intention de cultiver.

sciure de bois : La sciure de bois aussi appelée bran de scie désigne l'ensemble des résidus et des copeaux produits par le sciage de bois

Le marc de café : Le marc de café a longtemps été considéré comme un déchet ménager. Il s'agit pourtant d'une denrée utile dans bien des domaines. le marc de café permet de créer un excellent substrat apprécié des champignons, en particulier les pleurotes. En recyclant le marc de café pour en faire un substrat de champignons.

Annexes 3 : les Tableau

Vitesse de croissance sur le milieu PDA et le milieu SDA.

jours	PDA	SDA
0	0	0
1	1	1,5
2	1.5	2
3	2	2,5
4	2.5	3
5	3	4
6	3,5	4,5
7	3,5	6
8	4	7
9	4,5	8

La vitesse de croissance du blanc fongique sur blé, mais et orge

jours	mais (mg)	blé(mg)	orge(mg)
2	0	0	0
4	0	0	1
6	1	0	1
8	1	1	2
10	1	1	2
12	2	1	3
14	3	2	4
16	3	2	5
18	4	3	7
20	5	4	5
22	4	3	5
24	4	3	5
26	4	3	5

Annexes 4 : activités scientifique

Article : ce travail a été l'objectif d'une petite publication déposé le 1 Mai 2017 suite a la réussite à la récolte des premiers fruits de pleurote. La publication a été réellement publié après des corrections ; le 04 Juin 2017.

European Journal of Physical and Agricultural Sciences

Vol. 5 No. 1, 2017
ISSN 2056-5879

MULTIPLICATION AND PRODUCTION OF OYSTER MUSHROOM ON LABORATORY SCALE ON DIFFERENT SUBSTRATES

ALMI H.	LAOUFI O.	BOULMAREKA A.	OUFROUKH A.	KACEM CHAOUCH N.	DEHIMAT L.
Laboratory of Mycology, Biotechnology and Microbial Activity, SNV, University of Mentouri Constantine, 25000 Algeria	Laboratory of Mycology, Biotechnology and Microbial Activity, SNV, University of Mentouri Constantine, 25000 Algeria	Laboratory of Mycology, Biotechnology and Microbial Activity, SNV, University of Mentouri Constantine, 25000 Algeria	Algerian Institute of Agriculture Research Constantine, 25000 Algeria	Laboratory of Mycology, Biotechnology and Microbial Activity, SNV, University of Mentouri Constantine, 25000 Algeria	Laboratory of Mycology, Biotechnology and Microbial Activity, SNV, University of Mentouri Constantine, 25000 Algeria

ABSTRACT

The present work was conducted in the laboratory of mycology of biotechnology and microbial activity. The mycelium was obtained following a culture on two agar media, one based on potato (Potato Dextrose Agar) and the other based on the Sound of rice (Son Dextrose Agra). The growth of the *Pleurotus sp* mycelium was satiating on the two media used and covered the petri dishes for a maximum of ten days at an incubation temperature of 20° C. The edible mushroom fungus isolated on agar medium (PDA or SDA) was tested on a mother culture with as substrates: maize grains, barley grains and wheat grains, supplemented with glucose, CaSO₄ and CaCO₃. The results obtained showed an upward growth rate in the various substrates mentioned in the previous order (maize grains, barley grains and wheat grains). Sawdust substrates based on sawdust and wheat straw supplemented with CaSO₄ and CaCO₃ gave encouraging fruiting results with an first incubation at a temperature of 20 ° C, and second incubation at a temperature of 20° C, a humidity of 90 % and a photoperiod of 10 h / 24 h.

Keywords: *Pleurotus sp.*, wheat grains, barley grains, sawdust, wheat straw.

INTRODUCTION

Pleurotus species, commonly known as oyster mushrooms, are saprophyte fungi cultivated worldwide especially in South East Asia, India, Europe and Africa (Mandee1 and *al.*, 2005). Oyster mushrooms is the third largest (Obodai and *al.*, 2003) commercially produced mushroom in the world.

From a classification point of view, the genus *Pleurotus* are characterize by a complex taxonomic structure and includes about 30 species. However, traditional taxonomic identification of some closely related species or twin-species with similar morphology based on macro and micromorphological characteristics is not always unambiguou (Anastasia and *al.*, 2017). In general, oyster mushrooms of the genus *Pleurotus* are classed in the Phylum *Basidiomycota*, Subphylum *Agaricomycotina*, Class *Agaricomycetes*, Order *Agaricales*, Family *Pleurotaceae*.

FabLab CONSTANTINE : ce travail a nous a permis de participer à la manifestation scientifique FabLab (laboratoire de fabrication) à Constantine dans le cadre des manifestations révélant les événements du 16 Avril (journée du savoir) et du 19 Mai (journée nationale de l'étudiant)

Projet FabLab:
Production de Champignons comestibles LaMyBAM

Equipe: DEHIMAT L., ALMI H., LAOUFI O., BOULMAREKAA.
Laboratoire de Mycologie, de Biotechnologie et de l'Activité Microbienne, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université des Frères Mentouri 1- Algérie.

Problématique :
Les champignons comestibles sont des aliments connus depuis de nombreuses années (5000-4000 avant J.C). Selon l'analyse scientifique, les champignons comestibles montrent qu'ils contiennent beaucoup des protéines et des acides aminés plus que des légumes. D'un point de vue économique, les champignons comestibles procurent une somme d'argent non négligeable aux membres producteurs car ils occupent une petite surface, et ne nécessite pas de grands moyens pour les cultivés.
A l'heure actuelle, on compte plus de 300 espèces de champignons comestibles aient été recensées en Afrique tropicale, très peu ont pu faire l'objet d'une mise en culture.

Objectifs :
En Algérie, la consommation des champignons comestibles est limitée du fait de l'importation (conservation), vue que la production nationale en cette richesse nutritif est nul. Pour cela, nous avons essayé notre proposition de ce projet de fin d'étude (Master) dans le sens d'essai de production de cet aliment, donc les différents objectifs fixés sont:

- > Sélection et identifier les champignons comestibles dans la région d'étude.
- > Maîtriser les différentes techniques de base de production : préparation des spores, substrat mise en fructification...
- > Produire par différentes méthode de champignons comestible à usage humain.

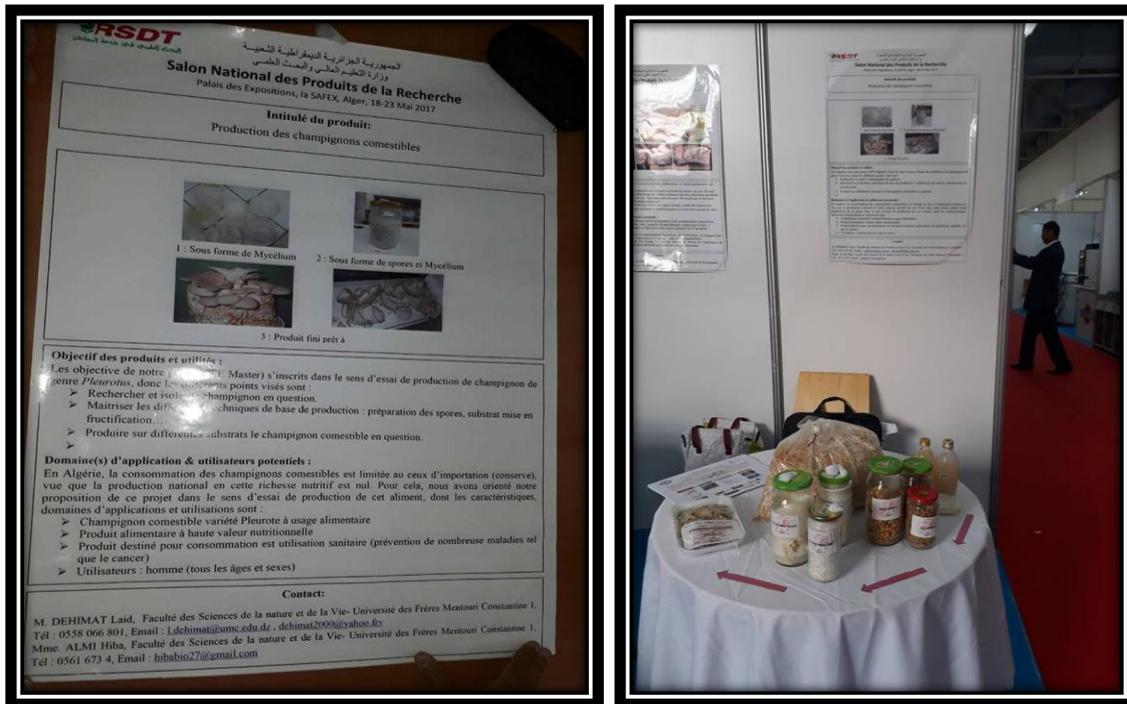
Méthodologie Prévue

1. Isolement et Préparation du Blanc (spores)
2. Préparation du Substrat (paille)
3. Inoculation et Fructification
4. Récolte du produit fini

Résultats Obtenus



Salon des produits de recherche : à alger entre le 18-23 Mai 2017



Résumé



ملخص

الفطر الصالح للأكل هـ و الفطر الذي يمكن استهلاكه على عكس الفطريات السامة. استهلاك هذه الفطريات لا يشكل أي خطر على صحة المستهلك.

Pleurotus ostreatus هو ثاني أكثر الفطريات الصالحة للأكل المزروعة في العالم بعد *Agaricus bisporus*. وله قيمة اقتصادية وبيئية وخصائص طبية. وقد تقدمت زراعة الفطر نحو التنوع مع إنتاج الفطريات الأخرى. فالفطر الصالح للأكل قادر على استعمار وتحليل مجموعة واسعة من ركائز لينوسلولوسيك والنفايات الأخرى، التي تنتج في المقام الأول من خلال أنشطة الصناعات الزراعية والغابات والصناعات الغذائية.

تم إجراء هذا العمل في مختبر علم الفطريات و التكنولوجيا الحيوية والنشاط الميكروبي. تم الحصول على الميسيليوم بعد زراعته على بيئتين غذائيتين: على أساس البطاطا (potato dextrose agar) والآخر على أساس نخالة الأرز (Son Dextrose Agra). وكان نمو ميسيليوم *Pleurotus sp* على اثنين من البيئة الغذائية المستخدمة وتغطت أطباق بتري لمدة أقصاها عشرة أيام عند درجة حرارة الحضانة من 20 درجة مئوية. تم اختبار الفطر الصالح للأكل المعزولة على وسط أجار (PDA ou SDA) على بيئة الأم مع ركائز: حبوب الذرة وحبوب الشعير وحبوب القمح، تكمل مع الجلوكوز، $CaCO_3$ و $CaSO_4$ وأظهرت النتائج وجود معدل نمو تصاعدي في مختلف الركائز المذكورة في الترتيب السابق (حبوب الذرة وحبوب الشعير وحبوب القمح). أعطى ركائز نشارة الخشب على أساس نشارة الخشب وقش القمح مع مكمل $CaCO_3$ و $CaSO_4$ نتائج مشجعة مع حضانة الأولى عند درجة حرارة 20 درجة مئوية، والحضانة الثانية عند درجة حرارة 20 درجة مئوية زائد توفير رطوبة 90٪ ودورة ضوئية من 10 ساعة / 24 ساعة. انطلاقا من 200 غرام من الفطر الطازج توصلنا إلى إنتاج حوالي 1.8 كيلو غرام من الفطر و هذا في القطفة الأولى علما أن الكيس يعطي من 3 إلى 4 قطفات.

الكلمات المفتاحية: زراعة، الفطر الصالحة للأكل، الفطر المحاري، الركيزة لينوسلولوسيك.

Abstract

Edible mushrooms are mushrooms that can be eaten because unlike toxic fungi, their consumption is not risky for health.

Pleurotus ostreatus is second most cultivated edible fungus in the world after *Agaricus bisporus*. It has economic and ecological values and medicinal properties. Mushroom cultivation has progressed towards diversification with the production of other fungi. Edible mushrooms are able to colonize and degrade a wide variety of lignocellulosic substrates and other wastes that occur primarily through the activities of agricultural, forestry and agri-food industries.

The present work was conducted in the laboratory of mycology of biotechnology and microbial activity. The mycelium was obtained following a culture on two agar media, one based on potato (Potato Dextrose Agar) and the other based on the Sound of rice (Son Dextrose Agra). The growth of the *Pleurotus sp* mycelium was satiating on the two media used and covered the petri dishes for a maximum of ten days at an incubation temperature of 20° C. The edible mushroom fungus isolated on agar medium (PDA or SDA) was tested on a mother culture with as substrates: maize grains, barley grains and wheat grains, supplemented with glucose, CaSO₄ and CaCO₃. The results obtained showed an upward growth rate in the various substrates mentioned in the previous order (maize grains, barley grains and wheat grains). Sawdust substrates based on sawdust and wheat straw supplemented with CaSO₄ and CaCO₃ gave encouraging fruiting results with an first incubation at a temperature of 20 ° C, and second incubation at a temperature of 20°C, a humidity of 90% and a photoperiod of 10 h / 24h.

Key words: cultivation, Edible mushrooms, *Pleurotus ostreatus*, lignocellulosic substrate.

Présenté par : BOULMERKA Ahlem

Année universitaire : 2016/2017

LAOUFI Oualide

Essai de multiplication et culture de champignon pleurote à échelle laboratoire

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biotechnologie des Mycètes

Les champignons comestibles sont des champignons que l'on peut manger, car contrairement aux champignons toxiques, leur consommation n'est pas risquée pour la santé.

Pleurotus ostreatus est le deuxième champignon comestible le plus cultivé du monde entier après *Agaricus bisporus*. Il a des valeurs économiques et écologiques et des propriétés médicinales. La culture des champignons a progressé vers la diversification avec la production d'autres champignons. Les champignons comestibles sont en mesure de coloniser et de dégrader une grande variété de substrats lignocellulosiques et d'autres déchets qui se produisent principalement à travers les activités des industries agricoles, forestières et agroalimentaires

Le présent travail a été mené dans le laboratoire de mycologie de la biotechnologie et de l'activité microbienne. Le mycélium a été obtenu après une culture sur deux milieux de gélose, un à base de pomme de terre (Agate de Dextrose de Pomme de Terre) et l'autre basé sur le Son du riz (Son Dextrose Agra). La croissance du mycélium *Pleurotus ostreatus* sentait sur les deux milieux utilisés et a couvert les boîtes de Pétri pendant un maximum de dix jours à une température d'incubation de 20 ° C. Le champignon comestible isolé sur milieu gélose (PDA ou SDA) a été testé à Une culture mère avec comme substrats: grains de maïs, grains d'orge et grains de blé, additionnés de glucose, de CaSO₄ et de CaCO₃. Les résultats obtenus ont montré un taux de croissance à la hausse dans les différents substrats mentionnés dans l'ordre précédent (grains de maïs, grains d'orge et grains de blé). Les substrats de sciure à base de sciure de bois et de paille de blé additionnés de CaSO₄ et de CaCO₃ permettent d'encourager les résultats de fructification avec une première incubation à une température de 20 °C et une deuxième incubation à une température de 20 ° C, une humidité de 90% et une photopériode de 10 h /24h.

Mots clés : Culture, champignons comestibles, *Pleurotus ostreatus*, substrat lignocellulosique

Laboratoire de recherche : Laboratoire de Mycologie, Biotechnologies et de l'Activité Microbienne (LaMyBAM),

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mr. KACEM CHAUCHE. N Pr. Univ. Des Frères Mentouri Constantine

Rapporteur : Mr. DEHIMAT Laid Pr. Univ. Des Frères Mentouri Constantine

Examinatrice : Mlle. ALMI Hiba Dr. Univ. Des Frères Mentouri Constantine

Date de soutenance : 14/06/2017