



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Spécialité : Qualité et Métrologie Appliquées à l'agronomie

Réf. :

Présentée et soutenu par :
BETKA Mebarka manel / MEZHOUDI Hadil

Le: 24/06/2024.

Culture des Champignons Comestibles (*Pleurotus*)

Jury :

Mme. SAADI Ines	MCA	Université de Biskra	Président
Mr. MESSAÏ Ahmed	Pr	Université de Biskra	Encadreur
Mme REDOUANE-SALAH Sara	Pr	Université de Biskra	Co-encadreur
Mme. GUERGUEB Nadjah	MCA	Universite de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

(وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

Avant tout, nous remercions **ALLAH** qui nous a accordé la volonté et la patience nécessaires pour compléter cette modeste mémoire. Nous lui sommes redevables car il nous a guidés et soutenus tout au long de notre long parcours scolaire.

Cette mémoire a été réalisée au laboratoire de la Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie, au Département des Sciences Agricoles de l'Université Mohamed Khider Biskra, sous la direction du Professeur **Ahmed Messai**.

Nous ne pouvons qu'exprimer toute notre gratitude et notre reconnaissance à notre superviseur, Monsieur **Ahmed Messai**, qui a toujours été attentif et extrêmement disponible tout au long de la production de cette mémoire. Sa compétence, ses conseils avisés, ainsi que son inspiration, son aide et le temps qu'il nous a consacré.

Nous remercions également l'assistante du superviseur, Madame **Redouane-Salah Sara**, pour son encadrement scientifique de ce travail et pour nous avoir enrichis de ses connaissances scientifiques.

Nous tenons à remercier les membres du jury, qui nous ont honorés en évaluant ce travail. Nous espérons qu'ils trouveront, à travers ce travail, l'expression de notre profonde gratitude.

Nous souhaitons également remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre formation et qui nous ont aidés lors de la rédaction de cette mémoire.

Enfin, les mots les plus simples sont les plus forts, un merci tout particulier à notre chère famille et à nos amis pour leur soutien et leurs encouragements.

Dédicaces

Et avant tout, nous remercions ALLAH qui nous a donné la volonté, le courage et la patience pour commencer et achever ce travail.

Avec mes remerciements et mon amour, je dédie ce travail à :

Mon cher père, Betka Lahcen,

Qui a toujours été à mes côtés. Je ne serais pas ce que je suis aujourd'hui sans votre confiance, votre compréhension et votre soutien. Pour vos sacrifices pour mon éducation, ma formation et mon bien-être. Ce travail est le fruit de vos efforts. Que Dieu vous accorde santé, bonheur et longue vie.

Ma chère mère, Betka Mounira,

Aucun dévouement ne pourrait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma gratitude pour les sacrifices que vous avez faits pour moi. Merci pour votre soutien, votre encouragement et votre confiance en moi tout au long de mes années d'études. Puissent ce travail modeste réaliser vos souhaits. J'espère pouvoir rendre une petite partie de votre amour. Que Dieu vous accorde santé, bonheur et longue vie.

Mes chers frères : Mohamed El-Amine, Aymen, Abd El-Rahmane,

Mes chères sœurs : Selma, Aya,

Un grand merci à mon oncle Betka Elhadj

À toute la famille Betka : Avec mon profond respect et mon amour.

À mes chers amis,

Raiane, Amani, Achouak, Chahinez, Meriem, Manar, Roukaya, Manel, Zineb.

À Saïd d'Aïn Defla, qui m'a aidé et encouragé à terminer ce projet.

À ma chère binôme Hadil et sa famille Mezhoudi,

À tous mes collègues spécialisés en qualité et métrologie appliquées à l'agronomie.

Mebarka Manel

Dédicaces

Celui qui a dit que j'étais à elle l'a eu

Et je suis à elle, même si elle refuse contre sa volonté, je l'amènerai

Je l'ai réalisé et aujourd'hui j'ai embrassé une grande gloire. Le rêve n'était pas proche et le chemin n'était pas facile, mais il est arrivé

*Louange à **ALLAH** par l'amour, les remerciements et la gratitude Louange à **ALLAH**, grâce à qui j'ai atteint les objectifs les plus élevés*

Je dédie ma note de fin d'études avec amour à

Je dédie avec tout mon amour mon mémoire de fin d'études à mon moi grandiose et courageux qui a surmonté tous les obstacles et a persévéré malgré les difficultés

*Aux personnes les plus formidables et les plus chères à mon cœur, mon premier soutien, mon appui et mon refuge après **ALLAH**, ma fierté et mon honneur...**ma mère djamila boumilane et mon père Younes***

*À ceux qui m'ont tendu la main dans mes moments de faiblesse, à mon pilier et à la sécurité de mon cœur... **mes frères et sœurs** (Hassna, Khaoula, Amina, Ahmed).*

*À celle qui m'a soutenue avec amour dans mes moments de faiblesse, ma sœur de cœur que ma mère n'a pas enfantée, **Mebarka Manel** Et sa famille à **Betka***

***A ma cousine Ahlam Mezhoudi**, qui a toujours été à mes côtés dans les situations les plus difficiles*

À toute ma fière famille Mezhoudi

À mes amies Meriem, Raiane Amani, Faiza, Amira, Samia et Khaoula, Maïssa, Assia, Fella, Hanadi, Noudjoud.

À tous mes collègues spécialisés en qualité et métrologie appliquées à l'agronomie.

À tous ceux qui m'ont tendu la main de près ou de loin et m'ont aidée dans ce parcours.

Hadil

Liste des abréviations

H : Heure

min : minute

g : gramme

mg : milligramme

mm : millimètre

µm : micromètre

cm : centimètre

L : litre

°C : Degré Celsius

CaSO₃ : sulfate de calcium

pH : Potentiel Hydrogène

FAO : L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Liste des figures

Figure	Page
Figure 01 : Schéma présentant la reproduction asexuée d'une moisissure.....	05
Figure 02 : Cycle de vie des champignons en milieu naturel.....	06
Figure 03 : Cycle de reproduction des champignons.....	06
Figure 04 : Quelques exemples de champignons selon leur mode de vie.....	07
Figure 05 : Diverses espèces de champignon comestible.....	09
Figure 06 : Quelques composantes de la morphologie d'un champignon.....	10
Figure 07 : Ecoulement abondant de latex, devenant progressivement noir, chez <i>Lactarius rubroviolascens</i>	11
Figure 08 : <i>Pleurotus ostreatus</i>	13
Figure 09 : <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex. Fries) Kummer (1871) souche locale.....	13
Figure 10 : Cycle de vie du <i>Pleurotus ostreatus</i>	15
Figure 11 : <i>Pleurotus eryngii</i>	18
Figure 12 : Mycélium dans des bouteilles en plastique stériles hermétiquement fermés.....	22
Figure 13 : Paille de blé.....	23
Figure 14 : Marc de café.....	23
Figure 15 : Sciure de bois.....	24
Figure 16 : Gazon.....	24
Figure 17 : Coquilles d'œufs.....	25
Figure 18 : Dattes.....	25
Figure 19 : Etapes de préparation de la paille.....	28
Figure 20 : Etapes de préparation de marc de café.....	29
Figure 21 : Etapes de préparation de la coquille d'œufs.....	29
Figure 22 : Etapes d'ensemencement.....	30
Figure 23 : (A) : thermo-Higromètre utilisé ; (B) : Salle stérile.....	30
Figure 24 : Sacs au moment de la fructification.....	31
Figure 25 : Etapes de préparation de sciure de bois.....	32
Figure 26 : Etapes de préparation de gazon.....	32
Figure 27 : Etapes de préparation des dattes.....	33
Figure 28 : Etapes d'ensemencement.....	33
Figure 29 : Thermo-hygromètre.....	34
Figure 30 : Sacs au moment de la fructification.....	35
Figure 31 : La réponse de sondage qui concerne les questions de oui ou non.....	36

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau 01: Classification de pleurote en huitre	14
Tableau 02 : Composition chimique de <i>Pleurotus ostreatus</i>	15
Tableau 03 : Classification de <i>Pleurotus eryngii</i>	18
Tableau 04 : Calculs de <i>P.ostreatus</i>	31
Tableau 05 : Conditions de fructification.....	34
Tableau 06 : Calculs de <i>P.eryngii</i>	35
Tableau 07 : Croissances du mycélium <i>Pleurotus ostreatus</i>	37
Tableau 08 : Développement du fruit de <i>Pleurotus ostreatus</i>	38
Tableau 09 : Croissances du mycélium <i>Pleurotus eryngii</i>	39
Tableau 10 : Développement du fruit de <i>Pleurotus eryngii</i>	40

Sommaire

Titre	Page
Intoduction	01
Chapitre I : Synthèse Bibliographique	
Généralites sur les champignons	
1. Caractères généraux.....	03
2. Définitions.....	03
3. La croissance des champignons.....	05
4. Cycle de vie et reproduction chez les champignons.....	05
5. Modes de vie des champignons.....	06
5.1. Saprophytes.....	07
5.2. Parasites.....	07
5.3. Symbiotique mutualistes.....	07
Champignons comestibles	
1. Définition.....	09
2. Biologie des champignons comestibles.....	10
Le genre <i>Pleurotus</i>	
1. Généralites.....	12
2. L'espèce <i>Pleurotus ostreatus</i>	12
2.1. Description.....	13
2.2. Systématique.....	14
2.3. Bio-cycle des <i>P.ostreatus</i>	14
2.4. Valeurs nutritionnelles.....	15
2.5. Propriétés pharmacologiques.....	16
2.6. Intérêts économiques et écologiques.....	16
3. L'espèce <i>Pleurotus eyrngii</i>	17
3.1. Desciption.....	17
3.2. Systématique.....	18
3.3. Bio-cycle des <i>P.eyrngii</i>	19
3.4. Valeurs nutritionnelles.....	19
4. Conservation des champignons.....	19
4.1. Séchage.....	20
4.2. Congelation.....	20
4.3. Mise en conserve.....	20
Chapitre II : Etude Expérimentale	
Matériels et Méthodes	
1. Matériels.....	21
1.1. Sondage.....	21
1.2. Matériel mycologique.....	21
1.3. Matériels de laboratoire.....	22
1.4. Substrats utilise pour la culture.....	23
1.4.1. Paille de blé.....	23
1.4.2. Marc de café.....	23
1.4.3. Sciure de bois.....	24
1.4.4. Gazon.....	24
1.5. Les additifs aux substrats de culture.....	25
1.5.1. Coquilles d'œufs.....	25
1.5.2. Dattes.....	25
2. Méthodes d'étude	26
1. L'hygiène de lenvironnement de travail.....	26
1.1. Milieu de production.....	26

1.2. Hygiène des personnes.....	26
1.3. Matériels.....	26
1.4. Matière première.....	27
2. Les champignons cultivés <i>P.ostreatus</i>	27
2.1. Préparation du substrat de culture.....	27
❖ Pour la paille.....	27
❖ Pour le marc de café.....	28
❖ Pour les coquilles d'oeufs.....	28
2.2. Remplissage des sacs.....	29
3. Les champignons cultivés <i>P.eyrngii</i>	32
3.1. Préparation du substrat de culture.....	32
❖ Pour sciure de bois.....	32
❖ Pour le gazon.....	32
❖ Pour les dattes.....	33
3.2. Remplissage des sacs.....	33
Résultats et Discussion	33
1. Résultats	36
1.1. Les résultats de notre enquête.....	36
1.2. Les champignons cultivés <i>P.ostreatus</i>	37
❖ Croissance de spore.....	37
❖ La phase de fructification.....	38
1.3. Les champignons cultivés <i>P.eyrngii</i>	40
❖ Croissance de spore.....	40
❖ La phase de fructification.....	41
2. Discussion	42
Conclusion	44
References	
Annexe	
Résumé	

Introduction

Introduction

Le champignon appartient au règne des fungi qui est un corps fructifère qui n'a pas de système de photosynthèse ni de système vasculaire comme les plantes vertes. Par conséquent, il n'a pas la capacité de synthétiser sa propre nourriture, et dépend de la matière organique pour se nourrir. On peut définir le champignon comme un grand champignon avec des corps fructifères distinctifs et grands, visibles à l'œil nu et pouvant être cueillis à la main. Le champignon est principalement constitué d'un chapeau et d'un pied. Certains champignons ont des structures supplémentaires comme le voile et la coupe. Le chapeau est la partie élargie du corps fructifère, qui peut être épaisse, charnue, membraneuse ou liégeuse. Sur la face inférieure du chapeau, on trouve les lamelles (**Kale et al., 2017**).

Les champignons sont devenus un élément essentiel du régime alimentaire raffiné humain, ayant été utilisés dans l'alimentation et la médecine depuis des siècles. Ces espèces se distinguent par leur saveur, leur arôme et leur valeur nutritionnelle grâce à leurs composants tels que les protéines de haute qualité, les vitamines, les minéraux, les acides gras insaturés et les fibres alimentaires, en plus de leur faible teneur en calories (**Castellanos et al., 2021**).

Parmi les nombreuses espèces, le champignon pleurote est le plus adapté à la culture en utilisant divers déchets agricoles sans compostage. Communément connu sous le nom de champignon du bois, il est appelé Dhingri en Inde. Scientifiquement, le champignon pleurote appartient au genre *Pleurotus*. Il a été décrit pour la première fois scientifiquement en 1975 par le naturaliste néerlandais Nikolaus Joseph Freiherr von Jacquin (1721-1817), et a été initialement nommé *Agaricus ostreatus*. Plus tard, en 1871, le mycologue allemand Paul Kummer a reclassé ces espèces dans le genre *Pleurotus*. Cette espèce est classée sous le règne Fungi, embranchement Basidiomycota, classe Agaricomycetes, ordre Agaricales, famille Pleurotaceae, et genre *Pleurotus*.

Environ trente-huit espèces sont décrites sous le genre *Pleurotus* dans le monde, dont vingt-cinq sont cultivées. Parmi les pleurotes d'importance commerciale, on trouve principalement *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus flabellatus*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus eous*, *Pleurotus florida* et *Pleurotus cornicopiae* (**Rathod et al., 2021**). *Pleurotus ostreatus* offre une alimentation à haute teneur nutritionnelle, ainsi que des propriétés antioxydantes, antimutagènes et hépatoprotectrices. En outre, il peut être produit avec une technologie à faible coût et présente une rentabilité économique élevée (**Zárate et al., 2020**). *Pleurotus eryngii* contient divers composés tels que les polyphénols et les

flavonoïdes qui ont des activités antioxydantes. Il a été constaté que le champignon *P. eryngii* présente des activités antioxydantes significatives (**Hassan et al., 2010**).

La culture des champignons est très bien adaptée à l'agriculture durable et a plusieurs avantages : elle réutilise les déchets agricoles, donne une production élevée par surface cultivée, et après la récolte, le substrat utilisé fournit un excellent amendement du sol (**Nieuwenhuijzen et Oei., 2005**).

Dans notre étude, nous avons mené deux expériences sur la culture de champignons Pleurote sur différents substrats en ajoutant deux éléments en différentes quantités dans ces substrats. La première expérience a consisté à cultiver le champignon *Pleurotus ostreatus* sur un mélange de paille et de marc de café avec de petites quantités de coquilles d'œufs. Quant à la deuxième expérience, elle a porté sur le type *Pleurotus eryngii* cultivé dans un mélange de sciure de bois, de marc de café et le gazon avec des quantités de poudre de dattes.

L'objectif de notre étude est de cultiver des champignons comestibles Pleurote (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*) sur différents substrats avec supplémentation du substrat en éléments considérés comme déchets (coquilles d'œufs et dattes) en raison de leur impact possible sur le produit en termes de qualité et de productivité.

Notre étude a été organisée comme suit :

- Le premier chapitre fournit des informations générales sur les champignons, ainsi que certaines de leurs définitions, leur croissance, leur cycle de vie, leur reproduction et leurs modes de vie. Nous avons également abordé la reconnaissance des champignons comestibles et discuté de leur biologie. Ensuite, nous avons étudié le champignon et identifié deux de ses espèces : *Pleurotus ostreatus* et *Pleurotus eryngii*. Chaque espèce a été décrite et classifiée, et nous avons détaillé leur cycle biologique ainsi que leur valeur nutritionnelle. Enfin, nous avons discuté des méthodes de conservation des champignons.
- Quant au deuxième chapitre : une enquête a d'abord été réalisée pour connaître l'intérêt des citoyens pour les champignons, puis nous avons présenté les étapes et les méthodes pour stériliser et nettoyer l'environnement de travail. Nous avons abordé l'ensemble des outils et des méthodes utilisés dans la culture.
- Le troisième chapitre traite des principaux résultats obtenus au cours de cette étude.

Chapitre I :
Synthèse
Bibliographique

I. Généralités sur les champignons

Généralités sur les champignons

1. Caractères généraux

Les champignons font partie des organismes les plus importants au monde, non seulement en raison de leur rôle vital dans les fonctions des écosystèmes, mais également en raison de leur influence sur les humains et leurs activités (**Mueller et Schmit., 2007**).

Ils sont situés dans le groupe d'organismes eucaryotes, et appartiennent donc à un royaume à part appelé Myceteae (**Whittaker., 1969**). Les méthodes de reproduction sont similaires aux algues en termes de structure physique. Elles sont soit unicellulaires, mixtes ou entrelacées pour former des structures cellulaires, mais elles diffèrent fondamentalement des algues en termes de leur mycélium étant dépourvu de chlorophylle (chlorophylle) et de chloroplastes. Ce sont donc des organismes non autotrophes hétérotrophes, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas vivre seuls comme des algues (**Ouldhdi et al., 2022**).

2. Définitions

Un champignon est défini comme un macro-champignon doté d'une fructification distinctive qui peut être soit aérienne (épigée), soit souterraine (hypogée). Les macro-champignons ont des corps fructifères suffisamment grands pour être vus à l'œil nu et être ramassés à la main. Ainsi, les champignons peuvent être des ascomycètes ou des basidiomycètes, des espèces comestibles ou non comestibles, vénéneuses ou médicinales, des macrochampignons à texture charnue ou non charnue. Ils ont été utilisés par l'homme très tôt comme source de nourriture et, en 1991, ils étaient cultivés à cet effet à hauteur d'environ 4,27 millions de tonnes (**Chang et Miles., 1997**).

Les champignons appartiennent au règne des Fungi, un groupe qui se distingue nettement des végétaux, des animaux et des bactéries. Il leur manque la caractéristique principale des végétaux : la capacité d'utiliser directement l'énergie du soleil grâce à la chlorophylle. Ils doivent donc assurer leur alimentation à partir d'autres organismes, en absorbant les substances nutritives du matériau organique dans lequel ils vivent. L'organisme vivant des Fungi est un mycélium constitué d'un fin réseau de filaments appelés hyphes. Sous certaines conditions, les hyphes sexuellement compatibles fusionnent et forment des spores. Les structures les plus grandes (supérieures à 1 mm) produisant des spores sont appelées champignons. C'est la partie que l'on remarque le plus dans la nature, mais elle ne constitue

qu'une fructification. La partie la plus importante se trouve sous le sol ou à l'intérieur du bois (Nieuwenhuijzen et Oei., 2005).

Les champignons peuvent être globalement classés en quatre catégories, selon la définition établie par (Chang et Miles., 2004) :

- Ceux qui sont charnus et comestibles relèvent de la catégorie des champignons comestibles, par exemple l'*Agaricus bisporus* ;
- Les champignons considérés comme ayant des applications médicinales sont appelés champignons médicinaux, par exemple le *Ganoderma lucidum* ;
- Ceux qui sont prouvés être ou soupçonnés d'être toxiques sont nommés champignons vénéneux, par exemple l'*Amanita phalloides* ;
- Ceux qui sont dans une catégorie diverse, comprenant un grand nombre de champignons dont les propriétés restent moins bien définies. Ceux-ci peuvent être provisoirement regroupés sous le nom de "*autres champignons*".

Les champignons forment un groupe distinct d'organismes plus étroitement liés aux animaux qu'aux plantes. Actuellement, les champignons sont divisés en trois royaumes séparés et distincts basés sur une connaissance accrue de leur biochimie et de leur constitution génétique, établie au cours des 30 dernières années. Il est erroné de qualifier les champignons de "plantes sans chlorophylle (FAO, 1998a).

La définition actuelle du règne fongique qualifie les champignons comme étant ni végétaux ni animaux. Ils forment un règne à part entière (FAO, 1998a). Ils doivent présenter les caractères suivants :

- **Eucaryotes** avec un ou plusieurs noyaux bien individualisés dans les cellules ;
- **Hétérotrophes** vis-à-vis du carbone (matières organiques) car pas de pigments assimilateurs; par manque de chlorophylle. Ils sont incapables d'assurer la photosynthèse ;
- **Absorbotrophes**, par opposition aux animaux qui pratiquent l'ingestion, et aux végétaux qui pratiquent l'assimilation : sorte de digestion extracellulaire suivie de l'absorption des nutriments ;
- **Thallophytes** : appareil végétatif ramifié, diffus et tubulaire car constitué de filaments (Thalle).
- **Cryptogames** : reproduction par des spores ;
- **Spores** non flagellées ou exceptionnellement uni flagellées, jamais biflagellés ;
- **Paroi cellulaire** chitineuse et non cellulosique.

3. 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.

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 Lysek., 1996).

Les hyphes vont se brancher en réseau, déterminant en partie la morphologie macroscopique du thalle. 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 Watkinson., 1994).

4. Cycle de vie et reproduction chez les champignons

La reproduction chez la plupart des champignons est de deux types : la reproduction asexuée (imparfaite ou végétative), et la reproduction sexuée (parfaite). Dans ce dernier cas les spores sont souvent produites dans des structures spécialisés appelées conidiophores qui portent des conidies, ou dans des sporanges qui contiennent des sporangiospores ou dans des organes de fructification à formes variées (Jennings et Lysek., 1996).

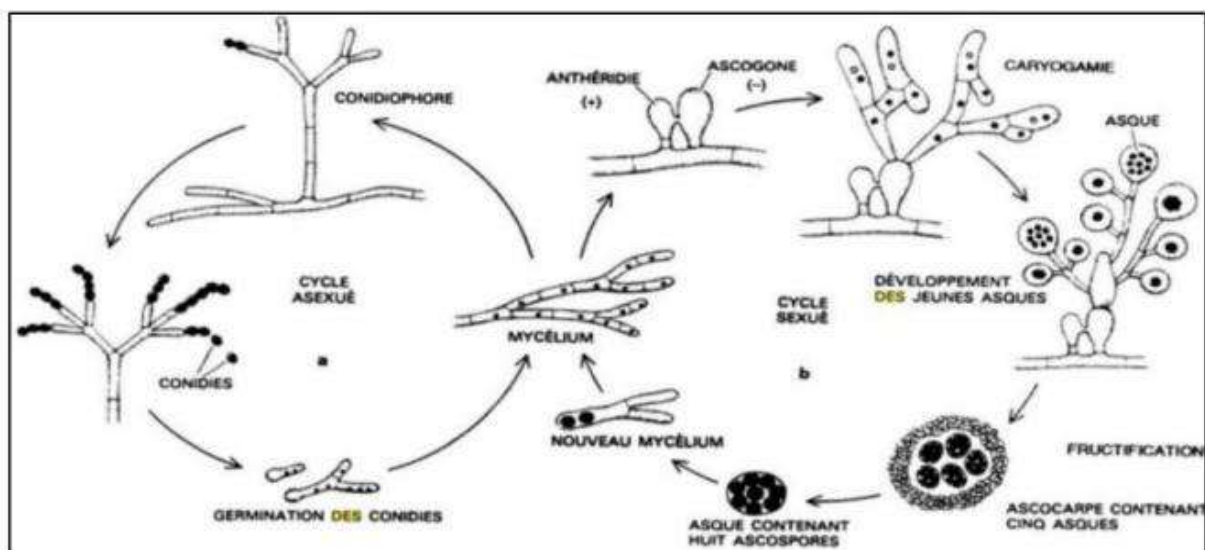


Figure 01 : Schéma présentant la reproduction asexuée d'une moisissure (Jennings et Lysek., 1996).

Dans la nature, les champignons se multiplient en produisant des millions et des millions de spores. Lorsqu'un de ces spores atterrit dans un milieu favorable, il germe et se ramifie pour former un mycélium. Lorsque deux mycéliums compatibles sexuellement se rencontrent, ils fusionnent pour former ce qu'on appelle un mycélium secondaire capable de produire des fructifications (Nieuwenhuijzen et Oei., 2005).

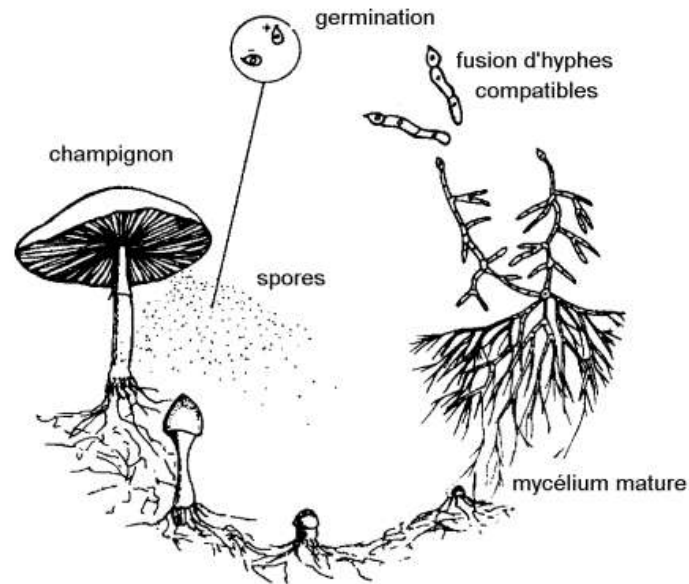


Figure 02 : Cycle de vie des champignons en milieu naturel (Nieuwenhuijzen et Oei., 2005).

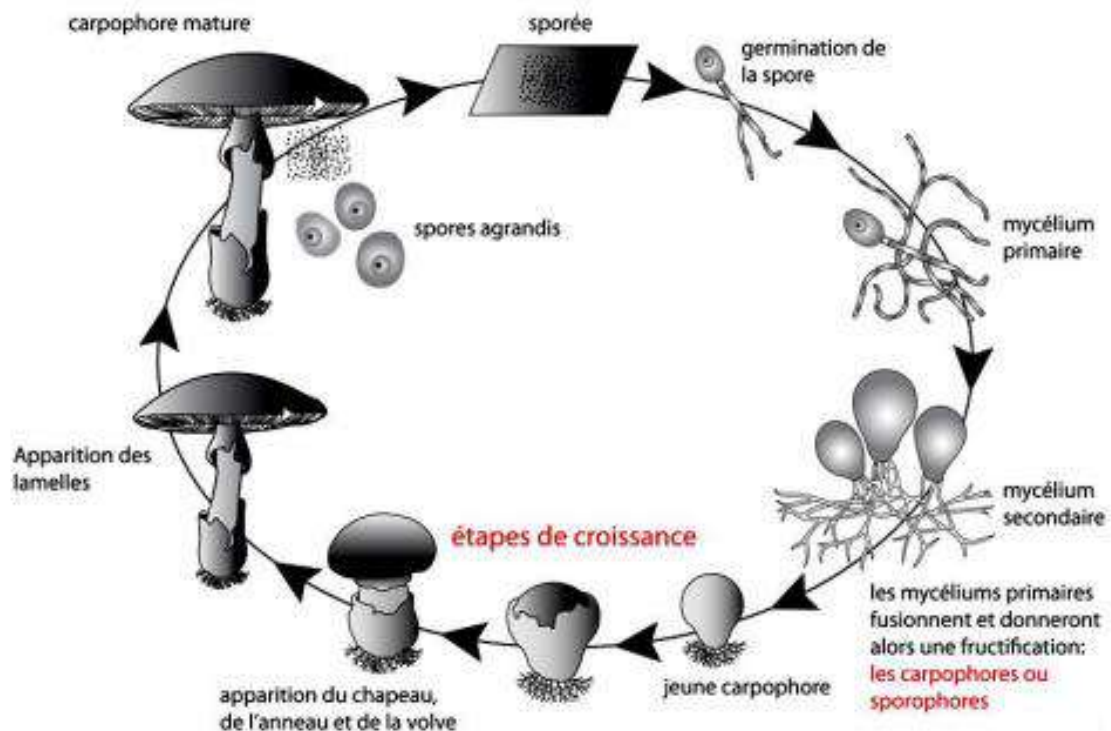


Figure 03 : Le cycle de reproduction des champignons (Anonyme., 2014).

5. Modes de vie des champignons

Les champignons en général sont des organismes non verts dépourvus de chlorophylle. Ils ne peuvent pas fabriquer leur propre nourriture à partir de matières inorganiques simples, telles que l'eau, le dioxyde de carbone et les nitrates, en utilisant l'énergie du soleil, comme c'est le cas avec les plantes vertes. Ils sont répartis en 3 catégories selon leur mode de nutrition (**Chang et Miles., 2004**) (Figure 04).

5.1. Saprophytes

Les champignons tirent leur nourriture de matières organiques complexes trouvées dans les tissus morts ou vivants de plantes et d'animaux. Ceux qui obtiennent leurs nutriments à partir de matières organiques mortes, par exemple les résidus de cultures agricoles, le bois d'arbres morts, les excréments d'animaux, etc., (Figure 04a).

5.2. Parasites

Ceux qui tirent leurs substances alimentaires des plantes et des animaux vivants et causent des dommages aux hôtes sont appelés parasites. Ces champignons sont souvent d'une grande préoccupation pour les agriculteurs car ils peuvent causer d'énormes dommages aux cultures et même entraîner de graves pénuries alimentaires (Figure 04b).

5.3. Symbiotiques mutualistes

Il existe également des champignons dont les membres vivent en association physiologique étroite avec leurs plantes et animaux hôtes (par exemple, ceux qui vivent à l'intérieur des nids de termites ou des champignons vivant en association avec les racines de certaines graminées ou arbres tels que les pins), et dans un type spécial de partenariat, où chaque partenaire bénéficie de certains avantages vitaux de l'autre (Figure 04c).



Figure 04 : Quelques exemples de champignons selon leur mode de vie (**Boulmerka et Laouafi., 2017**).

- (a)** : *Coprinus comatus* (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).

*II. Champignons
comestibles*

Champignons comestibles

1. Définition

Un champignon peut être identifié à partir de ses traits morphologiques, de son odeur, de son goût et de son habitat (Gévry et al., 2009). Les champignons comestibles sont ceux que l'on peut consommer en toute sécurité, contrairement aux champignons toxiques dont la consommation peut être dangereuse pour la santé. Il existe une multitude de variétés de champignons : parmi plus de 16 000 espèces répertoriées, environ 1 400 sont considérées comme comestibles. Ainsi, le choix est vaste. Voici quelques exemples de champignons cultivables :

- ❖ Les pleurotes : Ils sont parmi les plus simples à cultiver et existent en différentes variétés.
- ❖ Le champignon de Paris.
- ❖ Le shiitake : C'est le deuxième champignon le plus cultivé après le champignon de Paris (Ghellaf et Hessas., 2021).

Dans la Figure 05 sont présentés diverses espèces de champignons.



Figure 05 : Diverses espèces de champignon comestible (Anonyme, 2024).

2. Biologie des champignons comestibles

On distingue deux composantes chez le champignon ; la partie végétative « *le mycélium* » et la partie reproductrice « *le carpophore* » (Gévry et al., 2009 ; Gévry., 2011).

- ❖ **Le mycélium** : Le mycélium formé de filaments blanchâtres appelés « hyphes », est la partie souterraine de l'organisme que l'on retrouve dans l'humus, le sol minéral ou le bois pourri par exemple (Gévry et al., 2009 ; Gévry., 2011).
- ❖ **Le carpophore** : Le carpophore est la partie externe du champignon qui assure la reproduction de l'organisme par la libération de millions de spores. Étant donné que la récolte du carpophore n'entraîne pas la destruction du mycélium, les champignons sont considérés comme une ressource renouvelable (Gévry et al., 2009 ; Gévry., 2011).

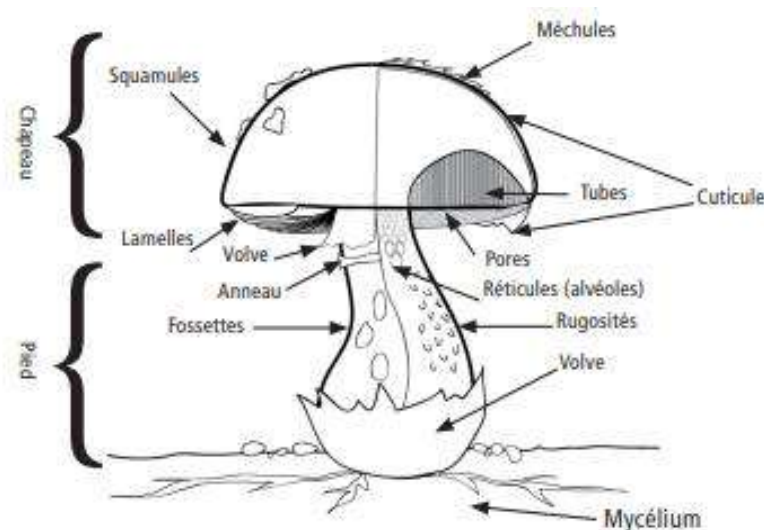


Figure 06 : Quelques composantes de la morphologie d'un champignons (Gévry et al., 2009).

L'identification des champignons repose sur les caractères suivants :

Caractères macroscopiques :

Le carpophore comprend divers éléments :

- ✓ **Chapeau** (pileus) : le chapeau est une structure très variable dont la forme, le diamètre, la hauteur, la topographie de la surface, la couleur (et ses changements éventuels), le revêtement (ainsi que sa séparabilité, son élasticité, sa viscosité) et la marge sont importants (annexe 01).

- ✓ **Pied** (stipe) : les dimensions du pied, sa forme, son attachement au chapeau, sa structure interne et l'aspect de sa surface, ainsi que sa couleur sont notées (annexe 01).
- ✓ **Hyménophore** : est la partie du sporophore portant l'hyménium fertile sur lequel se forment les spores sexuées. Il peut être lisse, ridé, lamellé, tubulé ou aiguillonné (annexe 01).

Caractères organoleptiques :

- ✓ **Goût et odeur** : les goûts et les odeurs sont difficiles à catégoriser mais, contrairement aux couleurs, ne peuvent être codifiés. L'appréciation de plusieurs personnes aboutit souvent à un consensus. Signalons à nouveau que le morceau de sporophore mastiqué brièvement à l'avant de la bouche ne sera jamais avalé! Le goût ainsi détecté peut être neutre, doux à âcre, piquant, acide, fongique, terreux, de farine, etc. Il peut être utile, notamment pour déterminer la comestibilité des *Russula* et des *Lactarius*.

Il est important de noter la vitesse d'apparition du goût en bouche ainsi que son éventuel changement avec le temps (par exemple, neutre puis amer). Les odeurs sont parfois très prononcées, de fongique à fruitée, nauséabonde, fétide, rance, spermatique, farineuse, de noix de coco (**Eyi Ndong et al., 2011**).

- ✓ **Latex** : Au froissement ou à la coupe, certains champignons (essentiellement les *Lactarius*) laissent s'écouler un latex. La couleur, le goût, la viscosité et l'abondance de ce latex sont des caractères diagnostiques importants. Certains latex changent de couleur (d'abord blanchâtre puis rougeâtre), d'autres sont immuables (Figure 07) (**Eyi Ndong et al., 2011**).



Figure 07 : Ecoulement abondant de latex, devenant progressivement noir, chez *Lactarius rubroviolascens* (**Eyi Ndong et al., 2011**).

III. Le genre Pleurotus

Le genre *Pleurotus*

1. Généralité

Le mot Pleurote désigne le nom générique d'un groupe de champignons caractérisés en général par un pied latéral, des lames anastomosées vers le pied formant l'hyménium (tissus fertile), un chapeau charnu et des spores blanchâtres pouvant être parfois colorées (Ghezal et Chemam., 2017). Ce sont des organismes eucaryotes, thallophytes, non chlorophylliens, à corps généralement filamenteux appelé mycélium. Ce dernier est de couleur blanche et est septé. Il forme, en période de fructification, des sporophores ou carpophores appelés communément champignon (Maublanc., 1976 ; Mounier., 1997).

Les espèces de *Pleurotus* sont utilisées depuis longtemps comme aliment ou à des fins médicinales. Actuellement, elles jouent un rôle important en tant que champignons comestibles commerciaux. Plus de 1000 espèces de *Pleurotus* ont été décrites à travers le monde, dont plus de 25 genres apparentés et/ou confondus. Cependant, seulement environ 50 espèces valides sont reconnues dans le genre *Pleurotus* (Guzman., 2000).

2. L'espèce *Pleurotus ostreatus*

Pleurotus ostreatus appelé communément Pleurote en forme d'huître ou Pleurote en huître est un champignon comestible qui pousse aussi bien sur le bois que sur la paille et offre ainsi la possibilité de valoriser divers déchets agro-industriels (paille de céréale, marc de café, grignon d'olive, etc) (Benamar., 2016).

Pleurotus ostreatus est le deuxième champignon comestible le plus cultivé dans le monde après *Agaricus bisporus*. Il présente des valeurs économiques et écologiques ainsi que des propriétés médicinales. La culture des champignons a évolué vers la diversification avec la production d'autres champignons. Les champignons comestibles sont capables de coloniser et de dégrader une grande variété de substrats lignocellulosiques et d'autres déchets produits principalement par les activités des industries agricoles, forestières et agroalimentaires.

En particulier, *P. ostreatus* nécessite un temps de croissance plus court par rapport à d'autres champignons comestibles. Le substrat utilisé pour leur culture ne nécessite pas de stérilisation, seulement une pasteurisation, qui est moins coûteuse. La culture des champignons pleurotes permet de convertir un pourcentage élevé du substrat en corps fructifères, ce qui augmente la rentabilité. *P. ostreatus* demande peu de contrôles

environnementaux, et ses corps fructifères ne sont pas souvent attaqués par les maladies et les ravageurs, et ils peuvent être cultivés de manière simple et peu coûteuse. Tout cela fait de la culture de *P. ostreatus* une excellente alternative pour la production de champignons par rapport à d'autres champignons (Sanchez., 2010).



Figure 08 : *Pleurotus ostreatus* (Anonyme., 2024).

2.1. Description

Pleurotus ostreatus est un Basidiomycète à lamelles, bon comestible, qui pousse en touffes (figure 09). Il est formé, par un pied et un chapeau. Selon (Benamar., 2016) il présente les caractéristiques suivantes :



Figure 09 : *Pleurotus ostreatus* souche locale (Mansour Benamar et Ammar-Khodja., 2017).

- Le chapeau, légèrement bombé au début s'étale en suite en éventail ; il est charnu, marron grisâtre, avec un diamètre de 4 à 15 cm. Les marges du chapeau sont incurvées et lisses.
- Les lamelles sont blanchâtres, serrées et longuement décurrentes, plus espacées vers le pied.
- Le pied (ou stipe) est excentré, très court, parfois absent, plein, poilu à la base, pas d'anneau et pas de volve.
- La chair est blanche et épaisse, tendre sauf le pied qui est coriace.
- Les basides portent quelques rares basidiospores (7.5-11x3-4µm).
- Sporée : de couleur crème.

2.2. Systématique

La systématique du *Pleurotus ostreatus* a été rapportée par (Benamar., 2016) (tableau1).

Tableau 01: Classification de pleurote en huitre.

Règne	Fungi
Division	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetes
Sous Classe	Agaricomycetideae
Ordre	Agaricales
Famille	Pleurotaceae
Genre	<i>Pleurotus</i>
Espèce	<i>P. ostreatus</i> (Jacq.Ex. Fries) Kummer (1871)

2.3. Bio-cycle des *Pleurotes ostreatus*

Les champignons *Pleurotus* présentent le cycle de vie typique des Basidiomycètes, un groupe fongique majeur (Figure 10). Il commence par la germination d'une basidiospore dans un substrat approprié, donnant naissance à un mycélium monokaryotique contenant des noyaux génétiquement identiques (n) et capable d'une croissance indépendante indéfinie. Lorsque deux mycéliums monokaryotiques compatibles sont en contact étroit, ils peuvent

établir un dikaryon fertile par fusion hyphale ou plasmogamie. Ce dikaryon ($n+n$), ayant des connexions de pinces et binucléés dans chaque compartiment hyphal, contient deux noyaux génétiquement différents (un de chaque monokaryon) à travers le mycélium. Lorsque les conditions environnementales sont appropriées (température, lumière, humidité relative), le mycélium dikaryotique se différencie en corps fructifères ayant des structures spécialisées appelées basides. Dans ces cellules en forme de massue, binucléées, formées dans les lames (hyménium) de chaque corps fructifère, la caryogamie (**Martínez-Carrera., 1998**).

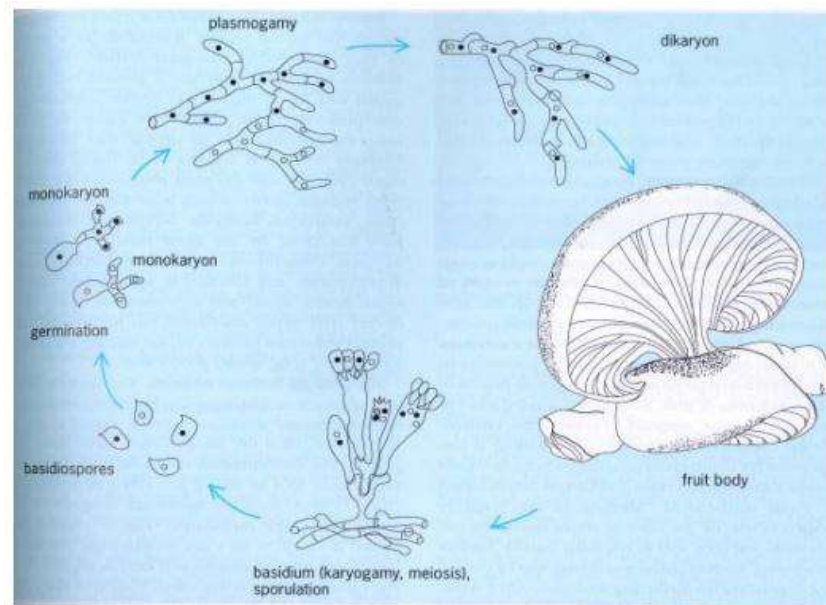


Figure 10 : Cycle de vie du *Pleurotus ostreatus* (**Martínez-Carrera., 1998**).

2.4. Valeurs nutritionnelles

Les différents éléments constituant *P. ostreatus* sont répertoriés dans le tableau 2.

Tableau 02 : Composition chimique de *Pleurotus ostreatus* (**Blandeau., 2012**).

Éléments	Taux de présence
Protéines brutes	27,4%
Graisses	1%
Hydrates de carbone totaux	65%
Fibres	8,3%
Cendres	6,6%

Ce champignon contient par 100 gramme, 8 sortes d'acides aminées essentiels : 266mg d'isoleucine, 233mg de phénylalanine, 610mg de leucine, 263mg de thréonine, 287mg de lysine, 87mg de tryptophane, 97mg de méthionine et 291mg de valine ainsi que la vitamine B1 et la vitamine PP (**Blandeau., 2012**).

2.5. Propriétés pharmacologiques

D'après **Rampin (2017)**, *P. ostreatus* possède diverses propriétés pharmacologiques :

- Une activité antiallergique due à la présence, dans le champignon, de β -glucanes à action régulatrice du système immunitaire (in vivo).
- Une activité anticancéreuse due à la présence, dans le champignon, de protéoglycanes à action régulatrice des systèmes immunitaires, anti-inflammatoires et antioxydants (in vitro et in vivo).
- Une activité anti-cholestérol protectrice du système cardiovasculaire due à la présence de diverses molécules (fibres, acides linoléique, ergostérol,...) dans le champignon (in vivo).
- Une activité hypoglycémiant par diminution de l'absorption du glucose au niveau du tractus digestif et par stimulation de la production d'insuline (in vivo).
- Une activité préventive contre les maladies du foie grâce à la présence de polysaccharides hépato-protecteurs et antioxydants (in vivo).

2.6. Intérêts économiques et écologiques

La culture de champignons comestibles est un processus biotechnologique pour le recyclage des déchets organiques lignocellulosiques. Il pourrait être le seul processus actuel qui combine la production de nourriture riche en protéines avec la réduction de la pollution environnementale. La production de champignons est considérée comme la deuxième technologie microbienne commerciale la plus importante après la levure. Les champignons sont consommés et appréciés pour leur saveur, leurs valeurs économiques et écologiques, ainsi que pour leurs propriétés médicinales depuis de nombreuses années. Les champignons ont la capacité de dégrader plusieurs substrats lignocellulosiques et peuvent être produits sur des matériaux naturels issus de l'agriculture, des forêts, de l'élevage et des industries manufacturières (**Sanchez., 2010**).

3. L'espèce *Pleurotus eryngii*

Pleurotus eryngii est distribué dans l'hémisphère Nord et est moins adaptatif par rapport à d'autres espèces de champignons pleurotes. *Pleurotus eryngii* est un faible parasite des racines des arbres de la famille des Apiacées. Les espèces de *Pleurotus eryngii* sont classées en trois variétés : *P. eryngii* var. *eryngii*, *P. eryngii* var. *ferulae* et *P. eryngii* var. *elaeoselini*, qui sont étroitement liées par des données de séquence conservée et sont considérées comme des variétés de *Pleurotus eryngii* (Estrada et al., 2010).

Pleurotus eryngii est connu sous le nom de champignon pleurote en forme d'huître et est apprécié pour sa structure rigide, son goût délicieux, sa saveur savoureuse et sa teneur en nutriments. Les déchets de champignons pleurotes sont un sous-produit qui peut être utilisé comme additif dans l'alimentation des volailles (Mukundraj et al., 2021). *Pleurotus eryngii* est considéré comme la meilleure espèce du genre en raison de son excellente constance du chapeau et de la tige, de sa très longue durée de conservation, ainsi que de son rôle de source importante d'une large gamme de composés bioactifs par rapport à tout autre champignon pleurote. Par conséquent, il est largement utilisé comme aliment sain et suscite une forte demande des consommateurs dans de nombreux pays (Jeznabadi et al., 2016). *Pleurotus eryngii* contient divers composés tels que les polyphénols et les flavonoïdes qui ont des propriétés antioxydantes (Hassan et al., 2010).

3.1. Description

Le chapeau (pileus) est rougeâtre ou brun grisâtre (à jaune) légèrement squamuleux, de 4 à 5 cm ; les lamelles sont blanches, grisâtres, le stipe (ou pied) est blanchâtre, de 3 à 10 cm de longueur (Krüzselyi et al., 2016) et un corps charnu en forme de parapluie (3,6-15 cm) (Khatana et al., 2022).

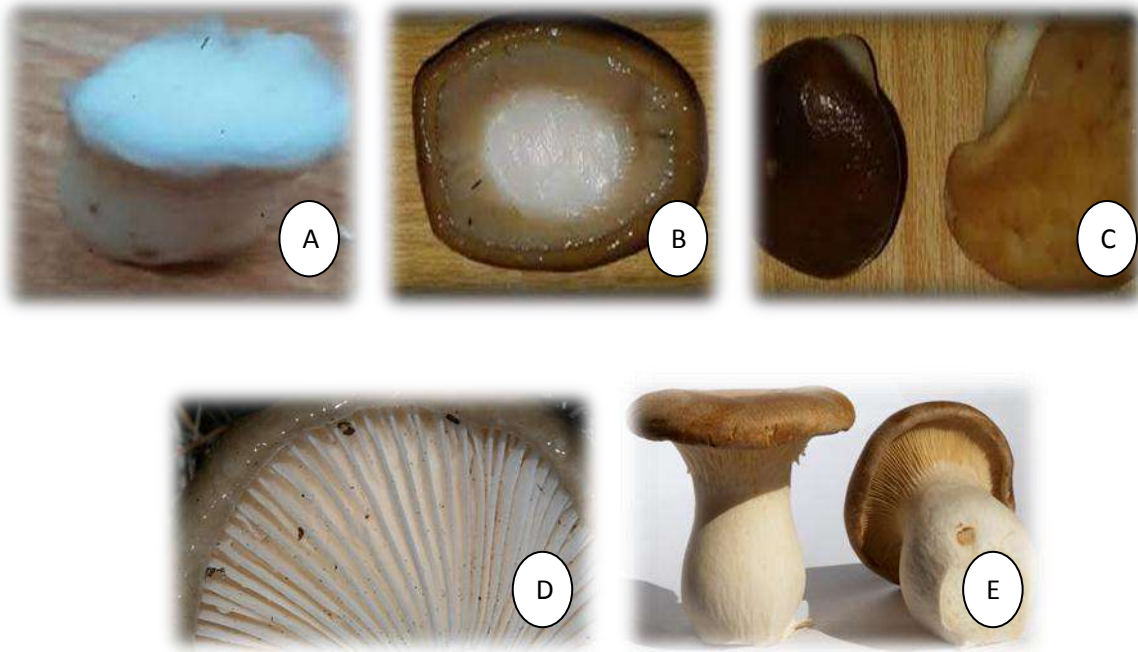


Figure 11 : *Pleurotus eryngii* (Djehiche., 2020).

A : pied de *P. eryngii* ; **B** : Lamelle de *P. eryngii* ; **C** : Chapeau de *P. eryngii* ; **D** : lamelles de *P. eryngii* ; **E** : corps charnu en forme de parapluie

3.2. Systématique

Dans une récente évaluation taxonomique, le genre *Pleurotus* est classé dans le royaume des champignons, et il est considéré comme l'un des plus vastes et diversifiés parmi la classe des basidiomycètes (Djehiche., 2020).

La systématique du *Pleurotus eryngii* est la suivante :

Tableau 03 : Classification de *Pleurotus eryngii*.

Règne	Fungi
Division	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetes
Ordre	Agaricales
Famille	Pleurotaceae
Genre	<i>Pleurotus</i>
Espèce	<i>P. eryngii</i>

3.3. Bio-cycle des *Pleurotes eryngii*

La germination des spores de *P. eryngii* est facile, mais la croissance du mycélium primaire, qui est haploïde et monocaryotique, est plus lente que celle des autres espèces de Pleurotus. Le développement du mycélium blanc se produit sur milieu nutritif gélosé ou sur grains de céréales. La fructification commence à partir du mycélium dicaryotique, formé par la fusion de mycéliums primaires compatibles et donc des hyphes sexuellement compatibles (Yahiaoui., 2020).

3.4. Valeur nutritionnelle

Les pleurotes royal ont une valeur nutritionnelle contenant des glucides (9,6%), fibres alimentaires (4,64%), polysaccharides (0,41%), chitine (0,50%) et protéines teneurs (1,88% à 2,65%). Il contient également différents types d'acides aminés tels que l'arginine, l'acide aspartique et glutamique (Iqbal et al., 2018).

Des concentrations importantes en vitamines (C, A, B2, B1, D, et la niacine) et minéraux (surtout K, Mg, Na et Ca), en très faibles quantités de lipides (0,8 % du poids frais) et une humidité élevée (entre 86,6% et 91,7%) sont présents dans les basidiomes (Stajic et al., 2009).

4. Conservation des champignons

Les technologies post-récolte incluent tous les processus de traitement, du moment de la récolte jusqu'à l'arrivée des denrées alimentaires au consommateur. Ce sont des techniques efficaces pour réduire les pertes post-récolte telles que le transport, la conservation, le stockage et l'emballage, etc.

Les champignons sont très fragiles et ont une courte durée de conservation. Il sera donc préférable de les consommer à l'état frais. À température ambiante, ils perdent leur fraîcheur en une journée et se détériorent rapidement s'ils ne sont pas transformés ou réfrigérés. Ils ont également tendance à brunir en raison de la présence du composé tyrosinase. Ce dernier convertit les monophénols en diphénols qui sont ensuite oxydés en quinones, entraînant la formation d'un pigment brun insoluble appelé mélanine. Le traitement initial consiste à laver les champignons pour éliminer le sol ou le compost adhérent et à les blanchir pendant quelques minutes pour inactiver les enzymes. Pour prévenir la décoloration, ils sont traités

avec de la saumure, du sel ou de l'acide citrique avant la mise en conserve ou l'emballage. Il existe plusieurs méthodes courantes de transformation et de conservation utilisées (**Sharma., 2018**) :

4.1. Séchage

Le séchage ou la déshydratation est la méthode de traitement la plus ancienne et la plus basique pour divers produits alimentaires. L'humidité est le milieu le plus approprié pour la croissance et la propagation des micro-organismes, par conséquent, son élimination fera cesser ou ralentir l'activité microbienne. Les champignons peuvent être séchés soit par séchage au soleil, soit par séchage mécanique. Le séchage au soleil est la méthode la moins coûteuse et la plus populaire, mais il produit un produit beaucoup plus foncé. Le séchage mécanique est rapide et se décline en plusieurs types, comme le séchage sur plateau, la lyophilisation, le séchage sous vide, le séchage au four à micro-ondes, le séchage à l'air, etc. Les champignons séchés peuvent être réhydratés et utilisés dans des soupes, des ragoûts, des marinades, etc (**Sharma., 2018**).

4.2. Congélation

Les champignons contiennent plus de 90 % d'eau, la congélation est la méthode de conservation la plus appropriée. Ils sont soumis à divers prétraitements pour minimiser les effets défavorables lors de la congélation. La congélation cryogénique prolonge la durée de conservation des champignons jusqu'à un an lorsqu'elle est utilisée à -80°C à -100°C pendant 5-6 minutes (**Sharma., 2018**).

4.3. Mise en conserve

La mise en conserve implique la conservation dans de la saumure, du vinaigre, de l'huile ou des marinades. Les champignons fraîchement récoltés sont utilisés à cette fin. Ils sont nettoyés, triés, blanchis, puis mis en boîtes avec de la saumure ou du vinaigre avant d'être fermés. Les boîtes sont ensuite épuisées pour éliminer l'air, stérilisées à chaud, refroidies, étiquetées et emballées pour le stockage ou la consommation (**Sharma., 2018**).

Chapitre IV :
Etude
Expérimentale

Matériels et Méthodes

Objectifs

Les objectifs principaux du présent travail portent sur :

- ✚ La multiplication des champignons comestibles Pleurote (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*) sur différentes substrats tels que la paille ; la sciure de bois ; le marc de café ; le gazon.
- ✚ La supplémentation du substrat en éléments considérés comme déchets (coquilles d'œufs et dattes) en raison de leur impact possible sur le produit en termes de qualité et de productivité de par leur richesse en certains éléments nutritifs.

1. Matériels

1.1. Sondage

Nous avons réalisé un sondage auprès de 100 citoyens algériens pour connaître l'importance de leur consommation et leur intérêt pour les champignons comestibles, en particulier le champignon huître.

Le questionnaire est présenté dans l'annexe 02.

1.2. Matériels mycologique

Dans cette étude nous avons utilisé un mycelium que nous avons acheté chez un cultivateur de la wilaya de Batna, Algérie dans des bouteilles en plastique stériles hermétiquement fermés sur un substrat constitué de grains d'orges. Cet échantillon a été conservé au frais et au sec jusqu'à son utilisation (figure 12).

Le travail a été réalisé au niveau du Laboratoire de la faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie, département des sciences agronomiques, université Mohamed khider Biskra.



Figure 12 : Mycélium dans des bouteilles en plastique stériles hermétiquement fermés
(Original., 2024).

1.3. Matériels de laboratoire

- Une balance de précision en kilogrammes pour mesurer le substrat ;
- Une balance de précision en grammes pour mesurer les spores ;
- Un récipient métallique de 10 litres pour bouillir le substrat ;
- Un autoclave à 120°C ;
- Boîtes de Petrie de 90 mm de diamètre ;
- Un bistouri ophtalmique ;
- Papier aluminium ;
- Une paire de ciseaux ;
- Sacs en plastique noirs pour la production des champignons ;
- Sacs en plastique transparents pour la production de champignons ;
- Eau distillée ;
- Eau de Javel ;
- Poêle à feu ;
- Bouteille de gaz ;
- Aiguilles ;
- Papier serviettes ;
- Boîtes en plastique ;
- Thermo-Higromètre ;
- Spatula ;
- Mortier ;
- Mixeur électrique.

1.4. Substrats utilisés pour la culture

1.4.1. Paille de blé

Le blé est une plante annuelle de la classe des monocotylédones, famille des Graminées, genre *Triticum*. Il est caractérisée par la présence la tige, l'épi, les feuilles (ou rachis) à son sommet (Zeitoun., 2011).

Les pailles de céréales sont riches en constituant pariétaux, fort incrustés de lignine, riche également en minéraux dont une partie de silice, mais pauvres en matières azotées et en matières grasses (Février et willequet., 2009).

La paille utilisée lors du présent travail a été achetée au marché :



Figure 13 : Paille de blé (Original., 2024).

1.4.2. Marc de café

Le marc de café est le résidu de la consommation du café soluble obtenu après torréfaction et mouture des grains de café marchands et extraction à l'eau bouillante ou à la vapeur d'eau (Benamar., 2016).

D'après (Kondamudi et al., 2008) le marc de café se compose principalement de polysaccharides, avec une richesse en cellulose, hémicellulose et lignine. Le café utilisé provient d'un groupe qui est préparé quotidiennement dans les cafés publics d'Oumache (Biskra).



Figure 14 : Marc de café (Original., 2024).

1.4.3. Sciure de bois

La sciure est le résidu de poussière et de copeaux générés lors du processus de sciage (**Benyoucef et Harrache., 2015**). Elle est récupérée en général dans les rejets des menuiseries dans l'industrie de fabrication de meubles de maisons ou ébénisterie. Elle est composée essentiellement de cellulose, de polysaccharides et de lignine (**Belaid et Kacha., 2011**).

La sciure utilisée dans ce travail appliqué a été achetée auprès du menuisier :



Figure 15 : Sciure de bois (Original., 2024).

1.4.4. Gazon

Une gazon est définie taxonomiquement comme toute espèce appartenant à la grande famille des Graminées (Gramineae ou Poaceae) de plantes monocotylédones ayant des feuilles étroites, des tiges creuses et des grappes de très petites fleurs généralement pollinisées par le vent. Les graminées comprennent de nombreuses variétés de plantes cultivées pour l'alimentation, le fourrage et le couvert végétal (**Walker et al., 2014**).

Le gazon utilisée dans ce travail provient du jardin universitaire :



Figure 16 : Gazon (Original., 2024).

1.5. Les additifs aux substrats de culture

1.5.1. Coquilles d'œufs

La coquille, compartiment le plus externe de l'œuf, assure la protection de l'embryon contre les agressions extérieures. Elle est composée de 95% de matière minérale (carbonate de calcium sous forme de calcite), de 3,5% de matière organique ou matrice organique (protéines, polysaccharides et protéoglycanes) et de 1,5% d'eau. La coquille d'œuf de poule est divisée en 5 couches de l'intérieur vers l'extérieur : les membranes coquillières, la couche mamillaire ou couche des cônes, la couche palissadique, la couche des cristaux verticaux et la cuticule (Marie., 2015). Les coquilles d'œufs utilisées dans cette étude ont été obtenues à partir de la consommation quotidienne :



Figure 17 : Coquilles d'œufs (Original., 2024).

1.5.2. Dattes

Les dattes sont considérées comme une culture essentielle largement cultivée au Moyen-Orient et Afrique. Dans les communautés agraires, les dattes peuvent servir de riches sources de nourriture bon marché ainsi que d'énergie pour une population croissante, améliorant ainsi la sécurité alimentaire. Les dattes sont une source abondante de glucides, avec du saccharose, du maltose, du glucose et du fructose qui constituent >80% de sa matière sèche. Les caractéristiques telles que les compositions et la teneur en sucre diffèrent selon la variété et fruits mûrés (Idowu et al., 2020).

Dans cette étude, des dattes séchées et moulues ont été achetées sur le marché (Figure 18).



Figure 18 : Les dattes en farine (Original., 2024).

2. Méthodes

1. Hygiène de l'environnement de travail

Pour obtenir un produit de bonne qualité hygiénique, il faut notamment prendre en compte les précautions suivantes par rapport à :

1.1. Milieu de production

- ✓ L'extension de la superficie des locaux pour exécuter toutes les activités dans des conditions d'hygiène.
- ✓ L'organisation et l'aménagement de toute la station de travail pour faciliter la manipulation et le transport des produits ainsi que le nettoyage des équipements.
- ✓ La protection de l'atelier de traitement contre les insectes et les rats qui peuvent contaminer l'environnement de travail et les produits.
- ✓ L'obligation de maintenir les locaux et tous les équipements dans un bon état de propreté.
- ✓ Assurer un bon éclairage et une bonne aération de l'atelier.
- ✓ Protéger les sorties de drainage par des grillages pour empêcher les petits animaux et les insectes de rentrer dans l'atelier.
- ✓ L'interdiction de garder des animaux de compagnie sur le lieu de travail.

1.2. Hygiène des personnes

- ✓ L'être humain est le principal vecteur de contamination des aliments dans le secteur alimentaire. En effet, il transporte naturellement des germes sur les mains, les vêtements, les cheveux, le nez, la bouche, etc. Une surveillance rigoureuse de la santé et de l'hygiène personnelle est essentielle pour réduire le risque de contamination. Les règles d'hygiène doivent être respectées non seulement par le personnel interne mais également par les visiteurs.
- ✓ Utilisez des masques, des gants et stérilisez les mains et le matériel avant de commencer le travail.

1.3. Hygiène du Matériels

- ✓ Tout le matériel et les matériaux susceptibles d'entrer en contact avec les produits fabriqués doivent être stérilisés et désinfectés.

- ✓ Les différents matériaux utilisés ne doivent pas introduire de corps étrangers dans les produits. Par conséquent, les matériaux doivent être en acier inoxydable, en plastique alimentaire ou recouverts d'un revêtement approprié pour le contact avec les aliments.

1.4. Matière première

- ✓ L'inspection des matières premières à leur réception et avant leur utilisation doit vérifier la propreté et la présence éventuelle de parasites.
- ✓ Stocker les matières premières correctement (espaces de stockage propres, etc.). Si nécessaire, protéger les produits avec un film adhésif ou les conserver dans des conteneurs fermés.

Afin de garantir la santé de l'environnement de travail, il est possible d'utiliser **la méthode du système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP** est l'acronyme pour **Hazard Analysis Critical Control Point**). L'**HACCP** n'est pas directement une norme. C'est une méthode qui permet la définition de normes comme l'ISO 22000 (norme internationale, relative à la sécurité des denrées alimentaires). Dans notre travail il a été néanmoins difficile d'appliquer cette méthode.

2. Les champignons cultivés (*Pleurotus ostreatus*)

2.1. Préparation du substrat de culture

❖ Pour la paille

La paille a été coupée en petits morceaux de 2 à 5 cm. Ensuite, elle a été pasteurisée en le faisant bouillir dans de l'eau du robinet pendant une 1 h et 30 min avec l'ajout de 4% de chaux agricole pour équilibrer le pH du substrat, et éliminer les bactéries et moisissures acides. Puis, elle a été séchée sur une natte en plastique propre sur le sol pendant toute une nuit. Le taux d'humidité du substrat à la fin du séchage a été compris entre 60 et 65%.



Figure 19 : Etapes de préparation de la paille (Original., 2024).

❖ Pour le marc de café

La stérilisation du substrat est effectuée soigneusement afin d'éliminer les micro-organismes qu'il contient et d'éviter toute contamination en utilisant un autoclave à une température de 120°C pendant 20 min. Ensuite, le substrat est transféré, encore chaud et fermé soigneusement, vers le refroidisseur, avec l'ajout de 1% de chaux agricole pour équilibrer le pH.



Figure 20 : Etapes de préparation de marc de café (Original., 2024).

❖ Pour les coquilles d'œufs

Les coquilles d'œufs ont été collectées et lavées à l'eau du robinet pour éliminer les impuretés, puis séchées. Ensuite, elles ont été réduites en poudre en les broyant avec un mortier et un mixeur électrique. Après cela, elles ont été stérilisées dans un autoclave à 120°C pendant 20 min.



Figure 21 : Etapes de préparation des coquilles d'œufs (Original., 2024).

2.2. Lardage des sacs

Après la préparation et l'achèvement du substrat, nous passons au processus d'ensemencement. Les sacs en plastique transparents sont remplis avec le substrat (un mélange de paille et de marc de café). Après chaque couche de mélange d'environ 10 cm, complétée par de la poudre de coquille d'œuf en trois concentrations (1,5,10%) avec 3 répétitions, nous introduisons une quantité suffisante de spore à 13% et ainsi de suite jusqu'à ce que le sac soit plein avec un poids de 600 grammes. Ensuite, nous procédons à l'incubation, en fermant le sac et en le perçant avec une aiguille stérile pour assurer la ventilation, puis en le couvrant avec des sacs en plastique noirs pour garantir les conditions d'incubation (figure 22).



Figure 22 : Etapes d'ensemencement (Original., 2024)

❖ Les conditions d'incubation

Les sacs sont laissés dans une salle préalablement désinfectée pour l'incubation sur des tables en bois stérilisées de manière à ne pas toucher le sol. La salle d'incubation est sombre et maintenue à une température de 22 à 26°C. Elle est équipée d'un hygromètre thermique. Après environ 15 jours à un mois, le mycélium se propage dans le substrat jusqu'à ce que les sacs deviennent complètement blancs et fermes, puis le processus de fructification commence.



Figure 23 : (A) : Salle stérile, (B) : thermo-Higromètre utilisé (Original., 2024).

❖ Les conditions de fructification

Le processus de stimulation de la fructification se déroule comme suit :

- suspendre les sacs au plafond.
- Faire des ouvertures dans les sacs d'un diamètre de 3 cm (horizontalement et verticalement).
- Éclairer la salle entre 8 et 10 heures par jour avec de la lumière blanche ou naturelle.
- Pulvériser continuellement les sacs pour maintenir un taux d'humidité entre 80 et 90 %.
- Ouvrir les fenêtres de la salle pour assurer une bonne ventilation.
- Abaisser la température à environ 16 à 20°C.

La période de fructification varie de 2 à 3 semaines en respectant les conditions mentionnées.

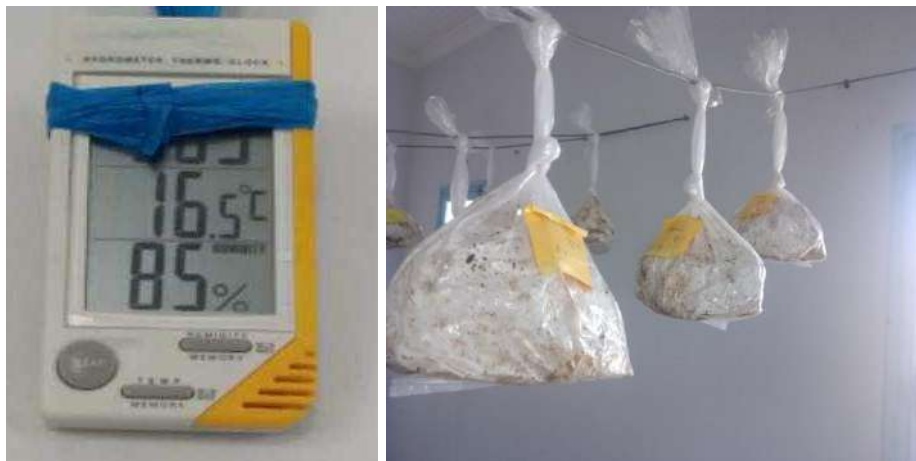


Figure 24 : Sacs au moment de la fructification (Original., 2024).

Le tableau suivant montre nos calculs d'expérience :

Tableau 04 : Les calculs de *P.ostreatus* :

Quantité pour 600g	Témoin	1%	5%	10%
La paille	350g	350g	350g	350g
Le marc de café	250g	250g	250g	250g
Le spore	80g	80g	80g	80g
La poudre de coquille d'œuf	Non ajouté	6g	30g	60g

3. Les champignons cultivés (*Pleurotus eryngii*)

3.1. Préparation du substrat de culture

❖ Pour sciure de bois

900 g de sciure de bois ont été placés dans une bassine d'eau en fer et remplis d'eau du robinet avec l'ajout de 36 g de chaux agricole (CaCo_3) pour être bouillis sur un réchaud pendant une heure et demie afin de se le désinfecter (élimination des bactéries et des moisissures) et d'ajuster le pH. Après le processus de désinfection, la sciure de bois a été placée sur un tapis en plastique propre au sol pendant toute la nuit. Dans cette phase le taux d'humidité du substrat doit être compris entre 60 % et 65 %.



Figure 25 : Etapes de préparation de sciure de bois (Original., 2024).

❖ Pour le gazon

Le gazon a été coupé en petits morceaux. Ensuite, 300g de gazon a été coupé et placés dans une bassine d'eau et remplis d'eau du robinet avec l'ajout de 12 g de chaux agricole (CaCo_3), puis bouillis pendant une heure et demie sur un réchaud pour se débarrasser des bactéries et ajuster le pH. Puis, il a été placé sur un tapis en plastique propre au sol pendant toute la nuit. En fin de l'opération le taux d'humidité du substrat doit être compris entre 60 % et 65 %.



Figure 26 : Etape de préparation du gazon (Original., 2024).

❖ Pour les dattes

Une quantité de poudre de datte a été placée sur du papier d'aluminium et insérée dans l'autoclave pour la stériliser à une température de 120°C pendant 20 min.



Figure 27 : Etapes de préparation des dattes (Original., 2024).

3.2. Lardage des sacs

Après avoir terminé le processus de stérilisation du substrat, nous passons à l'opération de semis. Des sacs en plastique transparents sont remplis d'un mélange de (sciure de bois, marc de café et le gazon) en différentes quantités sous forme des couches soutenues par 3 concentrations différentes de poudre de datte (1,5,10%) avec 3 répétitions. Nous avons ensuite ajouté 80 g des spores, puis fermé les sachets en les perçant avec une aiguille stérile pour assurer l'aération. Les sachets ont été ensuite recouvertes par des sachets noirs pour assurer les conditions d'incubation.



Figure 28 : Etapes d'ensemencement (Original., 2024).

❖ La phase d'incubation

À cette étape, les sacs sont placés dans une pièce sombre et chaude. La température doit varier entre 23°C et 25°C à cette étape. La durée d'incubation est de 15 à 30 jours pour la propagation du mycélium. La vérification de la constance de température et du taux d'humidité est assurée par un thermo-hygromètre.



Figure 29 : Thermo-hygromètre (Original., 2024).

❖ La phase de fructification

Après le période d'incubation, vient la phase de fructification. Cela se fait en retirant les sacs en plastique transparents des sacs noirs, en les accrochant à la corde, en les perçant à nouveau en pour que les champignons émergent, puis les exposer à une lumière blanche et les aérer. Il faut vaporiser les murs et le sol avec de l'eau et vaporiser les sacs à distance comme un brouillard de pluie. Les conditions sont indiqués dans le **Tableau 5**.

Tableau 05 : Les conditions de fructification

Paramètre	Les conditions
La ventilation	8 heures
Température	Entre 16°C et 18°C
Humidité	85% - 90%
Lumière	8 heures/jour



Figure 30 : Sacs au moment de la fructification (Original., 2024).

Le tableau 6 montre nos calculs d'expérience :

Tableau 06 : Les calculs pour *P. eyrngii*.

Quantité pour 600g	Témoin	1%	5%	10%
Le sciure de bois	350g	350g	350g	350g
Le marc de café	125g	125g	125g	125g
Le gazon	125g	125g	125g	125g
Le spore	80g	80g	80g	80g
La poudre des dattes	Non ajouté	6g	30g	60g

Résultats et Discussion

Ce travail se concentre sur la culture de champignons comestibles (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*) en utilisant plusieurs substrats issus de déchets agroalimentaires et l'étude des effets des éléments complémentaires du substrat (coquilles d'œufs, dattes) sur la productivité et la qualité du produit.

1. Résultats

1. 1. Résultats de notre enquête

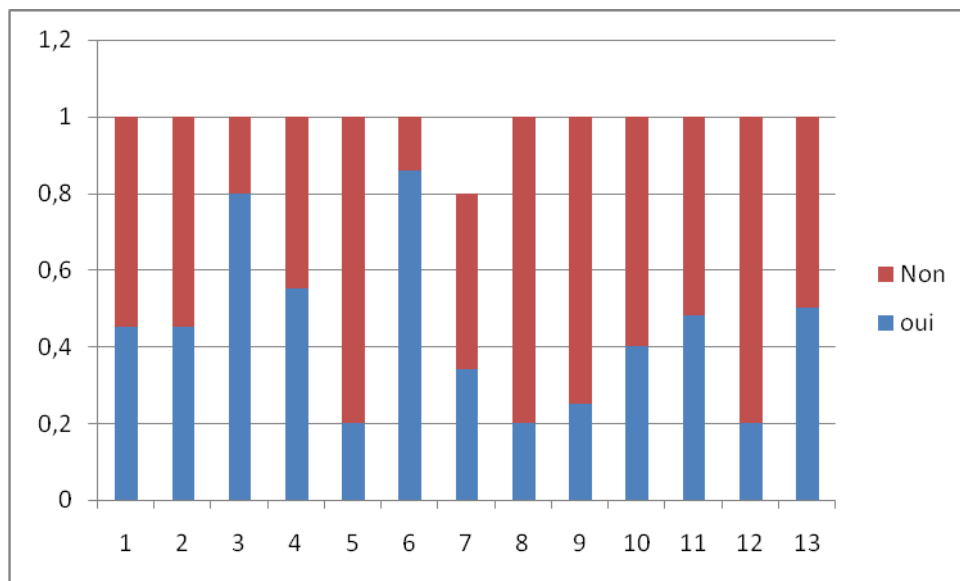






Figure 30 : La réponse de sondage qui concerne les questions de oui ou non (Original., 2024).

1. 2. Les champignons cultivés (*Pleurotus ostreatus*)

- ❖ **Croissance du mycélium (La phase d'incubation)** : Pendant la période d'incubation des sacs dans une salle sombre à une température de 22 à 25°C pendant 35 jours, de petites colonies blanches représentant des spores de champignon *Pleurotus ostreatus* se sont formées et se sont propagées sur le substrat, remplissant complètement le sac. Le **Tableau 8** représente la propagation des spores de champignon *Pleurotus ostreatus*.




Tableau 07 : Croissance de spore *Pleurotus ostreatus*.



Jours / Substrat	La paille + le marc de café
Après 2 jours	
Après 7 jours	
Après 14 jours	
Après 21 jours	



❖ **La phase de fructification** : Après 35 jours de période d'incubation et après la propagation complète du mycélium dans les sacs, une stimulation thermique a été effectuée sur les sacs afin que les champignons fructifient à une température de 16 à 20°C. Le **Tableau 9** résume les résultats obtenus lors de la phase de fructification.

Tableau 08 : Développement du fruit de *Pleurotus ostreatus*.

Jours / Substrat	La paille + le marc de café
Après 17 jours	
Après 19 jours	
Après 21 jours	




Après 23 jours	
Après 28 jours	

1. 3. Les champignons cultivés (*Pleurotus eryngii*)

- ❖ **Croissance du mycélium (La phase d'incubation)** : Pendant la période d'incubation des sacs dans une salle sombre à une température de 22 à 25°C pendant 33 jours, de petites colonies blanches représentant des spores de champignon *Pleurotus eryngii* se sont formées sur le substrat, remplissant complètement le sac. Le **Tableau 10** représente la propagation des spores de champignon *Pleurotus eryngii*.

Tableau 09 : Croissance de spore *Pleurotus eryngii*.

Jours / Substrat	La paille + le marc de café + le gazon
Après 4 jours	

Après 8 jours	
Après 14 jours	
Après 18 jours	

❖ **La phase de fructification** : Après 33 jours de période d'incubation et après la propagation complète du mycélium dans les sacs, une choc thermique a été effectuée sur les sacs afin que les champignons fructifient à une température de 16 à 18°C. Le **Tableau 11** résume les résultats obtenus lors de la phase de fructification.

Tableau 10 : Développement du fruit de *Pleurotus eryngii*.

Jours / Substrat	La paille + le marc de café + le gazon
Après 28 jours	



2. Discussion

Les résultats obtenus lors de la production de pleurotes sur différents substrats montrent que l'expérience a été en partie réussie. La propagation des spores s'est bien déroulée, mais la fructification n'a pas eu lieu car les sacs n'ont pas bénéficié des conditions nécessaires à la croissance des champignons.

De nombreux facteurs tels que les conditions de croissance, le niveau d'humidité, la température, la disponibilité des nutriments, l'oxygène, le dioxyde de carbone et le milieu de culture (substrats) ont un impact important sur la croissance des spores de diverses souches du champignon *Pleurotus eryngii* (Hassan et al., 2010). De même, divers autres facteurs tels que les conditions environnementales de la salle de croissance, la physiologie du substrat, les éléments micro et macro des substrats, ainsi que la qualité de la souche ont un impact sur la formation des primordia

Parmi les raisons ou plutôt les difficultés qui ont influencé la fructification des champignons, on peut citer les suivantes :

❖ **Pour *Pleurotus ostreatus* :**

Le spore s'est propagé de manière significative lors de la phase d'incubation. Pendant la phase de fructification, des têtes se sont formées et ont commencé à se développer, mais en raison du manque d'équipements à l'université et donc de la difficulté à fournir les conditions optimales de croissance des champignons telles que l'humidité, la température, ventilation, Éclairage, etc., cela a conduit au flétrissement des fruits et à l'arrêt de la croissance.

❖ **Pour *Pleurotus eryngii* :**

Le spore s'est propagé mais les champignons n'ont pas poussé, probablement en raison de :

- Le gazon mélangé avec la sciure de bois et le marc de café pourrait empêcher la croissance des champignons.
- Les dattes ajoutées au substrat comme élément nutritif.

Les difficultés rencontrées pour satisfaire les exigences des champignons, et fournir les conditions optimales pour la croissance des champignons telles que la température, l'humidité,

et une ventilation adéquate pour le renouvellement de l'oxygène et l'évacuation du dioxyde de carbone, ainsi qu'une mauvaise éclairage, pourraient être la cause.

Conclusion

Conclusion

Ce travail qui porte sur la **Culture des champignons comestibles *Pleurotus*** a été effectué au niveau du laboratoire de la faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie, Département des sciences agronomiques Biskra.

Une série d'expériences ont été menées pour étudier les effets des éléments considérés comme déchets dans le substrat de croissance et le développement de pleurotus (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*).

Les champignons se déclinent en de nombreux types variés par leur forme, leur taille et leur couleur, offrant ainsi une multitude de bienfaits importants. Ils sont reconnus comme une source alimentaire riche en éléments essentiels pour l'homme. De plus, les champignons jouent un rôle significatif en médecine et en thérapie, sans oublier leur importance économique.

La préparation d'un substrat de culture est une étape essentielle dans la culture des champignons comestibles et a un impact significatif sur les rendements. De plus, la fourniture de conditions de croissance adéquates est un élément crucial. Les résultats de notre étude nous permettent de confirmer que la culture des champignons a été en partie réussie. Dans la première phase, le mycélium s'est répandu de manière considérable. Cependant, en ce qui concerne la fructification, nous avons rencontré des difficultés et des obstacles pour fournir les conditions adéquates, ce qui a empêché la production de fruits.

Cette valorisation des résidus agricoles, souvent sources de pollution, par la culture de champignons comestibles présente plusieurs avantages. En plus des champignons produits pour la consommation humaine, les résidus de cette culture peuvent également être valorisés en tant qu'engrais ou intégrés dans l'alimentation animale.

Dans notre travail beaucoup de difficultés ont été rencontrées, et avaient un fort impact négatif sur le développement et la fructification des champignons cultivés. Cependant, une expérience profonde a été acquise, et servira à la réussite d'un éventuel projet de culture des champignons.

Références

Références

1. Belaid, K. D., & Kacha, S. (2011). Étude cinétique et thermodynamique de l'adsorption d'un colorant basique sur la sciure de bois. *Revue des Sciences de l'eau*, 24(2), 131-144.
2. Benamar, M. (2016). Valorisation de résidus agricoles par la culture de deux souches de champignons comestibles du genre pleurotus.
3. Benyoucef, S., & Harrache, D. (2015). Caractérisation de la microstructure de sciure de bois de pin sylvestre *Pinus sylvestris* [Microstructure characterization of scots pine *Pinus sylvestris* sawdust]. *J Mater Environ Sci*, 6(3), 765-772.
4. Blandeau, E. (2012). Etat des lieux du potentiel anticancéreux de neuf champignons macroscopiques.
5. Carlile, M. J., & Watkinson, S. C. (1994). *The Fungi* academic press.
6. Castellanos-Reyes, K., Villalobos-Carvajal, R., & Beldarrain-Iznaga, T. (2021). Fresh mushroom preservation techniques. *Foods*, 10(9), 2126.
7. Chang ShuTing, C. S., & Miles, P. G. (2004). Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact.
8. Chang, S. T., & Miles, P. G. (1997). *Mushroom biology: concise basics and current developments*. World Scientific.
9. Estrada, A. E. R., del Mar Jimenez-Gasco, M., & Royse, D. J. (2010). *Pleurotus eryngii* species complex: sequence analysis and phylogeny based on partial EF1 α and RPB2 genes. *Fungal Biology*, 114(5-6), 421-428.
10. 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.
11. FAO. 1998a. Principales productos forestales no maderables en Chile by J. Campos. Santiago, Chile.
12. Février, A., & Willequet, F. (2009). Valorisation par l'alimentation animale. *MOLETTA R. Les traitements*.
13. Gévry, M. F. (2011). Evaluation du potentiel en champignons forestier comestibles au Lac Saint-Jean. *Rapport final. Québec*, 55.
14. Gévry, M. F., Simard, D., & Roy, G. (2009). Champignons comestibles du Lac-Saint-Jean.

15. Ghezal, L., & Chemam, H. (2017). *Recherche d'activités antioxydante et antibactérienne chez une souche locale de champignons comestibles cultivée sur certains résidus agricoles* (Doctoral dissertation, UMMTO).
16. Guzmán, G. (2000). Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm.(Agaricomycetidae): diversity, taxonomic problems, and cultural and traditional medicinal uses. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2(2).
17. Hassan, F. R. H., Medany, G. M., & Hussein, S. D. (2010). Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(1), 99-105.
18. Idowu, A. T., Igiehon, O. O., Adekoya, A. E., & Idowu, S. (2020). Dates palm fruits: A review of their nutritional components, bioactivities and functional food applications. *AIMS Agriculture and Food*, 5(4), 734-755.
19. Iqbal, W., Jahangir, M. M., Ayyub, C. M., Khan, N. A., Samin, G., & Khatana, M. A. (2018). Optimization of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) production against cotton waste and fenugreek straw. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 30(2), 149-154.
20. Jennings D.H., Lysek G. 1996. *Fungal biology: understanding the fungal lifestyle*. (Bios Scientific publishers eds).
21. Jeznabadi, E. K., Jafarpour, M., & Eghbalsaied, S. (2016). King oyster mushroom production using various sources of agricultural wastes in Iran. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 5, 17-24.
22. Kale, S., Nath, P., Meena, V. S., & Singh, R. K. (2017). Production and Post-Harvest Management of Mushrooms in Hot and Arid Region.
23. Khatana, M. A., Jahangir, M. M., Amjad, M., & Shahid, M. (2022). Assessment of agronomic crops-based residues for growth and nutritional profile of *Pleurotus eryngii*. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e261752.
24. Kondamudi, N., Mohapatra, S. K., & Misra, M. (2008). Spent coffee grounds as a versatile source of green energy. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(24), 11757-11760.
25. Krüzselyi, D., Kovács, D., & Vetter, J. (2016). Chemical analysis of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) fruitbodies. *Acta alimentaria*, 45(1), 20-27.
26. Madelin, T. M. (1994). Fungal aerosols: a review. *Journal of aerosol science*, 25(8), 1405-1412.

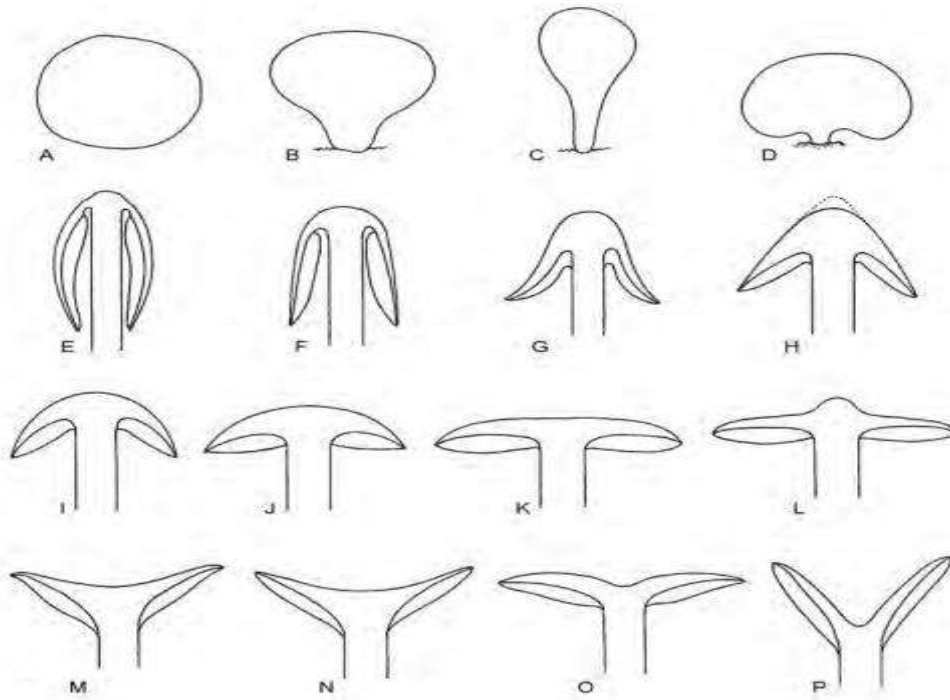
27. Marie, P. (2015). *Biominéralisation de la coquille d'oeuf de poule: caractérisation des protéines de la matrice organique impliquées dans l'initiation de la minéralisation* (Doctoral dissertation, Tours).
28. Martínez-Carrera, D. (1998). Cultivation of oyster mushrooms. *USDA database*, 242-245.
29. Mueller, G. M., & Schmit, J. P. (2007). Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict?. *Biodiversity and conservation*, 16, 1-5.
30. Nieuwenhuijzen, B. V., & Oei, P. (2005). Small-scale mushroom cultivation: oyster, shiitake and wood ear mushrooms. *Agrodok*.
31. OULDHDI, O., BELBALI, L., & AISSAOUI, F. (2022). *Contribution à l'inventaire et la caractérisation macro et microscopique des différentes espèces de champignons comestibles et médicinales* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE AHMED DRAIA-ADRAR).
32. Rampin, M. (2017). *Champignons" médicinaux": de l'usage traditionnel aux compléments alimentaires* (Doctoral dissertation, Université Toulouse III-Paul Sabatier).
33. Rathod, M. G., Gadade, R. B., Thakur, G. M., & Pathak, A. P. (2021). Oyster mushroom: cultivation, bioactive significance and commercial status. *Frontiers in Life Science*, 2, 21.
34. Rathod, M. G., Gadade, R. B., Thakur, G. M., & Pathak, A. P. (2021). Oyster mushroom: cultivation, bioactive significance and commercial status. *Frontiers in Life Science*, 2, 21
35. Redecker, D. (2002). New views on fungal evolution based on DNA markers and the fossil record. *Research in microbiology*, 153(3), 125-130.
36. Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied microbiology and biotechnology*, 85, 1321-1337.
37. Sharma, K. (2018). Mushroom: Cultivation and processing. *International journal of food processing technology*, 5(2), 9-12.
38. Stajic, M., Vukojevic, J., & Duletic'-Laušević, S. (2009). Biology of *Pleurotus eryngii* and role in biotechnological processes: a review. *Critical reviews in biotechnology*, 29(1), 55-66.
39. Walker, R., & Schaffner, T. (2014). Stars, Long Fingers, and Signals: A Study on Grass Species Diversity, Density, Frequency, and Veld Analysis at Ndarakwai Wildlife Ranch.

40. Yahiaoui, I. (2020). Evaluation de la croissance mycélienne de *Pleurotus eryngii* (De Cand.: Fr) Quélet, 1872 en boîte de Pétri (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
41. Zárate-Salazar, J. R., Santos, M. N., Caballero, E. N. M., Martins, O. G., & Herrera, Á. A. P. (2020). Use of lignocellulosic corn and rice wastes as substrates for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq.) cultivation. *SN applied Sciences*, 2, 1-10.
42. Zeitoun, R. (2011). *Procédés de fractionnement de la matière végétale: application à la production des polysaccharides du son et de la paille de blé* (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Toulouse-INPT).

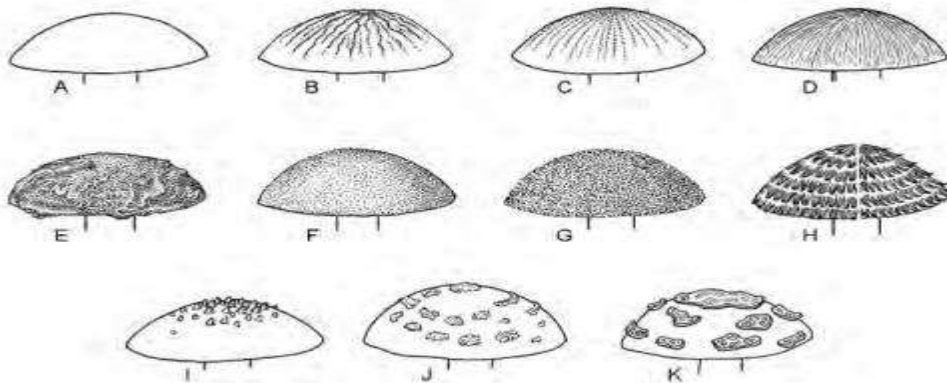
Annexe

Annexe 01 : clés d'identification des champignons (Eyi Ndong et al., 2011).

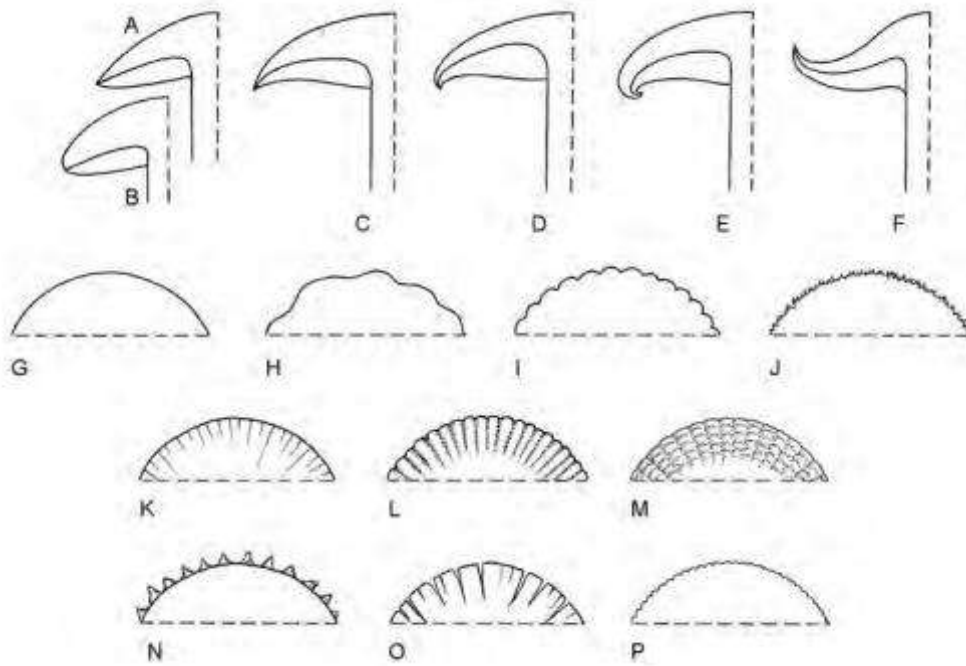
1) Chapeau (pileus)



Forme du chapeau. A. Circulaire; B. Flabelliforme; C. Spatuliforme; D. Réniforme; E. Subglobuleux; F. Parabolique; G. Campanulé; H. Conique; I. Hémisphérique; J. Convexe; K. Plan; L. Umboné; M. Déprimé; N. Concave; O. Ombiliqué; P. Infundibuliforme.

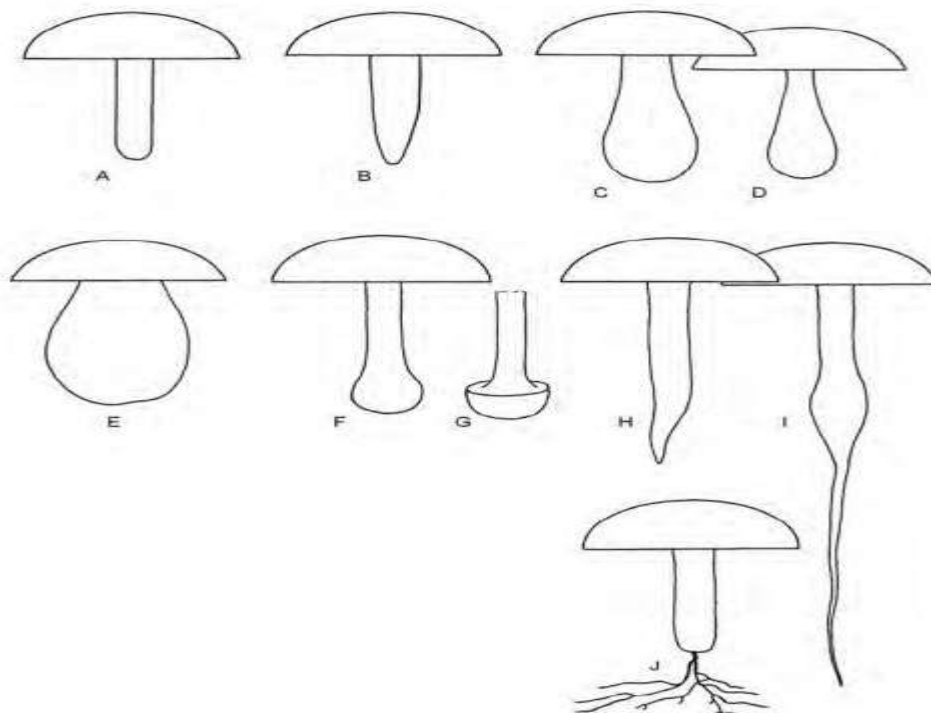


Revêtement et topographie du chapeau. A. Uniforme; B. Veiné; C. Rimeux; D. Fibrilleux; E. Mucilagineux; F. Velouté; G. Hérissé; H. Squamuleux; I, J. Floconneux; K. Ecailleux.

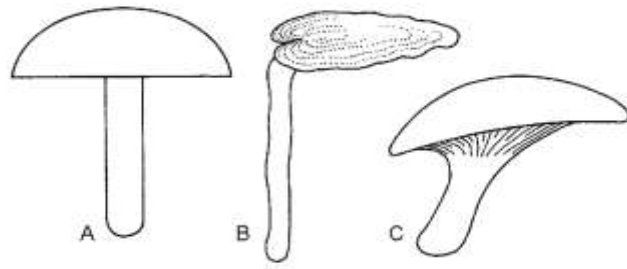


Marge du chapeau. A. Droit aigu; B. Droit obtus; C. Infléchi; D. Incurvé; E. Enroulé; F. Révoluté; G. Uniforme; H. Ondulé; I. Lobé; J. Serrulé; K. Strié; L. Crénelé; M. Pectiné; N. Appendiculé; O. Fissuré; P. Crénulé.

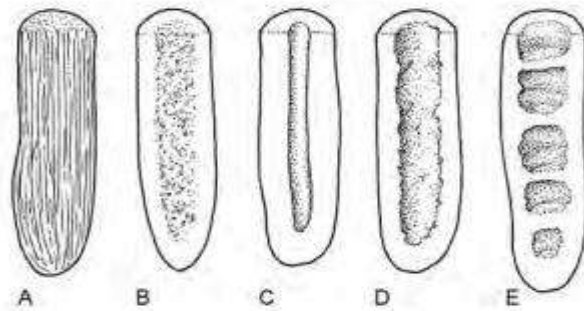
2) Pied (stipe)



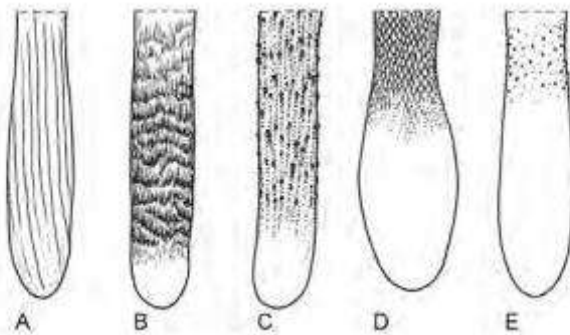
Forme du pied et raccord au substrat. A. Cylindrique; B. Atténué vers le bas; C. Claviforme; D. Subclavé; E. Ventru; F. Bulbeux; G. Bulbeux marginé; H. Radicant; I. Pseudorhize; J. Rhizomorphes.



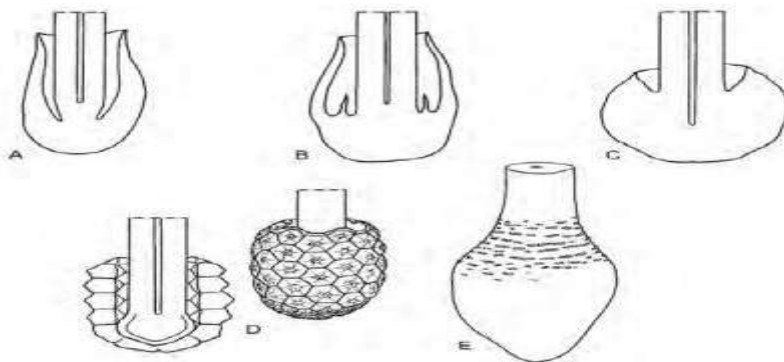
Attachement du pied au chapeau. A. Central; B. Latéral; C. Excentrique



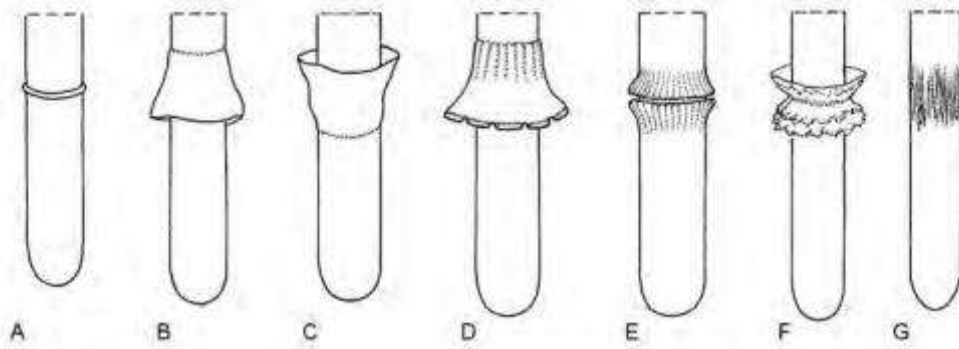
Structure interne du pied. A. Plein; B. Farci; C. Fistuleux; D. Creux; E. Caverneux.



Revêtement du pied. A. Fibrilleux; B. Chiné; C. Squarreux; D. Réticulé; E. Pustuleux.

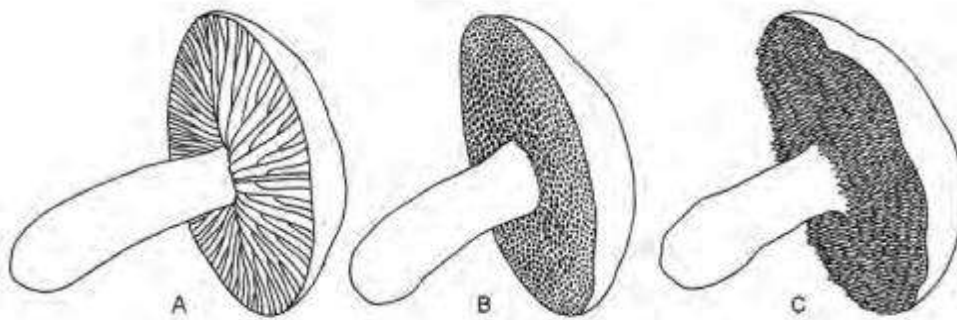


Restes du voile universel à la base du pied. A. Volve en sac; B. Volve en sac à limbus internis; C. Volve circumsessile; D. Volve strobilacée; E. Volve floconneuse.

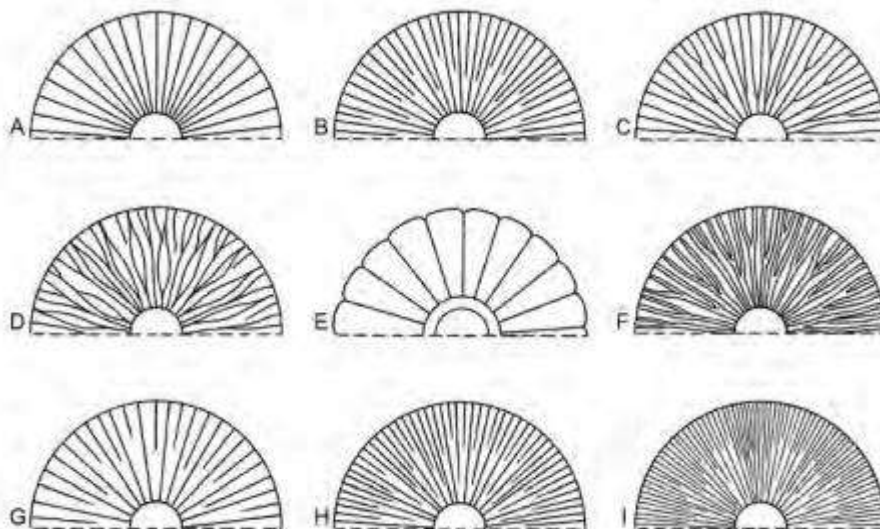


Restes du voile partiel. A. Anneau membraneux; B. Anneau simple d'origine supère; C. Anneau simple d'origine infère; D. Anneau simple en roue dentée; E. Anneau double; F. Anneau mobile; G. Cortine.

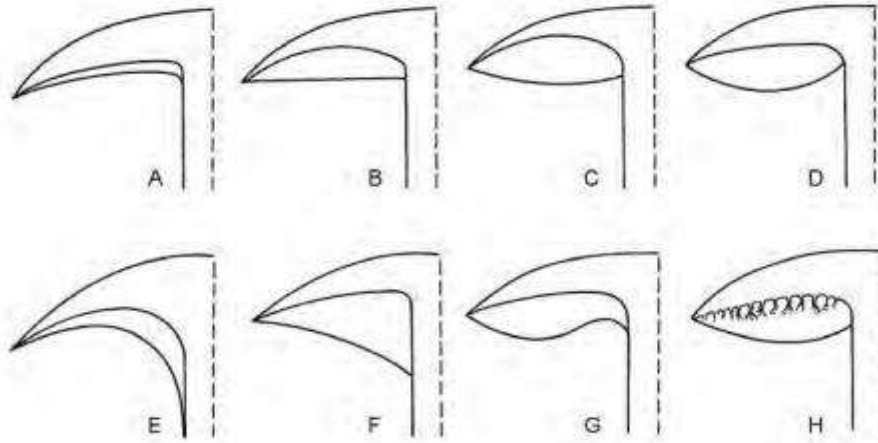
3) Hyménophore



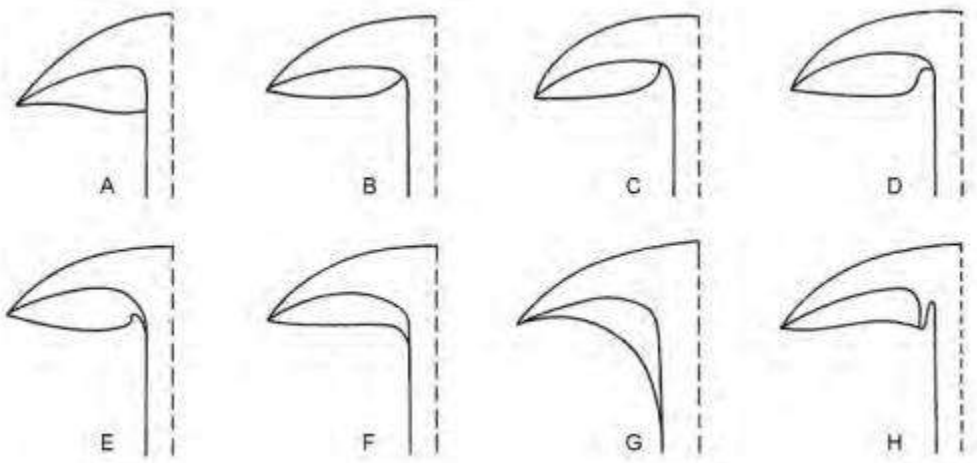
Type d'hyménophore. A. Lamellé; B. Tubulé; C. Aiguillonné



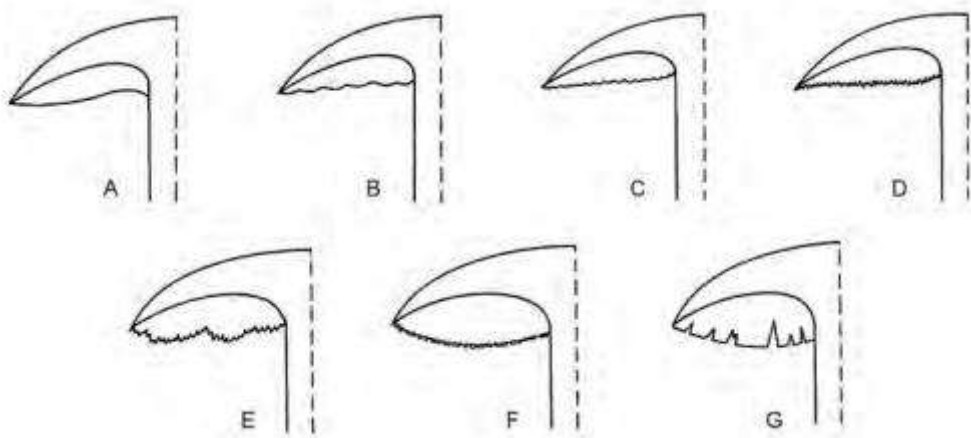
Organisation d'un hyménophore lamellé. A. Lamelles simples; B. Lamelles inégales (lamelles et lamellules); C. Lamelles fourchues; D. Lamelles anastomosées; E. Lamelles collariées; F. Plis (Cantharellus); G. Lamelles espacées; H. Lamelles serrées; I. Lamelles très serrées.



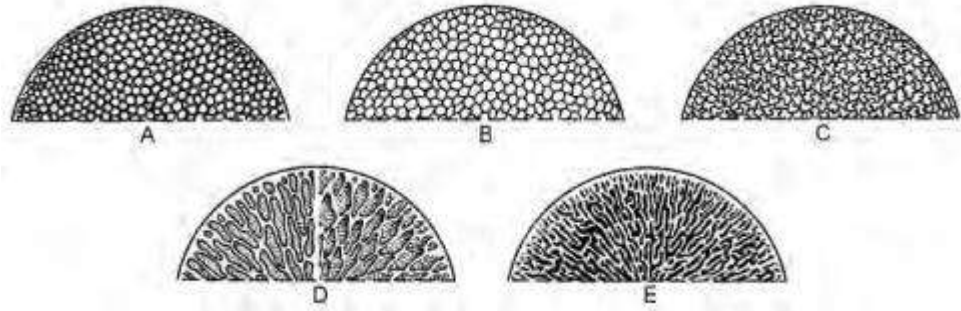
Profil des lamelles. A. Etroit; B. Horizontal; C. Subventru; D. Ventru; E. Arqué; F. Triangulaire; G. Sinué; H. Veiné.



Insertion des lamelles. A. Adné; B. Sublibre; C. Libre; D. Emarginé; E. Emarginé et décurrent par une dent; F. Adné et décurrent par une dent; G. Décurrent; H. Collarié.



Arête des lamelles. A. Lisse; B. Ondulé; C. Crénelé; D. Incisé; E. Erodé; F. Coloré; G. Lacinié.



Organisation d'un hyménophore tubulé. A. Pores ronds; B. Pores anguleux; C. Pores irréguliers; D. Pores anguleux allongés; E. Pores labyrinthiformes.

Annexe 02 : Le questionnaire

1. Quel est votre sexe ?

Homme

Femme

2. Quel âge avez-vous ?

18 ~ 25

25 ~ 35

35 ~ 45

45 ~ 55

> 55

3. Préférez-vous les champignons frais, séchés ou en conserve ?

Frais

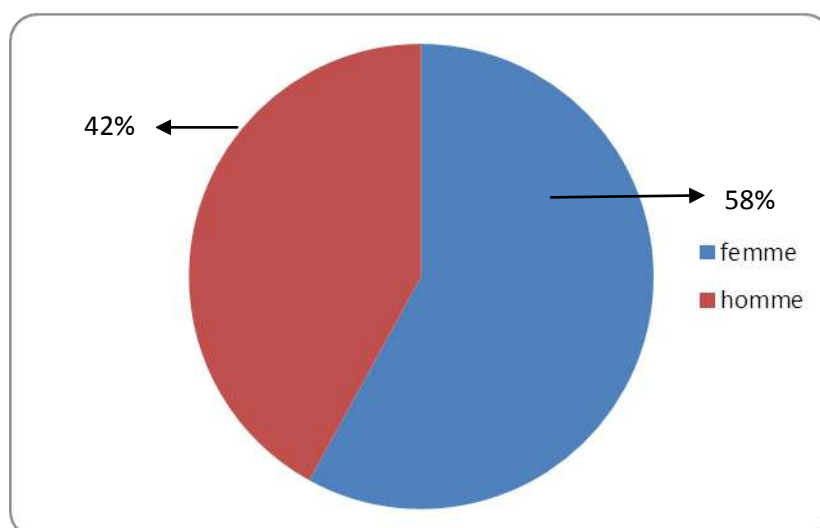
Séchés

Conserve

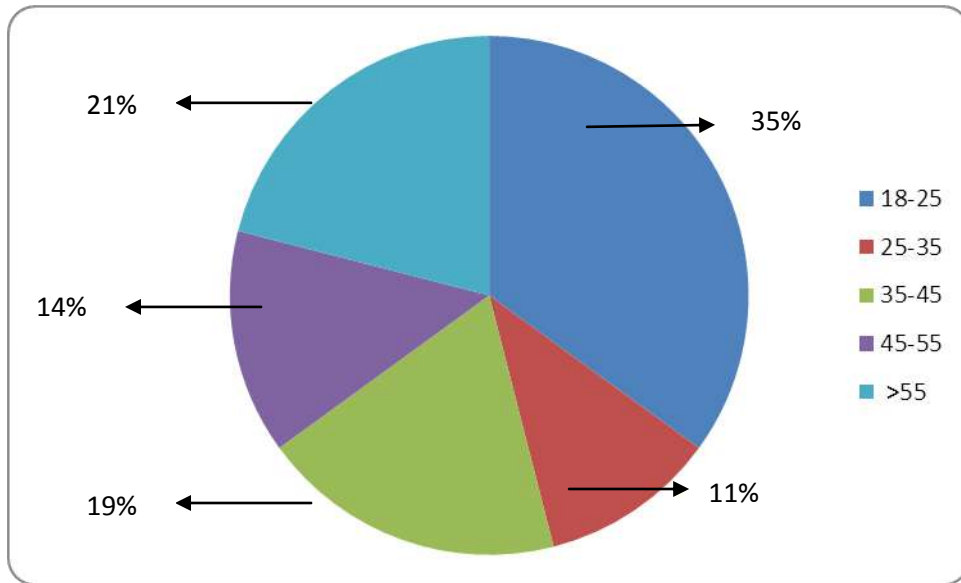
Questions	Oui	Non
Le champignon est-il un élément essentiel de votre alimentation ? هل يعتبر الفطر جزءًا أساسيًا من نظامك الغذائي؟		
Les citoyens algériens considèrent-ils le champignon comme un aliment important ? هل يعتبر المواطن الجزائري الفطر غذاء هامًا؟		
Avez-vous déjà mangé des champignons ? هل سبق لك أن أكلت الفطر؟		
Connaissez-vous des types de champignons ? هل تعرف أي نوع من أنواع الفطر؟		
Êtes-vous allergique aux champignons ? هل لديك حساسية من الفطر؟		
Avez-vous déjà préparé un plat avec des champignons ? هل سبق لك أن قمت بإعداد طبق مع الفطر؟		
Connaissez-vous les pleurotes ? هل تعرف فطر المحار؟		
Connaissez-vous les différentes variétés de pleurotes ? هل تعرف الأنواع المختلفة من فطر المحار؟		
Savez-vous que les pleurotes ont des propriétés médicinales ? هل تعلم أن فطر المحار له خصائص طبية؟		
Êtes-vous intéressé par la culture des champignons ? هل أنت مهتم بزراعة الفطر؟		
Pensez-vous que les citoyens algériens sont intéressés par la consommation de champignons ? هل تعتقد أن المواطنين الجزائريين مهتمون باستهلاك الفطر؟		
L'Algérie dépend-elle des champignons dans son régime alimentaire ?		

هل تعتمد الجزائر في نظامها الغذائي على الفطر؟		
La consommation de champignons est-elle répandue en Algérie ? هل استهلاك الفطر منتشر في الجزائر؟		

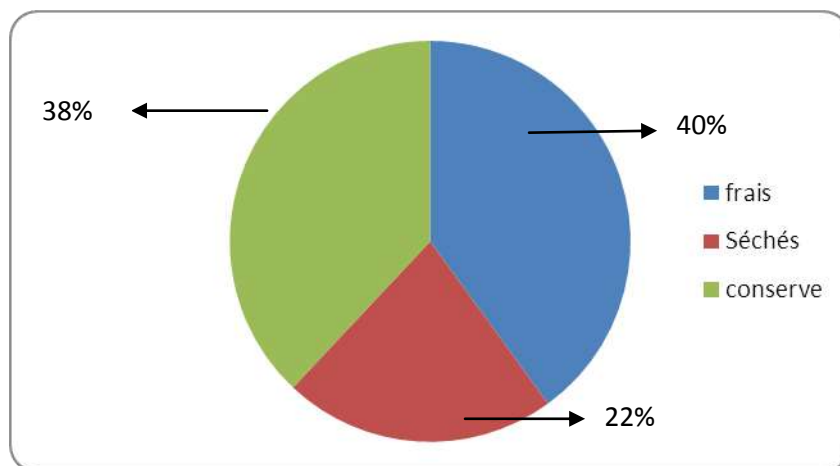
Annexe 03 : réponse de sondage selon le sexe



Annexe 04 : réponse de sondage selon l'âge



Annexe 05 : réponse de sondage selon la question de " Préférez-vous les champignons frais, séchés ou en conserve "



Résumés

Résumé :

Les champignons ont été utilisés dans l'alimentation et la médecine depuis des siècles. Parmi les nombreuses espèces, le champignon pleurote est le plus adapté à la culture en utilisant divers déchets agricoles sans compostage. Dans le présent travail deux expériences ont été menées sur la culture de champignons Pleurote. Différents substrats, additionnés en deux éléments additifs en différentes quantités ont servi à ce travail. La première expérience a consisté à cultiver *Pleurotus ostreatus* sur un mélange de paille et de marc de café avec des quantités croissantes de coquilles d'œufs (6g, 30g et 60g). Quant à la deuxième expérience, elle a porté sur le type *Pleurotus eryngii* cultivé dans un mélange de sciure de bois, de marc de café et le gazon avec des quantités de poudre de dattes (1%, 5%, 10%) avec 3 répétitions. Pendant la période d'incubation des sacs dans une salle sombre à une température de 22 à 25°C pendant 35 jours, de petites colonies blanches représentant des spores ou du mycélium de champignon *Pleurotus Ostreatus* se sont formées et se sont propagées sur le substrat, remplissant complètement le sac. Cependant, la fructification n'a pu être achevée en raison de la non satisfaction des besoins des champignons.

Mots clés : Valorisation déchets agricoles, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*.

Summary:

Mushrooms have been used in food and medicine for centuries. Among the many species, the oyster mushroom is most suitable for cultivation using various agricultural wastes without composting. In this study, two experiments were conducted on oyster mushroom cultivation. Different substrates, supplemented with two additives in varying amounts, were used. The first experiment involved cultivating *Pleurotus ostreatus* on a mixture of straw and coffee grounds with increasing amounts of eggshells (6g, 30g, and 60g). The second experiment focused on *Pleurotus eryngii* cultivated in a mix of sawdust, coffee grounds, and grass with varying amounts of date powder (1%, 5%, 10%) across 3 repetitions. During the incubation period of the bags in a dark room at temperatures of 22 to 25°C for 35 days, small white colonies representing spores or mycelium of *Pleurotus ostreatus* formed and spread throughout the substrate, completely filling the bags. However, fruiting could not be completed due to the mushrooms' requirements not being fully met.

Keywords: Agricultural waste valorization, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*.

ملخص:

استخدمت الفطريات في الغذاء والطب منذ قرون طويلة. ومن بين العديد من الأنواع، الفطر المحاري هو الأكثر تكيفاً للزراعة باستخدام مختلف النفايات الزراعية دون التسميد. في هذه الدراسة، أُجريت تجربتان على زراعة فطر المحاري. تم استخدام مختلف الركائز، المضافة بعنصرين مضافين بكميات مختلفة. تضمنت التجربة الأولى زراعة *Pleurotus ostreatus* على خليط من قش الحبوب وقشر البن بكميات متزايدة من قشور البيض (6 جم، 30 جم، و 60 جم). أما التجربة الثانية، فكانت تركز على نوع *Pleurotus eryngii* مزروع في خليط من نشارة الخشب وقشر البن والعشب مع كميات من مسحوق التمر (1%، 5%، 10%) وذلك عبر 3 تكرارات. خلال فترة التفقيس للأكياس في غرفة مظلمة عند درجة حرارة تتراوح بين 22 و 25 درجة مئوية لمدة 35 يوماً، تكونت وانتشرت مستعمرات بيضاء صغيرة تمثل بويضات أو جمع الفطر *Pleurotus ostreatus* على الأساس، مما أدى إلى ملء الأكياس تماماً. ومع ذلك، لم تتمكن عملية الثمار من الانتهاء بسبب عدم تلبية احتياجات الفطريات تماماً.

الكلمات الرئيسية: تسخير النفايات الزراعية، المحاري الرمادي، المحاري الملكي.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد خيضر بسكرة

عنوان المشروع :

Culture des champignons comestibles *Pleurote*

مشروع لنيل شهادة مؤسسة ناشئة في اطار القرار الوزاري 1275

صورة العلامة التجارية



الاسم التجاري

Mushrooms mh

بطاقة معلومات

حول فريق الإشراف وفريق العمل

1. فريق الإشراف

فريق الإشراف	
المشرف الرئيسي:	التخصص : علوم بيطرية
احمد مسعي	
المشرف المساعد:	التخصص : بيولوجيا
رضوان صالح سارة	

2. فريق العمل

فريق المشروع	التخصص	الكلية
الطالبة : بتقة مباركة منال	الجودة والمقاييس المطبقة على الهندسة الزراعية	علوم العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة
الطالبة : مزهودي هديل	الجودة والمقاييس المطبقة على الهندسة الزراعية	علوم العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة

فهرس المحتويات

المحور الأول : تقديم المشروع

المحور الثاني : الجوانب الابتكارية

المحور الثالث : التحليل الاستراتيجي للسوق

المحور الرابع : خطة الإنتاج والتنظيم

المحور الخامس : الخطة المالية

المحور السادس : النموذج الأول التجريبي

المحور الأول : تقديم المشروع

المحور الأول : تقديم المشروع

1. فكرة المشروع (الحل المقترح)

مجال نشاطنا يندرج ضمن القطاع الفلاحي ويتمثل في إنتاج الفطر المحاري ، حيث بدأت فكرة المشروع عندما لاحظنا وجود العديد من الأشخاص بمن فهم بعض أفراد العائلة، الذين يمتنعون عن تناول اللحوم الحمراء والبيض مما أدى إلى اختلال التوازن الغذائي وإصابتهم بسوء التغذية . لذا، بدأنا بالبحث عن بديل للبروتين الحيواني. وبعد إجراء الأبحاث والدراسات توصلنا إلى البديل ألا وهو الفطر المحاري حيث يُطلق عليه "اللحم المزروع" من قبل بعض خبراء التغذية، نظرا لكونه مصدرا غنيا بالبروتينات عالية الجودة كما انه يحتوي على فيتامينات هامة والكثير من المركبات التي تساعد في ضبط التوازن الغذائي وتعتبر منشطا فعال لفقر الدم....الخ.

ومن جهة أخرى قمنا أيضا باستبيان ل100 مواطن جزائري من فئات عمرية مختلفة لقياس مدى استهلاكهم واهتمامهم بالفطر خاصة فطر المحاري وقد حصدت الآراء نسبة كبيرة من الرغبة في استهلاكه مما حفزنا إلى السعي لإنتاج فطر ذو جودة عالية وبشكل عصري يتماشى مع توقعات المستهلكين. ويتم ذلك من خلال إنشاء وحدة إنتاجية متخصصة ومجهزة بمختلف المعدات والآلات عالية الجودة تلبى المعايير الفنية اللازمة لضمان جودة المنتجات النهائية. نعتمد في عملية الإنتاج على إعادة تدوير أو رسكلة المخلفات الغذائية مثل القش، وتفل القهوة، ونجارة الخشب، والعشب، وقشور البيض، والتمر الجاف لإنتاج فطر صالح للأكل حيث قمنا بانجاز مذكرة التخرج تشرح بالتفصيل عملية إنتاج الفطر المحاري في شكله الطازج مبدئيا.

2. وصف المشروع

مشروع إنتاج الفطر المحاري الصالح للأكل يهدف إلى جمع النفايات الغذائية مثل القش، العشب، تفل القهوة، نجارة الخشب، قشور البيض، والتمر الجاف، وإعادة تدويرها واستخدامها كمادة أولية، بالإضافة إلى توفير الأبواغ. يتضمن هذا المشروع عدة خطوات تشمل جمع النفايات الغذائية، فرزها، تنظيفها، وتعقيمها بطرق مختلفة حسب حالتها، ومن ثم استخدامها كوسط زراعي لإنتاج الفطر الصالح للأكل. بعد ذلك، تتم معالجة المنتج وتوجيهه إلى المستهلك بأشكال متعددة تحت شعار "النكهة الأصيلة والجودة العالية".

يعد مشروع إنتاج الفطر من المشاريع البيئية والاقتصادية المهمة، حيث يساهم في تقليل كمية النفايات الغذائية وتحسين البيئة. كما يوفر فرص عمل جديدة للأفراد ويساهم في تحسين اقتصاد المجتمع.

3. القيم المقترحة

- الحداثة : تقديم منتج مبتكر يتمثل في الفطر المحاري كبديل للبروتين الحيواني بشكل عصري وجديد.
- الأداء: فطر محاري طبيعي صحي محلي وعصري يتوافق مع توقعات المستهلكين.
- الحد من المخاطر: تطبيق نظام تحليل المخاطر والتحكم في النقاط الحرجة HACCP لضمان منتج صحي وآمن.
- سهولة الوصول : من خلال الإشهار بالمنتج واستخدام المواقع الالكترونية وبيعه وتوزيعه بسهولة عن طريق شركات التوصيل وضمان وفرة المنتج في الأسواق.
- النزاهة : العمل بأمانة وشفافية
- التصميم : السعي إلى استخدام عبوات ذات جودة عالية تتناسب مع المعايير والمتطلبات المختلفة للأسواق وكذا توقعات المستهلكين ومن جهة الحفاظ على المنتج وخصائصه وقيمه الغذائية .
- الجودة : فطر محاري ذو جودة وقيمة غذائية عالية.

4. فريق العمل

- بتقة مباركة منال : ليسانس علوم بيولوجية تخصص بيوكيمياء تطبيقية ، تكوين لمدة 15 يوم في مخبر مستشفى «احمد بن رمضان قبايلي» بسكرة و متحصلة على شهادة في HACCP من قبل مخبر موساوي لمراقبة الجودة والتنوعية.
- مزهودي هديل : ليسانس علوم زراعية تخصص تربة وماء ، تكوين لمدة 10 يوم في مخبر المعهد التقني لتنمية الزراعة الصحراوية و متحصلة على شهادة في HACCP من قبل مخبر موساوي لمراقبة الجودة والتنوعية.

وتنوزع المهام كالاتي :

- بتقة مباركة منال : مسؤولة على الجانب الإداري والاقتصادي للوحدة وعلى سير الوحدة الإنتاجية (إدارة النشاطات اليومية) وكذا على العلاقات الخارجية مع العملاء والموردين.

- مزهودي هديل : مسؤولة على الإشراف على عمليات الزراعة، متابعة نمو الفطر، التنسيق بين الأقسام وكذا سير العلاقات الداخلية في المؤسسة.

ويتم التواصل بين الفريق كالآتي :

- المكالمات الهاتفية.
- مواقع التواصل الاجتماعي.
- اجتماعات شخصية.

1. أهداف المشروع

- تقديم منتج طبيعي بوفرة وجودة عالية.
- تقديم منتج بشكل عصري (طازج ، مجفف منكه ، معلب مخلل منكه).
- تقليل النفايات العضوية والزراعية من خلال استخدامها كوسط زراعي للفطر وتعزيز الزراعة المستدامة (إعادة تدوير أو رسكلة المخلفات الغذائية).
- إدخال عناصر ذات قيمة غذائية عالية في الوسط الزراعي.
- تقديم منتجات فطر محاري خالية من المبيدات والأسمدة الكيميائية وتعزيز صحة المستهلكين.
- تعزيز كفاءة الإنتاج وزراعة الفطر بشكل مكثف ومستدام عن طريق الزراعة الراسية (تقليل الحاجة إلى الأراضي الزراعية).
- استخدام تقنيات تعليب متقدمة تحافظ على النكهة والقيمة الغذائية للفطر لفترات أطول.

2. الجدول الزمني لتحقيق المشروع

الأعمال	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6	الشهر 7
1 التخطيط والحصول على التصاريح	✓						
2 تجهيز الأرض والمنشآت		✓	✓				
3 شراء المعدات والابواب			✓				
4 بدء الإنتاج الأولي		✓	✓				
5 بدء البيع وتحقيق الإيرادات	✓						

المصدر : من إعداد الطالبتين

المحور الثاني : الجوانب الابتكارية

المحور الثاني : الجوانب الابتكارية

1. طبيعة الابتكارات

- استخدام الفطر المحاري كبديل للبروتين الحيواني لتلبية احتياجات شريحة معينة.
- تعزيز الزراعة المستدامة والتقليل من النفايات الغذائية (إعادة التدوير).
- استخدام التكنولوجيا لضبط الظروف البيئية المناسبة لنمو الفطر المحاري، مثل التحكم في الرطوبة ودرجة الحرارة والتهوية.
- تقنيات تعليب متقدمة لضمان جودة المنتج وسلامته.
- تنوع المنتجات : تقديم الفطر في أشكال متعددة (طازج ، مجفف منكه ، مخلل منكه) بنكهات متنوعة ومبتكرة يلي مختلف احتياجات وتوقعات المستهلكين.
- فطر طبيعي ذو جودة عالية مميز وذلك بإدخال عناصر ذات قيمة غذائية في الوسط الزراعي.
- استخدام استراتيجيات التسويق الرقمي للترويج للمنتجات والوصول إلى جمهور أوسع (بالإمكان إنشاء موقع ويب خاص بالوحدة الإنتاجية لتسهيل الطلبات).
- تقديم عبوات بأحجام متنوعة لتلبية احتياجات المستهلكين المختلفين، مثل العبوات العائلية والعبوات الفردية.
- تصميم المنتج بحيث يمكن استخدامه كوجبة خفيفة، أو كملكون في وصفات متعددة.
- وضع معلومات غذائية وفوائد صحية للفطر المحاري على العبوة، مما يزيد من جاذبية المنتج للمستهلكين الواعين صحياً.

2. المجالات الابتكارية

مشروع إنتاج الفطر المحاري يشمل عدة مجالات ابتكارية تساهم في :

- الاستدامة البيئية : ابتكار طرق جديدة لاستخدام المخلفات الغذائية كمواد خام لزراعة الفطر المحاري. ذلك يقلل من النفايات، ويساهم أيضاً في تقليل التكاليف الإنتاجية وتحقيق الاستدامة البيئية.
- تكنولوجيا الزراعة : استخدام تقنيات حديثة للتحكم في الظروف البيئية المثلى لضمان نمو فطر.
- المنتجات المبتكرة : تنوع المنتجات وذلك بتقديم الفطر المحاري بأشكال مختلفة لتلبية احتياجات وتفضيلات المستهلكين المتنوعة.
- استراتيجيات تسويق مبتكرة : تطوير حملات تسويقية تبرز الفوائد الصحية والتغذوية للفطر المحاري، بالإضافة إلى استدامة عملية الإنتاج.

- بعد الحصاد استعمال الركيزة في تحسين التربة.

المحور الثالث : التحليل الاستراتيجي للسوق

المحور الثالث : التحليل الاستراتيجي للسوق

1. عرض القطاع السوقى

■ السوق المحتمل

- الأسواق الكبيرة والسلاسل الغذائية : تعتبر مصادر رئيسية لشراء الفطر المحارى حيث يمكن للمستهلكين شراءها للاستخدام المنزلى.
- المؤسسات الصحية : تشمل المستشفيات ودور رعاية المسنين والمراكز الصحية حيث يمكن استخدام الفطر المحارى فى التغذية العلاجية والتغذية العامة.
- المؤسسات التعليمية : يمكن للمدارس والجامعات ومؤسسات تعليمية أخرى شراء الفطر المحارى لاستخدامه فى تغذية الطلاب والموظفين.
- المطاعم : يستخدمون الفطر كجزء من مكونات الأطباق التى يقدمونها.
- متاجر البقالة والسوبر ماركت : يشترون الفطر المحارى لتوفيره للعملاء.
- الأسر : التى تبحث عن مصادر غذائية غنية بالمغذيات وتنوع وجباتهم.
- الرياضيون : الذين يحتاجون إلى مصادر بروتينية متنوعة فى نظامهم الغذائى.
- المؤسسات السياحية والفعاليات الخارجية : يمكنها شراءه لتحضير الوجبات والمأكولات فى الفعاليات السياحية والمهرجانات والمعارض.
- الشركات المنتجة للمكملات الغذائية : التى قد تستخدم الفطر المحارى كمصدر لمركبات مفيدة

■ العوامل المحفزة للشراء

- القيمة الغذائية والجودة العالية : غنى الفطر المحارى بالبروتينات عالية الجودة والفيتامينات والمعادن يجعله خيارا جذابا للأفراد الذين يبحثون عن نظام غذائى متوازن.
- منتج عضوى وطبيعى : منتج خال من المبيدات والأسمدة الكيماوية يعزز من ثقة المستهلكين فى سلامة المنتج وصحته.
- التنوع والشكل العصري : الفطر المحارى فى أشكال متعددة (طازج.مجفف منكه. مخلل منكه) يلبي احتياجات وأذواق مختلفة مما يزيد من جاذبية المنتج فى السوق.
- التوافر والسعر المناسب : ضمان توفر المنتج بأسعار مناسبة يمكن أن يزيد من قاعدة العملاء ويجعل المنتج متاحا لشريحة واسعة من المستهلكين.

■ السوق المستهدف

من بين أكثر الفئات التي نسعى لتقديم المنتجات لها هم الأشخاص النباتيون الذين يمتنعون عن أكل اللحوم والمؤسسات التي يمكنها أن تباع لهم.

■ المبرر

تم اختيار هذه الشريحة لأنها تمثل سوقاً يهتم بالغذاء الصحي والمستدام، مما يعزز الطلب على منتجات الفطر المحاري كبديل غذائي غني بالبروتين والعناصر الغذائية. بالإضافة إلى ذلك، المؤسسات التي تخدم هذه الفئة، مثل المطاعم والمتاجر.

2. قياس شدة المنافسة

■ المنافسين المباشرين

- المنتجون المحليون للفطر المحاري : مجموعة المزارعين وأصحاب المشاريع الصغيرة الذين يقومون بإنتاج الفطر المحاري محلياً.
- الشركات المختصة في إنتاج أنواع عديدة من الفطر بما في ذلك الفطر المحاري.

■ المنافسين الغير مباشرين

- المزارعون والشركات المحلية التي تنتج أنواع أخرى من الفطر مثل الفطر الباريسي البني والأبيض ، الشيتاكي الخ.
- الشركات القائمة على إنتاج منتجات نباتية غنية بالبروتين كالبقوليات والحبوب.
- الأسواق والمتاجر الكبرى التي تستورد الفطر من الخارج.

■ نقاط القوة للمنافسين

نقاط القوة للمنافسين المباشرين	نقاط القوة للمنافسين الغير مباشرين
- امتلاك خبرة طويلة في زراعة الفطر تمكنهم من معرفة الظروف المثلى والأساليب الفعالة للإنتاج.	- امتلاك خبرة طويلة في زراعة الفطر تمكنهم من معرفة الظروف المثلى والأساليب الفعالة للإنتاج.
- لديهم انتشار واسع ونقاط بيع متعددة في جميع أنحاء البلاد مما يجعل منتجاتهم متاحة بسهولة للمستهلكين.	- سمعة محلية جيدة بين المستهلكين المحليين.
- سمعة محلية جيدة بين المستهلكين	- الحصول على المواد والمعدات اللازمة لإنتاج الفطر بأسعار منخفضة بفضل العلاقات القوية مع الموردين والتجار المحليين.
- قوة العلامة التجارية.	- استخدام التكنولوجيا الحديثة لتحسين

<ul style="list-style-type: none"> - تقديم مجموعة واسعة من المنتجات التي تلبى احتياجات مختلفة للمستهلكين. - قاعدة عملاء كبيرة. - التكنولوجيا العالية المستخدمة في الإنتاج. 	<p>الجودة (بالنسبة للشركات الكبيرة).</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

■ نقاط الضعف للمنافسين

نقاط الضعف للمنافسين الغير مباشرين	نقاط الضعف للمنافسين المباشرين
<ul style="list-style-type: none"> - الحاجة إلى استراتيجيات تسويق وتوزيع قوية للتوسع في الأسواق العالمية. - تكاليف إنتاج عالية لبعض الأنواع. - التنافس على نفس الفئة من المستهلكين. - الأسعار المرتفعة بالمقارنة مع الفطر. 	<ul style="list-style-type: none"> - صعوبة الوصول إلى الأسواق العالمية وتوزيع منتجاتهم على نطاق واسع. - صعوبة السيطرة على الآفات والأمراض التي تؤثر على محاصيل الفطر قد تؤدي إلى خسائر كبيرة. - علامات تجارية غير مشهورة. - صعوبة في التوزيع. - التكنولوجيا القديمة في الزراعة (بالنسبة للمزارعين المحليين).

■ تحليل SWOT للفطر المحاري

نقاط القوة (Strengths)	نقاط الضعف (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> - فطر ذو قيمة غذائية عالية. - بديل صحي ومستدام. - سهولة الزراعة. - المنتجات المتنوعة. 	<ul style="list-style-type: none"> - حساسية للتخزين والنقل. - مدة الصلاحية القصيرة. - المتطلبات أو الظروف البيئية المحددة للفطر. - تكاليف الوحدة الإنتاجية وتكاليف المعدات.

- التصميم العصري.	
الفرص (Opportunities)	التحديات (Threats)
- زيادة وعي المستهلكين بفوائد الفطر مما يزيد من الطلبات.	- المنافسين.
- إمكانية التوسع في الأسواق الجديدة.	- خلل في التحكم في الظروف البيئية لنمو الفطر.
- إمكانية تطوير وتقديم منتجات جديدة.	- الأمراض والآفات التي قد تصيب المنتج.
-	

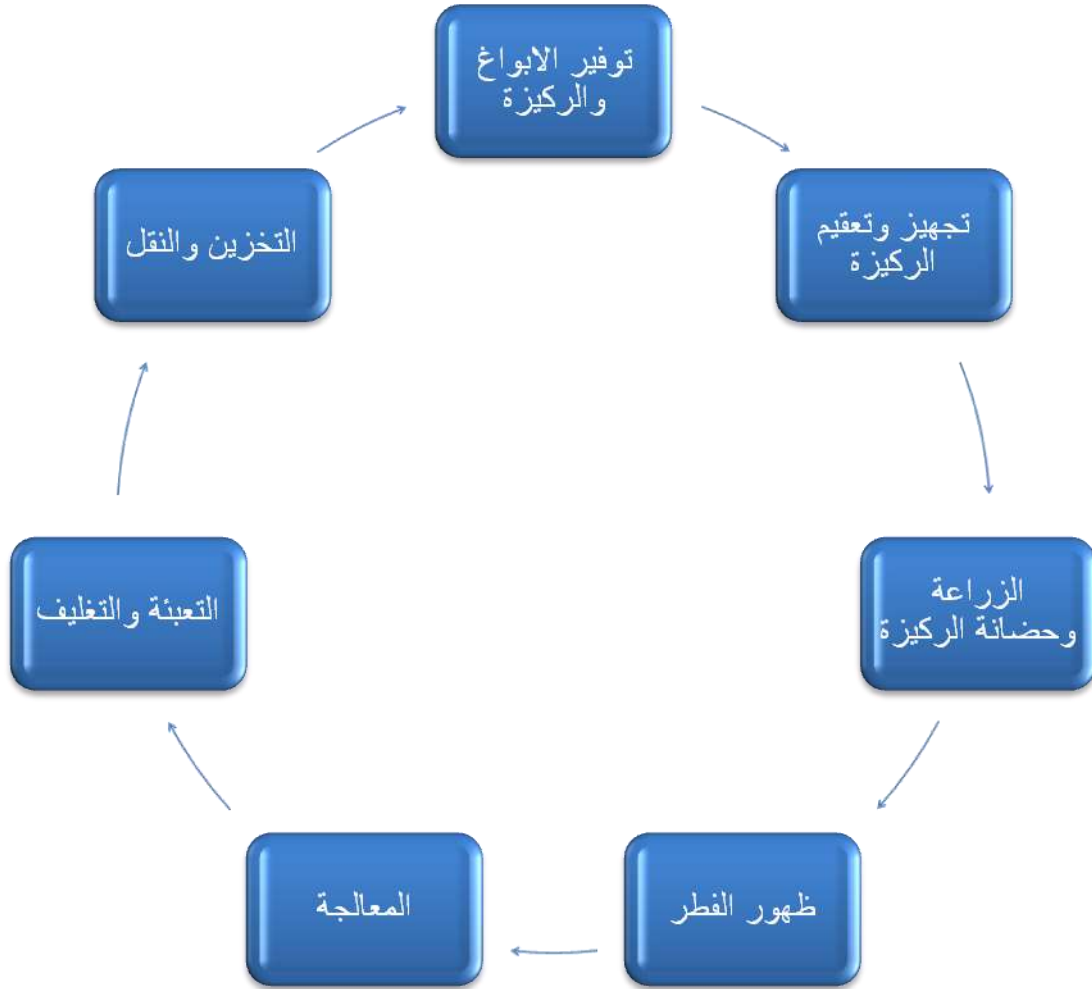
3. الاستراتيجيات التسويقية

- الإعلانات عن طريق الانترنت والترويج عبر وسائل التواصل الاجتماعي : إنشاء صفحات على مواقع التواصل الاجتماعي لإبراز فوائد المنتج.
- المشاركة في المعارض الغذائية والزراعية : عرض المنتج للتفاعل مع العملاء والموزعين المحتملين.
- العروض الترويجية والتذوق المجاني : تشجيع المستهلكين لتجربة المنتج.
- التعاون مع المطاعم.
- الترويج للمنتج كمشروع صديق للبيئة ومستدام (التسويق الأخضر) : إبراز الجوانب البيئية والاستدامة في الحملات التسويقية لجذب المستهلكين المهتمين بالبيئة.
- التعاون مع الطهاة.
- إقامة فعاليات محلية للترويج للمنتجات والتفاعل مع المستهلكين مباشرة مما يعزز الوعي بالفطر وفوائده.

المحور الرابع : خطة الإنتاج والتنظيم

المحور الرابع : خطة الإنتاج والتنظيم

1. عملية الإنتاج



مراحل إنتاج الفطر المحاري (المصدر : من إعداد الطالبتين)

2. التموين

بالنسبة لمشروع إنتاج الفطر المحاري يحتاج إلى مواد أولية تتطلب اختيار الممون أو المورد بعناية لضمان جودة واستمرارية المنتج وتمثل في :

- الركائز (النفايات الغذائية) : يمكن توفيرها من الأسواق المحلية (المزارعين) لولاية بسكرة أو المقاهي العامة

- **الابواغ :** يتم اقتنائها من صاحب مزرعة مختص في إنتاج الفطر بالكمية والجودة والسعر المناسب لولاية باتنة

3. اليد العاملة

- عدد المناصب التي يمكن أن تتوفر في مشروع إنتاج الفطر على نطاق صغير أو متوسط الحجم أي بداية المشروع (التقدير يكون بالنسبة إلى حجم المشروع) كالاتي :
- **مدراء المشروع :** نحن أصحاب المشروع (فريقنا الثنائي)
- المهام :** إدارة النشاطات اليومية، الإشراف على عمليات الزراعة، متابعة نمو الفطر، التنسيق بين الأقسام، التعامل مع الموردين والعملاء.....الخ
- **عمال الزراعة :** 2-4 مناصب
- المهام :** تحضير الركيزة، زراعة الفطر، الري، الحصاد
- **مختص في التعقيم :** منصب واحد
- المهام :** تعقيم المعدات والمواد، ضمان النظافة الصحية
- **مختص في التغليف والتعبئة :** منصب واحد
- المهام :** تغليف الفطر وتعبئته في العبوات المناسبة، التأكد من جودتها وصلابتها
- **سائق توصيل :** منصب واحد
- المهام :** نقل المواد الخام، توصيل المنتجات إلى العملاء أو نقاط البيع
- **موظف إداري :** منصب واحد
- المهام :** التعامل مع المهام الإدارية والمالية، حفظ السجلات
- **عامل صيانة :** منصب واحد
- المهام :** صيانة المعدات بشكل دوري، إصلاح الأعطال الطارئة
- **عامل حراسة :** 2 مناصب

المهام : حراسة المؤسسة بالتناوب

ملاحظة :

- إجمالي المناصب بين 9 إلى 11 منصب تتوزع بين الإدارة، الإشراف، الزراعة، التعقيم، التغليف، التوصيل، الصيانة، توزيع المناصب هذا يكون مبدئيا بحيث يمكن تقليل عدد الموظفين (يتولى الشخص أكثر من دور لتقليل التكاليف) ويكون توسيع الفريق تدريجيا مع نمو المشروع.
- من اجل ضمان جودة العمل وكفاءته سوف يكون هناك تدريب كاف للموظفين كل على حسب وظيفته.

4. الشركات الرئيسية

تتمثل الشركات الرئيسية في مشروع إنتاج الفطر المحاري في تلك التي توفر:

- المواد الخام : الركائز والابواغ
- المعدات الزراعية
- مواد التغليف والتعبئة
- التسويق والتوزيع
- الاستشارات والتدريب

المحور الخامس : الخطة المالية

المحور السادس : النموذج الأول التجريبي

1. التكاليف والأعباء

■ الأعباء الثابتة

المبلغ	الاحتياج
360000 دينار جزائري سنويا	إيجار المكان
70000 دينار جزائري سنويا	تجهيزات المكان
400000 دينار جزائري سنويا	معدات الإنتاج
90000 دينار جزائري سنويا	التراخيص والتصاريح
300000 دينار جزائري	التجهيزات المكتبية

■ الأعباء المتغيرة

المبلغ	الاحتياج
228000 دينار جزائري سنويا	المادة الأولية (الابواغ)
240000 دينار جزائري سنويا	الركائز
1200000 دينار جزائري سنويا	الطاقة والمياه
500000 دينار جزائري سنويا	رواتب العمال
400000 دينار جزائري سنويا	مواد التعبئة والتغليف
400000 دينار جزائري سنويا	النقل

■ التمويل يكون من عند الدولة (حاضنة جامعة بسكرة)

■ الإيرادات تكون من خلال المبيعات

المحور السادس : النموذج الأول
التجريبي

المحور السادس : النموذج الأول التجريبي

1. الفطر الطازج

- نوعية الغلاف أو العبوة : علبه بلاستيك مخصص للاستخدام الغذائي (غلاف طبيعي وصديق للبيئة وصحي) محكمة الإغلاق لمنع التلوث والحفاظ على جودة الفطر.
- اسم المنتج : فطر محاري طازج
- شعار المنتج : النكهة الأصيلة والجودة العالية
- الاسم التجاري : Mushrooms mh
- تاريخ انتهاء الصلاحية : مم/مم/مممم
- شروط التخزين
- القيم الغذائية
- الوزن الصافي
- المكونات
- بالإضافة إلى المعلومات اللازمة للتغليف

2. الفطر المجفف المنكه

- نوعية الغلاف أو العبوة : أكياس التجفيف مصنوعة من المواد آمنة للاستخدام الغذائي (استخدام البولي ايثيلين PE المناسب للغذاء). كيس يحفظ جودة الفطر لمنع دخول الرطوبة.
- اسم المنتج : فطر محاري مجفف منكه
- شعار المنتج : النكهة الأصيلة والجودة العالية
- الاسم التجاري : Mushrooms mh
- تاريخ انتهاء الصلاحية : مم/مم/مممم
- شروط التخزين
- القيم الغذائية

- الوزن الصافي
- المكونات
- بالإضافة إلى المعلومات اللازمة للتغليف

3. الفطر المخلل المنكه

- نوعية الغلاف أو العبوة : عبوة زجاجية صحية وأمنة وشفافة تسمح للمستهلك برؤية المحتويات، مقاومة للتآكل والتلف.
- اسم المنتج : فطر محاري مخلل منكه
- الاسم التجاري : Mushrooms mh
- تاريخ انتهاء الصلاحية : مم/مم/مممم
- شروط التخزين
- القيم الغذائية
- الوزن الصافي
- المكونات
- بالإضافة إلى المعلومات اللازمة للتغليف

جدول يوضح صور تقريبية لتعبئة المنتجات المتنوعة

الفطر المخلل المنكه	الفطر المجفف المنكه	الفطر الطازج
		

نموذج العمل التجاري BMC

الشركاء	الأنشطة الرئيسية	القيمة المقدمة	العلاقات مع الزبائن	شرائح العملاء
<ul style="list-style-type: none"> - موردو المواد الخام (النفايات الغذائية.الابواغ) - موردو المعدات والأجهزة - موردو مواد التغليف والتعبئة - شبكات التسويق والتوزيع - الجهات الأكاديمية والبحثية لتطوير التقنيات - المنظمات البيئية لتعزيز الممارسات المستدامة 	<ul style="list-style-type: none"> - زراعة الفطر المحاري الصالح للأكل - معالجته وتعبئته - التسويق والتوزيع - التطوير والتحسين - المستمر في جودة الفطر وزيادة الإنتاجية 	<ul style="list-style-type: none"> - فطر محاري عالي الجودة - بديل صحي ومستدام للبروتين الحيواني - التنوع في المنتجات - تقنيات تعليب عصرية وصديقة للبيئة 	<ul style="list-style-type: none"> - علاقة مباشرة - مواقع التواصل الاجتماعي - عينات وتجارب مجانية - جولات في المؤسسة والتفاعل مع العملاء 	<ul style="list-style-type: none"> - الأفراد الذين يمتنعون عن تناول اللحوم الحمراء والبيضاء - الأسواق و السوبرماركت - المطاعم - المؤسسات التعليمية والصحية
	الموارد الرئيسية		القنوات	
	<ul style="list-style-type: none"> - وحدة الإنتاج - المعدات والمواد - المواد الخام - فريق عمل مؤهل 		<ul style="list-style-type: none"> - البيع عن طريق المواقع التواصل الاجتماعي - المعارض.الفعاليات.الملتقيات - البيع المباشري الأسواق 	

و مدرب		- شركات التوصيل	
التكاليف		مصادر الإيرادات	
<ul style="list-style-type: none"> - تكاليف الإيجار - تكاليف شراء المواد الخام - تكاليف شراء المعدات والأجهزة - أجور الموظفين - تكاليف الترويج والتوزيع - تكاليف الكهرباء والماء - تكاليف البحث والتطوير والتدريب 	<ul style="list-style-type: none"> - عائد المبيعات للمنتجات المتنوعة - بيع المخلفات الزراعية المعاد تدويرها كسماد عضوي 		