المشـــروم

أنواعه زراعته إقتصادياته

أستاذ دكتور
حسين العروسى

أستاذ دكتور
محمود أحمد سالم

2000

مكتبة المعارف الحديثة
٢٣ شارع تاج الرؤساء / سابا باشا
الإسكندرية

obeikandl.com

obeikandl.com

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿يا أيها الذين آمنوا كلوا من طيبات ما رزقناكم واشكروا لله إن كنتم إياه تعبدون﴾

صدق الله العظيم

obeikandl.com

obeikandl.com

المحتويات

رقم الصفحة

مقدمة 7

نبذة تاريخية عن المشروع وأهميته 9

ما هو المشروم 15

العوامل البيئية المؤثرة على نمو فطريات المشروم 39

القيمة الغذائية لفطريات المشروم 51

القيمة الطبية لبعض فطريات المشروم 61

سموم المشروم 67

أنواع المشروم الصالح للأكل 85

زراعة المشروم 91

حفظ المشروم 113

مشروم الأجاريكس 121

مشروم الشيتاك 135

مشروم المحارى 141

المشروم الصينى 151

مشروم الإينوكيتاك 157

مشروم النامكو 161

مشروم عملاق الحديقة 163

مشروم حقل الحور 167

مشروم دجاجة الغابة 169

مشروم الرايشى الأحمر 171

فطريات المشروم الهلامية 173

openkandil.com

تابع المحتويات

رقم الصفحة

فطريات الكمأة 177

فطريات مشروم مرتفعة القيمة ولم تزرع بعد 185

ملك البوليت 185

مشروم الشانتريل 186

الكور النفاثة 187

المشروم الإسفنجى 189

أمراض وآفات المشروم 193

تجهيز المشروم للمائدة 217

المراجع 239

الفهرس الأبجدى 243

obeikandl.com

مقدمـــة

مع الدعوة العامة من أجل محاربة البطالة ، والعمل على تشـغيل أكبر عدد من العمالة فى أعمال ذات فائدة ، تدر على العاملين بها أرباحا ، دون ما حاجـة إلـى رؤوس أموال كبيرة ، إتجهت العناية بالعمالة الأسرية ، تحت مسمى الأسر المنتجة، حيث يتعاون أفـراد الأسـرة الواحدة فـى إنتـاج أو تصنيـع سلعة مطلوبـة ، خاماتـها متوفرة فـى البيئـة التـى يعيشـونها• ففـى البيئـات الريفيـة ، حيث تتوفـر المنتجـات والمخلفات الحقلية والبستانية والحيوانية يمكن أن تنشغل الأسرة فى صناعة الأكلمـة أو السجاد مستخدمين أصواف الأغنـام ، أو فـى صناعـة منتجـات الألبـان مـن جبـن وزبد وسمن ، أو فى صناعـة غـزل الحريـر معتمدين علـى أوراق شـجر التـوت أو أوراق نباتـات أخـرى تتوافـق مـع تلـك الصناعـة ، أو فـى صناعـة الأسبتة والقفـف معتمدين على سعف أشجار النخيل• ومن المشروعات الأخرى والتـى مـن الممكـن أن تقوم بها الأسر ، ويمكن البدء بها فى مساحة محدودة ، قد تكون حجرة أرضية أو تحت أرضية ، وقد تقل عن ذلك فتشغل جانبا من الحجرة توضع بها بضعة صناديق أو أسبتة ، توضع واحدة فوق أخرى أو توضع على أرفف جانبيـة• هذا المشـروع هو مشروع زراعة المشروم ، أى عيش الغراب•

فكرة سريعة عن إقتصاديات مشروع عيـش الغـراب نجـد أن المـتر المربـع المنزرع يمكنه إنتاج من 20 إلى 25 كيلوجراما فى الدورة الواحدة التى تستغرق من ثلاثة إلى أربعة أشهر• وأن القيمة التسويقية للكيلوجرام الواحد لا تقـل عـن عشـرة جنيهات ، بمعنى أنه لو إستخدمنا خمسة أمتار مربعة مـن الحجـرة ، ثـم زرعنـا فـى هذه المساحة أربعة طبقات فوق بعضها فإننا سنكون قد زرعنا عشرين مترا مربعـا، أى أننا سوف نحصل من هذه المساحة على أربعمائة كيلوجراما من المشروم خـلال أربعة أشهر يقدر ثمن بيعها بأربعة آلاف جنيه• التسويق لا يعتبر مشكلة ، فـالطلب

على المشروم متوفر للفنادق والمطاعم وأيضاً للتصدير ومصانع التعليب ، والتكاليف المبدئية ليست كبيرة ، فالمواد الخام اللازمة للزراعة متوفرة فى مخلفات البيئة ... مخلفات المزارع النباتية والحيوانية ... مخلفات صناعة الأغذية ... مخلفات التعليب الزراعى ... مصانع السكر ... مصانع المربات والمخللات ... مخلفات المنازل ، وغيرها. الحيز المطلوب لبدء هذه الصناعة صغير ، ويمكن زيادته حسب الإمكانيات المتاحة ، وأن ميزانية البداية للأسر المنتجة ليست كبيرة ، وأن أدوات الإنتاج يمكن استخدامها المرة تلو الأخرى ، وقد يستمر ذلك حتى خمسة أعوام . ليس معنى هذا أن زراعة المشروم هى مهنة خاصة بمحدودى الدخل ، بل هى أيضاً قد تكون مشروعاً كبيراً يحتاج إلى مبانى خاصة وعمالة عديدة وإمكانيات إقتصادية ، فإذا توفرت له كافة الإمكانيات تصبح مهنة تجارية مربحة ذات عائد مجزى. وينصح فى هذه الحالة أن يكون هذا المشروع مكملاً لمشروع زراعى كبير حيث يستفاد من مخلفات الزراعة فى إنتاج المشروم .

إضافة إلى ما سبق فإن مشروع تنمية المشروم يساهم فى تدوير مخلفات الزراعة ، وبالتالى فإنه يساهم فى تقليل تلوث البيئة ، وأن مخلفات مزرعة المشروم يمكن إعادتها للأرض الزراعية كسماد عضوى جيد أو أن تستخدم كعلف للحيوان .

مما سبق يتضح لنا أن مشروع زراعة المشروم فيه من المكاسب العديد ، فباستخدام مخلفات الزراعة والإنتاج الحيوانى فيه تدوير لبعض ملوثات البيئة ... والعمل فى هذا المشروع فيه استنفاذ لبعض العمالة العاطلة ... وأن المحصول الناتج فيه عائد متميز للأسر المنتجة العاملة فى مجاله والشركات القائمة به ، كما أنه غذاء مرغوب ومطلوب ... وأن المخلفات الناتجة بعد جمع المحصول ذات قيمة إقتصادية كبيرة للأرض والحيوانات .

نبذة تاريخية عن المشروم وأهميته

ظهر المشروم على وجه الأرض قبل خلقة الإنسان بملايين السنين ، كما عرفه الإنسان واهتم به كغذاء جيد منذ عصور قديمة فى حياته ، خاصة فى مناطق المراعى والغابات ، حيث يتكاثر وجود أنواعه مع توفر المواد العضوية الناتجة عن تساقط أوراق النباتات ومخلفات الحيوانات التى تغطى تلك الأماكن. ويعتقد علماء التاريخ أن الصينيين هم أقدم الشعوب إستخداماً للمشروم كغذاء ودواء ، ويرجحون حدوث ذلك منذ ستة آلاف إلى سبعة آلاف من السنين. وقد جاء ذكر المشروم فى نقوشات قدماء المصريين وكتاباتهم الهيروغليفية ، وقد أشير إلى أنواعها على أنها من النباتات الغامضة التى تنمو خلال الليل ، والتى تدخل فى تجهيز أكلات شهية ، وقد إعتبروها غذاء للملوك. كذلك فقد عرفت أنواع المشروم فى دولتى الإغريق والرومان ، حيث كانت شعوبها تجمع ما ينمو منها طبيعياً فى المراعى والغابات ، ومن خلال الممارسات والأخطاء التى قد تنتج عن إستخدامها أمكن التعرف على ما هو جيد صالح للأكل ، وما هو ضار بالصحة ينبغى تحاشيه ... عرفوا ما يؤكل من أنواعه وميزوه عن غيره السام ، وقد إحتوت آثار ما تبقى من آثارهم على رسومات لأنواع مختلفة من المشروم . وقد كان للمشروم قدسية خاصة لدرجة أن الفيلسوف أرسطو Aristotel أطلق عليه ، منذ حوالى 350 سنة قبل الميلاد ، غذاء الآلهة. وفى جواتيمالا والشعوب المايانية القديمة mayans والتى شملت شعوب أمريكا الوسطى والمكسيك وجدت نحوتات ونقوشات عن المشروم ترجع إلى أكثر من ألف عام. كل ذلك يعنى أن المشروم عرف وأكل وقيم فى العالمين القديم والجديد منذ القدم. ويعتقد البعض أن الاهتمامات القديمة بالمشروم قد تأسست على معتقدات دينية ، فاستخدم فى طقوس دينية ، كما نحت بملامح إنسانية وبشكل دمى حيوانية (شكل 1) .

شكل 1 : نحوتات قديمة لمشروم فى شكل إنسان

وقد جاءت تسمية المشروم فى مصر بعيش الغراب ، ذلك أن طيور الغربان عندما تراه نامياً فوق الأرض تنقض عليها وتتغذى به ، إذ أن قلنسواته تتشبه لها عند النظر إليه من أعلى بالخبز الشمسى ... ذلك الخبز الذى يصنع فى صعيد مصر .

قال الرسول عليه الصلاة والسلام " أن الكمأة من المن ماؤها شفاء للعين "، وقد فسر ذلك بأن الكمأة ، وهى من أنواع المشروم التى تنمو تحت سطح الأرض ، هى أحد الأغذية التى وفرها الله لقوم موسى فى التيه بصحراء سيناء ، فقد قال

الله تعالى { وأنزلنا عليكم المن والسلوى كلوا من طيبات ما رزقناكم } * ، حيث السلوى هى أحد الطيور ويقال أنه طائر السمان ، وأن المن أنواع أخرى من الأغذية منها الكمأة ، أحد أنواع المشروم ، كما جاء فى الحديث الشريف .

بعد أن كان المشروم يجمع من مراعيه الطبيعية حيث ينمو بريا ، ظهر الاهتمام قديما فى بعض مناطق العالم بزراعته ، وكانت الصين فى مقدمة دول العالم إهتماما بهذه الزراعة ، فقد قاموا بزراعة المشروم الصينى chinese mushroom المسمى باللغة اللاتينية فولفاريللا فولفاسى *Volvariella volvacea* (شكل 43) ومشروم الشيتاك shiitake mushroom والمسى لاتينيا لنتينس إدودس *Lentinus edodes* (شكل 36). إنتشرت بعد ذلك زراعة هذين النوعين بين شعوب دول جنوب شرق أسيا ، ولا زالت من الأنواع المنتشر زراعتها حاليا فى الصين واليابان وغيرهما من دول جنوب شرق آسيا وبعض بلدان العالم الأخرى.

عرفت زراعة أنواع من مشروم الأجاريكس وخاصة النوع الشائع أجاريكس بايسبورس *Agaricus bisporus* (شكل 32) أو ما يعرف بمشروم الأزرار button mushroom فى فرنسا منذ عام 1650 على وجه التقريب ، وبدأ ذلك بالقرب من باريس ، حيث كان يزرع فى الكهوف. ويزرع مشروم الأزرار حاليا فى أكثر من سبعين دولة ، ويقدر المحصول السنوى منه بما يزيد عن 940 ألف طن، ويليه فى ذلك مشروم الشيتاك الذى عرفت زراعته فى الشرق الأقصى منذ أكثر من ثمانمائة عام ، ويقدر محصوله السنوى بحوالى 192 ألف طن، يجفف معظمه.

---

* سورة البقرة 57

نقل الزراع الإنجليز تكنولوجيا إنتاج المشروم إلى أمريكا الشمالية ، حيث قاموا بتصدير تقاوى المشروم إلى أمريكا وأستراليا وألمانيا والدانمارك منذ ما يزيد عن مائة وخمسين عام ، وكانت بداية الإنتاج فى أمريكا الشمالية فى عام 1844 . كانت تقاوى المشروم الإنجليزية تصدر فى شكل قوالب مصنوعة من خليط من سبلة الخيل وروث البقر وتربة خصبة ، وقد لقحت تلك الخلطة بميسيليوم وجراثيم المشروم . لم تكن قوالب تقاوى المشروم معقمة ، فقد كانت تحتوى على ميكروبات مختلفة وعلى حشرات . تمكن دجار Duggar فى أمريكا الشمالية سنة 1905 من إنتاج تقاوى مشروم نقية معقمة معبأة فى أوانى زجاجية ذات فوهات واسعة . ومن هذا الوقت إتضحت إمكانية إنتخاب سلالات جيدة من المشروم تتلاءم مع ظروف بيئات النمو ، وبدأت تتحول صناعة إنتاج تقاوى المشروم إلى صناعة علمية على مستوى عال ، ففى سنة 1918 أنتج فى الولايات المتحدة الأمريكية مزارع تقاوى مشروم من جراثيم نقية . وفى أواخر القرن التاسع عشر إكتشف زراع المشروم الفرنسيين أهمية إضافة الجبس (كبريتات الكالسيوم) إلى بيئة نمو المشروم ، حيث أنها تمنع لزوجته .

أمكن فى بعض الدول الأوربية زراعة أنواع من الكمأة من الجنس تيوبر *Tuber* منذ عام 1810 ، وذلك وسط زراعات من أشجار البلوط ، حيث يوضع فى التربة أجزاء من الأجسام الثمرية للكمأة وذلك بالقرب من الأشجار .

يظهر الاهتمام الحالى العالمى بزراعة المشروم بأنواعه المختلفة المرغوبة والصالحة للزراعة ، من الزيادة المستمرة فى الإنتاج العالمى للمشروم ، فقد كان المحصول السنوى للمشروم المنزرع بأنواعه المختلفة 2182 ألف طن سنة 1986، ثم أصبح 3763 ألف طن سنة 1990 ، إلا أنه خلال نفس الفترة تناقص الإنتاج فى محصول مشروم الأجاريكس ، النوع الأكثر زراعة ، فبعد أن كان يمثل 56 % من الإنتاج العالمى سنة 1986 أصبح يمثل 38 % من الإنتاج العالمى سنة 1990 ،

وقد قابل ذلك توسع واضح فى زراعة وإنتاج كل من مشروم المحارى oyster mushroom المعروف لاتينيا باسم بليروتس *Pleurotus* spp وكذلك مشروم الشيتاك وأنواع أخرى إنتشرت زراعتها حديثا وتشمل الأجناس أوريكيولاريا *Auricularia* وفلاميولينا *Flammulina* وستروفاريا *Stropharia* وأجروسيب *Agrocybe* .

obeikandl.com

obeikandl.com

ما هو المشروم

إختلفت الآراء حول تعريف المشروم mushroom والذى يعرف بالفرنسية champignon ويعرف بالألمانية pilze • يرى البعض أن المقصود من المشروم أنواع من الفطريات الكبيرة التابعة لرتبة الأجاريكات Order Agaricales والتى تنتمى إلى أحد التقسيمات الفطرية وهى صف الفطريات البازيدية Class Basidiomycetes ، أحد صفوف المملكة النباتية• أما غالبية الكتاب فيطلقون مصطلح المشروم على أنواع عديدة من فطريات صالحة للأكل ، أجسامها الثمرية كبيرة ، تنمو ظاهرة فوق سطح الأرض ، وتشمل أنواع من أجناس أجاريكس *Agaricus* (أشكال 32 - 35) وبليروتس *Pleurotus* (شكلى39 ،42) ولنتينس *Lentinus* (شكل 36) وفولفاريللا *Volvariella* (شكلى 43 ،44) وكلفاتيا *Calvatia* (شكل 19) من الفطريات البازيدية ، ومورشيللا *Morchella* (شكل58) وهلفيللا *Helvella* من الفطريات الأسكية• يضيف البعض إلى فطريات المشروم زيادة عن الفطريات السابقة فطريات أخرى كبيرة وصالحة للأكل ولكن أجسامها الثمرية تنمو كلية تحت سطح التربة ، ومنها الفطريات التى تعرف بالكمأة truffles وهى فطريات أسكية وتشمل أنواع من أجناس تيوبر *Tuber* (شكل 27) وترفيزيا *Terfezia* (شكل 53) وتيرمانيا *Tirmania* •

فى حديثنا عن المشروم سوف نأخذ بأعم التعاريف ، والذى يشمل كافة الفطريات ذات الأجسام الثمرية الكبيرة والتى تنمو ظاهرة فوق سطح الأرض أو تلك التى تنمو أجسامها الثمرية كلية تحت سطح الأرض ، ما يؤكل منها وما هو غير صالح للأكل ، حيث لا توجد فروق تقسيمية واضحة يمكن بها تمييز ما يؤكل وما لا يؤكل ، والفروق المورفولوجية ضئيلة للغاية يصعب على غير المختص إدراكها ،

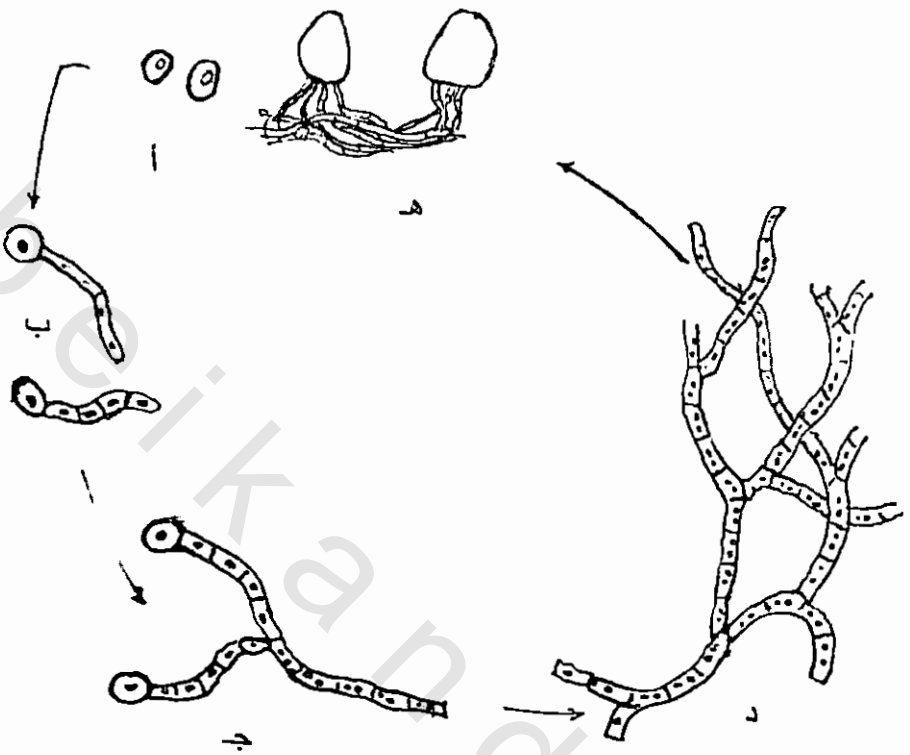
لكن الفروق الكبيرة بينهما هى فروق كيميائية ، حيث تحتوى الأجسام الثمرية للأنواع التى لا تصلح للأكل بعض المكونات السامة أو المحدثة للحساسية لدى بعض الأشخاص• بعض الكتاب إعتبر المشروم قاصرا على الأنواع الصالحة للأكل وسمى الأنواع السامة الغاريقونات toadstools ، حيث يعنى الإسم الإنجليزى مقاعد الضفادع ، وقد إستخدم هذا الإسم الأجنبى منذ العصور الوسطى ، وقد إختلفت الآراء فى أصل التسمية ، وربما رجعت تلك التسمية إلى أن أحد هذه المشرومات السامة كانت تجلس على أجسامها الثمرية ضفادع حتى تتمكن من قنص صيدها من الحشرات (شكل 2)•

شكل 2 : رسم يبين أن الضفادع كانت تجلس على قلنسوات بعض الأنواع السامة ومنها جاءت التسمية الأجنبية للمشروم السام تعنى مقاعد الضفادع •

عرفنا أن المقصود بالمشروم ، أنواع كبيرة من الفطريات ، ولكننا لم نتعرف على ما هية الفطريات !!

الفطريات fungi هى نباتات بسيطة التركيب ، لا تتميز بها جذور أو سيقان أو أوراق كما فى مختلف النباتات الراقية التى نقوم بزراعتها مثل القمح والبرسيم والبطاطس والنخيل والزيتون والرمان ، كذلك فإن الفطريات لا تحتوى خلاياها على بلاستيدات خضراء ، أى أنها خالية من مادة الكلوروفيل الخضراء التى توجد فى النباتات الراقية وفى النباتات البسيطة المعروفة بالطحالب algae.

تتكاثر الفطريات بتكوين أجزاء تكاثرية بسيطة ، أبسط من البذور ، وسيلة التكاثر فى النباتات الراقية ، تعرف بالجراثيم spores. إذا سقطت جرثومة فطر على بيئة مناسبة فإن جدارها قد ينشق ويخرج من خلال هذا الشق نمو خيطى بسيط، وقد يحتوى جدار الجرثومة على ثقب أو أكثر يخرج منه عند توفر الظروف الملائمة النموات الخيطية والتى تعرف بأنابيب الإنبات germ tubes. تنمو أنابيب الإنبات وتتفرع وينتج عن ذلك شبكة من الخيوط تعرف فى مجملها بالغزل الفطرى أو الميسيليوم mycelium ، ويعرف كل فرع منها بالخيط الفطرى أو الهيفا hypha. الخيوط الفطرية قد تكون مقسمة بجدر عرضية إلى خلايا ، وقد تكون غير مقسمة بجدر. وفى فطريات المشروم نجد أن الخيط الهيفى مقسم بجدر مكونا صفا من الخلايا ، كل خلية فيه تحتوى على نواة واحدة فى المبدأ. قد تتزاوج الخلايا المحتوية كل منها على نواة واحدة لينتج عن ذلك خلايا ذات نواتين ، تنقسم لتعطى غزلا فطريا خلاياه ثنائية النواة. فى فترة لاحقة تندمج نواتا كل خلية وينتج عن ذلك غزل فطرى مقسم كل خلية من خلاياه وحيدة النواة ، ولكن هذه النواة تحتوى على ضعف المادة الوراثية التى كانت فى الجرثومة. هذا الغزل الفطرى الأخير هو الذى ينتج عنه تكون الأجسام الثمرية (شكل 3).



شكل 3 : إنبات فطر بازيدى وتكوين مبادئ أجسام ثمرية
أ- جراثيم بازيدية ب- تكوين أنابيب إنبات
جـ - تزاوج خيوط هيفية وتكوين خيط فطرى كل خلية به ذات نواتين
د- تكوين غزل فطرى هـ - تكوين مبادئ أجسام ثمرية

معظم الفطريات كائنات دقيقة ميكروسكوبية ، لا ترى بالعين المجـردة ، إلا عندما تتجمع بكثافة غالبية الفطريات المحدثة لأمـراض نباتيـة أو حيوانيـة ، أو تلـك المحللـة للمـواد العضويـة أو المفسدة للغذاء أو المصنعـة لـه أو المخمـرة للعجـائن والمحاليل السكرية• القليل من الفطريات يكـون أجسـاما ثمريـة كبـيرة ذات أشكال مميزة يمكن عن طريقها التعرف على أنواعها•

تقسم الفطريات إلى أربعة صفوف رئيسية * كالتالى :

1) الفطريات الطحلبية : وتتميز عن باقى الفطريات بأن خيوطها الفطرية لا تتكون بها جدر عرضية ، إلا فى أماكن تكون الجراثيم. الجراثيم التزاوجية نوعان ، جراثيم زيجوية zygospores وتنتج عن تزاوج خلايا جاميطية متشابهة مورفولوجيا ، لكنها مختلفة فسيولوجيا ، وجراثيم بيضية oospores وينتج عن تزاوج خلايا جاميطية غير متشابهة مورفولوجيا وفسيولوجيا.

2) الفطريات الأسكية : وهى ذات خيوط فطرية مقسمة بجدر عرضية. تكاثرها التزاوجى ينتج عنه جراثيم تعرف بالجراثيم الأسكية ascospores وهى تتكون داخل أكياس تعرف بالأكياس الأسكية asci ، يحتوى كل كيس منها على ثمان جراثيم أسكية عادة. تتكون الأكياس الأسكية فى معظم الحالات داخل أجسام ثمرية أسكية ascocarps . القليل من الفطريات الأسكية يكون أجساما ثمرية كبيرة تعتبر من أنواع المشروم مثل فطريات مورشيللا وهلفيللا والكمأة (شكل 4).

3) الفطريات البازيدية : وهى تشبه الفطريات الأسكية فى أن خيوطها الفطرية مقسمة بجدر عرضية ، إلا أن جراثيمها الجنسية تتكون خارجيا على حوامل خاصة تعرف بالحوامل البازيدية basidia. يحمل الحامل البازيدى عادة أربعة جراثيم بازيدية basidiospores. الجراثيم البازيدية قد تحمل جانبيا كما فى حالة الفطريات المسببة لأمراض الأصداء والتفحمات فى النباتات ، وقد تحمل طرفيا ، كما فى فطريات المشروم البازيدية. تنقسم فطريات المشروم البازيدية إلى مجموعتين. المجموعة الأولى وتمثل الأغلبية تكون حواملها وجراثيمها البازيدية

---

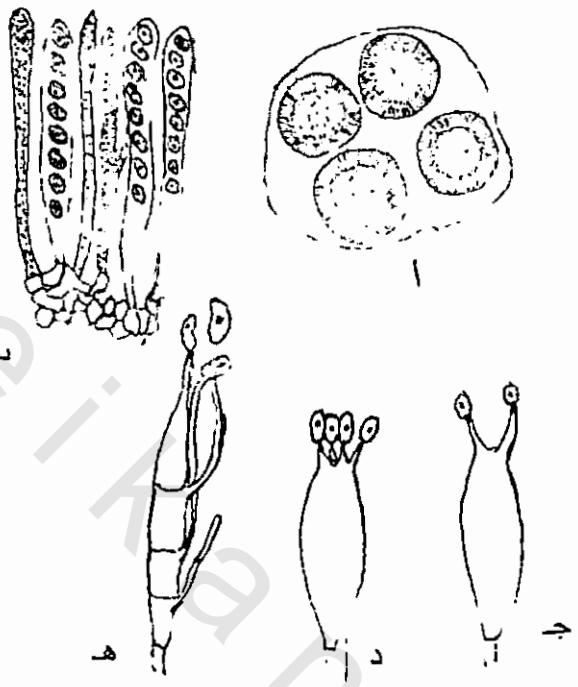
* لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع إلى كتاب أمراض النبات للمؤلف الأول مع آخرين.

على السطوح الخارجية المكشوفة للجسم الثمرى وتعرف هذه المجموعة بالهيمينوميسيتات Hymenomycetes ، وتقسم هذه المجموعة إلى عائلات وفقا لطريقة توزيع الحوامل البازيدية ، فقد تحمل على خياشيم وقد تبطن فجوات أنبوبية وقد تحمل على نتوءات وقد تحمل على أجسام ثمرية صولجانية أو على أجسام تشبه الشعب المرجانية. المجموعة الثانية تكون الحوامل البازيدية والجراثيم البازيدية داخل أجسام ثمرية مغلقة ، وتعرف هذه المجموعة بالجستيروميسيتات Gasteromycetes كما فى فطريات الكور النفاثة puffballs (شكلى 19 ،57) والأبواق النتنة stinkhorns (شكل 6) وفطريات كور الأرض earthballs (شكل 23).

4) **الفطريات الناقصة** : وهى فطريات تشبه الفطريات البازيدية أو الفطريات الأسكية ، إلا أن تكاثرها التزاوجى لم يعرف بعد أو أنها لا تتكاثر تزاوجيا.

يتضح لنا ، مما سبق ، أن فطريات المشروم بمعناها الواسع ، والتى يقدر أعداد أنواعها بحوالى 38 ألف نوع ، ينتمى معظمها إلى الفطريات البازيدية ، والقليل منها ينتمى إلى الفطريات الأسكية. أكثر المجموعات البازيدية التى تحتوى على فطريات ذات أجسام ثمرية كبيرة نجدها بين مجموعة الفطريات الخيشومية gill fungi والتى تعرف علميا بالأجاريكات Agaricales ، أى الفطريات التى تكون حواملها البازيدية على خياشيم gills.

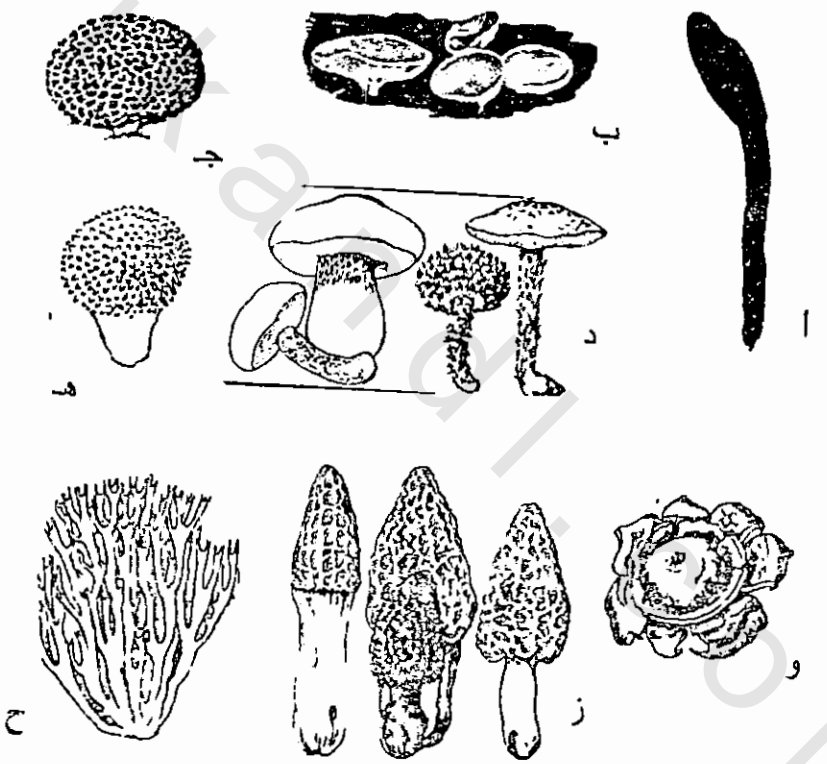
أنواع المشروم السامة لا تختلف كثيرا فى الشكل عن مثيلاتها التى تؤكل ، كذلك فإن الأشخاص يختلفون فى مدى حساسيتهم بالنسبة لسموم بعض الأنواع.



شكل 4 : أكياس أسكية وحوامل بازيدية لفطريات مشروم
ا - كيس أسكى لفطر كمأة به أربعة جراثيم أسكية .
ب- جزء من طبقة خصبة للفطر الإسفنجى مورشيللا به أكياس أسكية يحتوى كل منها على ثمانية جراثيم أسكية.
جـ - حامل بازيدى لفطر *Agaricus bisporus* يحمل جرثومتان بازيديتان .
د - حامل بازيدى لفطر *A. compestris* يحمل أربعة جراثيم بازيدية.
هـ - حامل بازيدى مقسم للفطر *Auricularia*.

يتكون الجسم الثمرى للمشروم من تجمع كبير للغزل الفطرى ليعطى الشكل المميز لكل نوع ، ويسبق حدوث التجمع الميسيليومى لتكوين الجسم الثمرى نمو لخيوط الفطر الميكروسكوبية فى وسط نمو ملائم لفترة قد تطول أو تقصر وفقا للظروف البيئية المحيطة ، فإذا توفرت الظروف الملائمة لتكوين الأجسام الثمرية

يحدث نمو سريع للخيوط الفطرية مع تجمع كثيف لتلك الخيوط لتكوين نموات عقدية knots صغيرة فوق سطح بيئة النمو أو أسفلها. تتكشف تلك العقد إذا ما استمرت الظروف البيئية ملائمة لتكوين أجسام ثمرية تتكون عليها الجراثيم الجنسية ، والتى قد تكون جراثيما بازيدية أو جراثيما أسكية. تختلف أشكال الأجسام الثمرية المتكونة فوق سطح الأرض ، فقد تكون صولجانية أو أسطوانية أو قرصية أو فنجانية أو كأسية أو مخروطية أو مظلية أو كروية أو كمثرية أو نجمية ، وقد تأخذ شكل الشعب المرجانية (شكل 5). أما الأجسام الثمرية التى تتكون تحت سطح بيئة النمو فغالبا ما تكون كروية.



شكل 5 : أشكال مختلفة لأجسام ثمرية للمشروم

أ- صولجانى	ب - كاسى	جـ - كروى
د - مظلى	هـ - كمثرى	و - نجمى
ز - الرأس مخروطية	ح - بشكل الشعب المرجانية	

obeikandl.com

تتكون الجراثيم بالأجسام الثمرية لفطريات المشروم بكميات كبيرة جدا ، فقد قدر ما ينتجه جسم ثمرى واحد من مشروم المراعى *Agaricus campestris* (شكل 33) بحوالى 16 بليون (16^9) جرثومة ، وأن جسما ثمريا واحدا من فطر الكور النفاثة العملاق giant puffball المسمى لاتينيا كلفاتيا جيجانتيا *Calvatia gigantea* (شكل 19) يكون حوالى 7 تريليون (7^{12}) جرثومة.

بعض فطريات المشروم قد تدخل فى طور سكون ، عندما تسود ظروف غير ملائمة فى وسط نموها ، كشح الماء أو قلة الغذاء أو إنخفاض درجات الحرارة عن المعدلات الملائمة ، ويحدث ذلك بعد تكوينها لتجمعات ميسيليومية عقدية صلبة صغيرة أو كبيرة خالية من الجراثيم وتعرف بالأجسام الحجرية sclerotia ، فإذا تحسنت الظروف البيئية تنشط الأجسام الحجرية وتنمو منها الأجسام الثمرية.

الجراثيم هى وحدات التكاثر فى الفطريات. تتكون الجرثومة من خلية واحدة فى غالبية الأحوال. قد تنبت الجراثيم سريعا عقب نشأتها ، وقد تحتاج إلى فترة سكون تكمن فيها قبل أن تتهيأ للإنبات. عند إنبات الجراثيم يخرج من كل منها نمو خيطى رفيع أنبوبى يعرف بأنبوبة الإنبات ، وقد يخرج من الجرثومة الواحدة أكثر من أنبوبة إنبات ، تتفرع أنابيب الإنبات وينتج غزل فطرى ، وقد يحدث تزاوج بين خلايا غزل فطرى وغزل فطرى آخر ، وقد يؤدى نمو الخيوط الفطرية الناتجة عن التزاوج إلى تكوين تكتلات ميسيليومية ينتج عنها أجساما ثمرية.

يسمى العاملون فى زراعة المشروم ، النمو الميسيليومى المنمى فى بيئة نمو والذى يستخدم فى الزراعة باللُقاح أو سبون spawn . ينتج اللقاح نتيجة إنبات ونمو جراثيم فطر المشروم المرغوب فى زراعته ، وأحيانا يحصل على اللقاح من تنمية أنسجة أجزاء من الجسم الثمرى للمشروم.

تختلف الفطريات جوهريا وبوجه عام عن النباتات الراقية المعروفة وعن النباتات السرخسية والحزازية والطحالب فى أن خلاياها لا تحتوى على صبغات للكلوروفيل التى تكسب النباتات الأخرى لونها الأخضر ، لهذا فإن الفطريات لا تستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئى ، التى تقوم بها النباتات الأخرى الخضراء ، ذلك أن الكلوروفيل يمكن النباتات المحتوية عليه من الإستفادة من غاز ثانى أكسيد الكربون الجوى والماء فى وجود الضوء الشمسى فى تكوين المادة العضوية. لهذا فإنه من الضرورى توفر المادة العضوية للفطريات حتى تتمكن من المعيشة والنمو، ولا يمكن حدوث ذلك إلا عن طريق التطفل كما فى حالة معظم الفطريات المحدثة للأمراض أو عن طريق الترمم كما فى حالة الفطريات المفسدة للغذاء كالفطريات التى تنمو على الخبز ومنتجات الألبان وغيرها من الأطعمة والمنتجات الزراعية والحيوانية أو كما فى حالة الفطريات المصنعة لبعض الأغذية كما فى نوع البنسيليوم *Penicillium* الذى يدخل فى صناعة الجبنة الركفورد وكما فى فطريات الخميرة التى تستخدم فى تخمير الخبز وغيره من العجائن وفى تصنيع بعض المشروبات الكحولية. فالخميرة وهى من أنواع الفطريات التى عرفت قبل أن تعرف طبيعتها ، إستخدمت منذ عصور قديمة فى تخمير العجائن والمحاليل السكرية، حيث أن الخميرة تخمر سكر الجلوكوز محولة إياه إلى كحول إيثايل وثانى أكسيد الكربون.

$$2\ CO_2 + 2\ C_2\ H_5\ OH \quad \longleftarrow \quad C_6\ H_{12}\ O_6$$

يستفاد من كحول الإيثايل فى الحصول على المشروب الكحولى أو فى الحصول على الكحول ، ويستفاد من الناتج الغازى فى ارتفاع وانتفاخ العجين. خلايا الخميرة بذاتها التى تزداد بالتكاثر يمكن فصلها واستخدامها كمكمل غذائى غنى بمجموعة فيتامينات B .

بعض الفطريات ومنها الخميرة تدخل فى صناعة بعض الفيتامينات ، والبعض الآخر يدخل فى صناعة بعض المضادات الحيوية .

فى حالات قليلة نرى فطريات خضراء اللون كما فى الفطر بنسيليوم دايجيتاتم *Penicillium digitatum* مسبب العفن الأخضر فى الموالح ، كما يشاهد اللون الأخضر فى قلنسوة المشروم راسيولا فيرسنس *Russula virescens* . هذا اللون الأخضر بالفطريات لا يرجع إلى وجود كلوروفيل بل يرجع إلى وجود صبغات أخرى .

تدخل فطريات المشروم التى تنمى مزرعيا على بيئات خاصة ومعظم فطريات المشروم التى تنمو بريا ضمن الفطريات المترممة . والقليل من فطريات المشروم البرية مثل أنواع الكمأة تعتمد فى معيشتها وتغذيتها على نباتات معينة تستفيد منها وتفيدها ، قد يعتبرها البعض من المتطفلات ، وتعتبرها الأغلبية حالة من المعيشات التعاونية .

يتضح لنا مما سبق أن من الفطريات ، ما هو ضار ومنها ما هو ذو منفعة . ومن الأنواع النافعة ما سبق ذكره عن الفطريات التى تدخل فى تصنيع بعض الأغذية ، ومنها أيضا الأنواع ذات الأجسام الثمرية الكبيرة الصالحة للأكل والتى تعتبر أحد المحاصيل الغذائية التى ظهر الاهتمام بها فى الماضى والتى يجرى التوسع فى زراعتها فى الحاضر . لا تقتصر التغذية على فطريات المشروم على الإنسان ، بل إن الكثير من الحيوانات تبحث عنها وتأكلها . فقد ذكرنا سابقا أن الغربان عندما تراها تنقض عليها وتأكلها ، كما نجد أن السنجاب الأحمر يجمع الأجسام الثمرية لمشروم الذباب *Amanita muscaria* (شكل 22) فى أواخر الخريف ، ويخزنها فى جذوع وأفرع الأشجار وفى أعشاش الطيور المهجورة ،

حيث تجفف ثم تستخدم حين يندر الغذاء فى الشتاء. هذا الفطر رغما عن كونه سام للإنسان إلا أنه يعتبر طعاما جيدا للسنجاب.

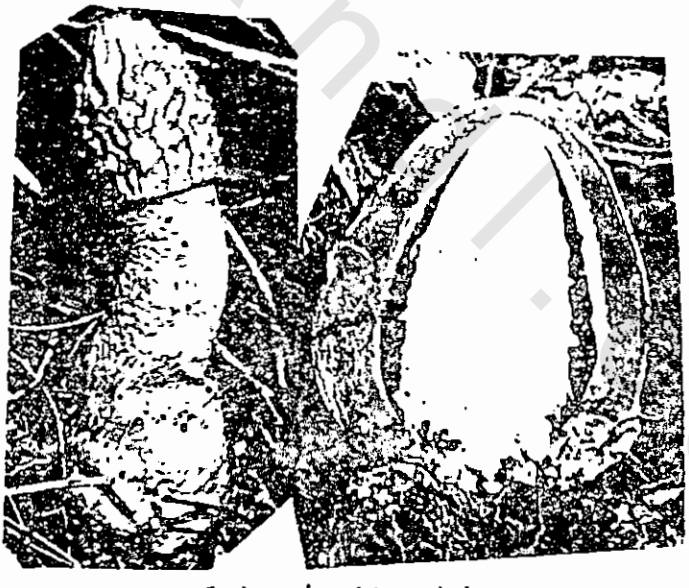
ومن الفوائد الأخرى لفطريات المشروم ، أن نمواتها الميسيليومية التى تنمو سريعا فى الأوساط الغنية بالمواد العضوية ، تعمل على تحليل تلك المواد العضوية، محولة التربة المحتوية عليها إلى تربة سوداء وتحويل ما بها من مواد عضوية إلى دبال humus يحسن من صفات التربة ويزيد من قدرتها على حفظ الماء.

أنواع فطريات المشروم

كثير من أنواع فطريات المشروم ينتمى إلى المشرومات الخيشومية والتى تتميز بوجود نموات خيشومية gills تظهر بشكل رقائق ممتدة أسفل القلنسوات ، تمتد نصف قطريا من جهة الساق حتى حواف القلنسوة. تحمل الخياشيم خارجيا حوامل الجراثيم المعروفة بالحوامل البازيدية ، هذه الحوامل غير مقسمة عرضيا وتحمل على أطرافها عادة أربعة جراثيم بازيدية (شكل 4). من المشرومات الخيشومية الأجناس أجاريكس *Agaricus* وأمانيتا *Amanita* ولنتينس *Lentinus* وبليروتس *Pleurotus* وفولفاريللا *Volvariella* . بعض أنواع المشروم لا تكون خياشيم ، بل تكون تجاويف أنبوبية تمتد فى الطبقة الخصبة من القلنسوات وتنمو منها الحوامل والجراثيم البازيدية ، ومنها الأجناس بوليبورس *Polyporus* وجانودرما *Ganoderma* (شكل 50) وفومز *Fomes* . ومن أنواع المشروم الأخرى ما يكون الحوامل البازيدية على نتوءات لحمية صغيرة أو إمتدادات بشكل الأسنان مثل الجنس هيدنم *Hydnum* . ومن الأشكال الأخرى المشرومات المرجانية coral mushrooms ومنها الجنس كلافاريا *Clavaria* ، وهى تتميز بتكوينها لأجسام صولجانية تحمل عليها الطبقة الخصبة. جميع الأنواع السابقة تنتمى للفطريات الهيمنية Hymenomycetes ، وجميعها تعرض الطبقة

الخصبة ، أى الطبقة الحاملة للحوامل والجراثيم البازيدية للجو فى الفترة التى تنضج فيها الأجسام الثمرية ٠

من أنواع فطريات المشروم الأخرى ما تكون طبقاتها الخصبة داخل الجسم الثمرى ، وتستمر داخليا حتى تمام النضج ، ولا تتعرض جراثيمها الجنسية للجو إلا بعد تحلل أجسامها الثمرية ، أو من خلال فتحة خاصة فى الجسم الثمرى ، من ذلك الفطريات البازيدية التابعة لرتبة الليكوبردات Lycoperdales ، وهى مجموعة كبيرة من الفطريات تشمل الكور النفاثة٠ فطريات الكور النفاثة puffballs هى فطريات آمنة غذائيا ولا يوجد أية احتمالات لاحتوائها على مواد سامة ومنها الجنسين كلفاتيا *Calvatia* وليكوبردون *Lycoperdon* ٠ ومن رتبة الليكوبردات تشاهد نجوم الأرض earth stars وتشمل الجنس *Geaster* ، والأبواق النتنة stinkhorns وتشمل الجنس فاللس *Phallus* (شكل 6)٠



شكل 6 : فطر الأبواق النتنة
يمين : قطاع طول فى الفطر فى طور الأزرار.
يسار : الفطر بعد تمام تكشفه

الحوامل البازيدية لجميع الأنواع السابقة سواء ذات الطبقة الخصبة المكشوفة أو غير المكشوفة ذات أشكال متشابهة ، فهى أقرب للشكل الدورقى المقلوب وخالية من التقسيمات الداخلية وتحمل عادة أربعة جراثيم بازيدية طرفية. تختلف شكل الحوامل البازيدية فى أنواع أخرى من فطريات المشروم ، حيث نجد أن الحوامل البازيدية فيها مقسمة ، كل منها داخليا إلى أربعة حجرات طولية كما فى بعض الفطريات الجيلاتينية gelatinous fungi ومنها المشروم إكسيديا *Exidia*، ويشذ منها الفطر الجيلاتينى أوريكيولايا *Auricularia* (شكل 51) ، حيث نجد أن الحامل البازيدى به مقسم عرضيا إلى أربعة حجرات يخرج من كل منها إمتداد يحمل فى طرفه جرثومة بازيدية. ومن أنواع الجنس أوريكيولاريا النوع بوليتريكا *A. polytricha* الذى يزرع فى الصين وبعض دول جنوب شرق آسيا.

أنواع المشروم السابق ذكرها تنتمى إلى الفطريات البازيدية ، وتوجد فطريات مشروم أخرى تنتمى إلى الفطريات الأسكية ، ومنها الأنواع التابعة لجنسى المشروم الإسفنجى مورشيللا *Morchella* وهلفيللا *Helvella* ، ومنها أيضا الفطريات الفنجانية *Cup fungi* والتى تشمل فطريات بيزيزا *Peziza* .

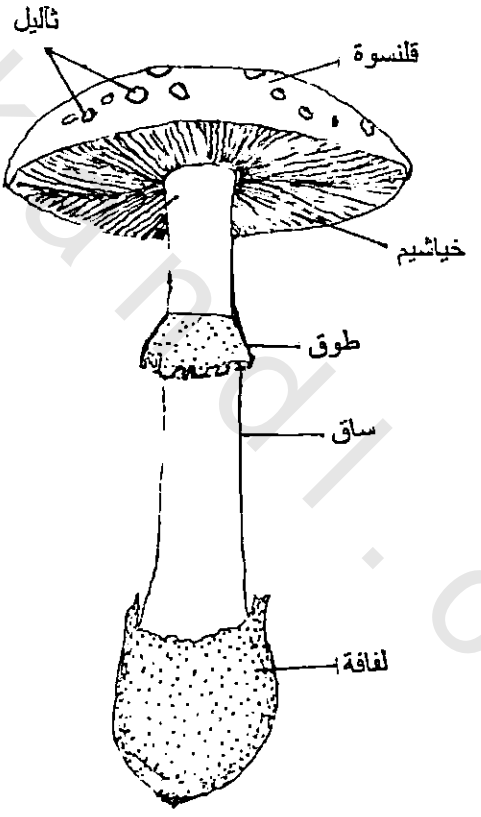
تختلف فطريات المشروم فى الحجم ، فمنها الأحجام الصغيرة والتى تصل أجسامها الثمرية إلى حجم رأس الدبوس مثل معظم أنواع فطريات ميسينا *Mycena* وماراسميس *Marasmius* ، ومنها الفطريات ذات الأجسام الثمرية الضخمة مثل فطر الكور النفاثة العملاق *C. gigantea* (شكل 19) والذى قد يصل قطره إلى 180 سم أو أكثر (القطر فى المتوسط 20- 40 سم). الجسم الثمرى الواحد من هذا المشروم يكفى لتغذية عائلة كبيرة.

كثير من فطريات المشروم تمتاز بألوان جميلة زاهية جذابة ، فمشروم الذباب السام *Amanita muscaria* (شكل 21) ، تغطى قلنسوته بلون قرمزى زاهى مرصع بنتوءات صغيرة بيضاء تمثل بقايا الحجاب الشامل بعد تمزقه. ويشاهد اللون البرتقالى فى مشروم قيصر *A. caesarea* (شكل 28) ذو القيمة الغالية ، كما يشاهد هذا اللون فى المشروم كليتوسيب إيليودنس *Clitocybe illudens* الضار بالصحة. ويشاهد اللون الأصفر فى المشروم المرجانى كلافاريا إيناكواليس *Clavaria inaequalis*. أما اللونين الأخضر والأزرق فهما نادرا الوجود ، حيث يشاهد اللون الأخضر فى النوع الذى يؤكل راسيولا فيرسنس *Russula virescens* ، أما اللون الأزرق فنجده فى الفطر إنتولوما سيانيم *Entoloma cyaneum* . اللون الأبيض نجده فى مشروم المراعى الذى يزرع أجاريكس كمبستريس *Agaricus campestris* . واللون الأسود نجده فى الفطر الأسكى السام زيلاريا بوليمورفا *Xylaria polymorpha* .

أشكال وتركيب الأجسام الثمرية لفطريات المشروم الخيشومية

تمثل فطريات المشروم الخيشومية أكبر مجموعة من الفطريات ذات الأجسام الثمرية الكبيرة الصالحة للأكل ، لهذا وجب علينا التعرف تفصيليا على صفاتها ، خاصة أنها تمثل أيضا معظم الفطريات المنزرعة فى العالم. الأجسام الثمرية الناضجة لهذه الفطريات تظهر عادة بشكل مظلى. تتكون المظلة من ساق stipe (stalk) وقلنسوة pileus (cap) (شكل 7). فى البداية يظهر الجسم الثمرى فى شكل كروى أو كمثرى ، وقد يكون محاطا بغلاف من أنسجة الفطر يعرف بالحجاب الشامل universal vein ، وذلك كما فى الجنس *Amanita* ، وأحيانا لا يوجد هذا الحجاب. فى حالة وجود الحجاب الشامل نجد أن نمو الغلاف الشامل يكون أبطأ من نمو باقى الجسم الثمرى ، مما يتسبب فى تمزقه ، ولكن يتبقى منه جزء فى قاعدة الساق محيطا به بشكل فنجانى يعرف باللفافة volva ، والتى

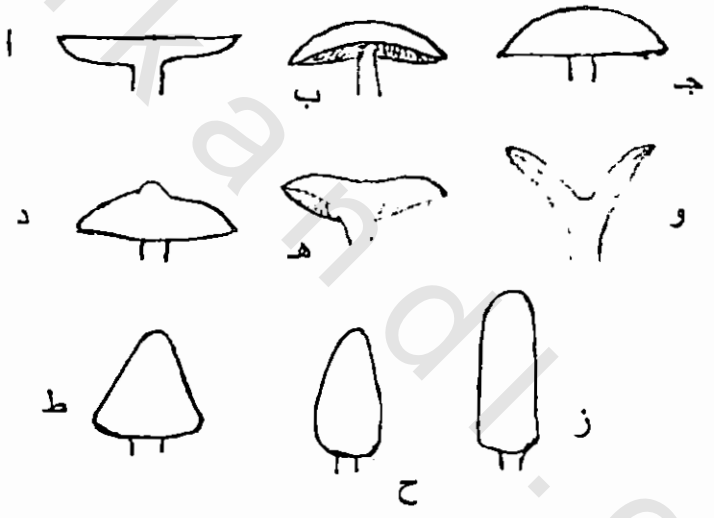
يمكن رؤيتها بسهولة. عند قلع الجسم الثمرى كاملا من وسط النمو. فى بعض الأحيان لا تظهر اللفافة بالشكل الفنجانى ولكنها تتمزق فتظهر فى صورة نتوءات تحيط بقاعدة الساق ، وفى أحيان أخرى تظهر بشكل صفوف قليلة من الحراشيف تحيط بقاعدة الساق. الجزء العلوى من الحجاب الشامل قد يظهر بشكل ثآليل warts على قمة القلنسوة ، يسهل إزالتها بالحك الخفيف ، ويمكن تمييزها عن الحراشيف الحقيقية التى تشاهد فى بعض أنواع المشروم والتى تنتج عن الخلايا الخارجية للسطح الخارجى للقلنسوات بأن الحراشيف يستحيل إزالتها بالاحتكاك.



شكل 7: تركيب جسم ثمرى مظلى خيشومى

openkandi.com

يوجد نوع آخر من الأغلفة يميز بعض فطريات المشروم ويعرف بالحجاب الجزئى partial vein ، وهو غشاء رقيق يصل ما بين حواف القلنسوة والجزء العلوى من الساق. وظيفة الحجاب الجزئى حماية الخياشيم فى أطوار نموها الأولى. يتمزق الحجاب الجزئى أيضا مع نمو القلنسوة وتكشفها ، فيؤدى ذلك إلى تعريض الخياشيم والجراثيم المحمولة عليها للوسط الخارجى. عند تمزق الحجاب الجزئى يتبقى جزء منه محيطا بالساق ، ويعرف بالطوق أو الحلقة annulus ، وذلك كما فى الجنس أجاريكس *Agaricus* . قد لا يتبقى الطوق كاملا ، بل يتمزق وتبقى منه أجزاء تصبح معلقة على حواف القلنسوة.



شكل 8 : أشكال القلنسوة فى المشروم المظلى

أ - مفلطحة	ب - محدبة	جـ - محدبة من أعلى ومستوية من أسفل
د - ذات بروز وسطى	هـ - منخفضة القمة	و - قمعية
ز - أسطوانية	ح - بيضية	ط - مخروطية

obeikandl.com

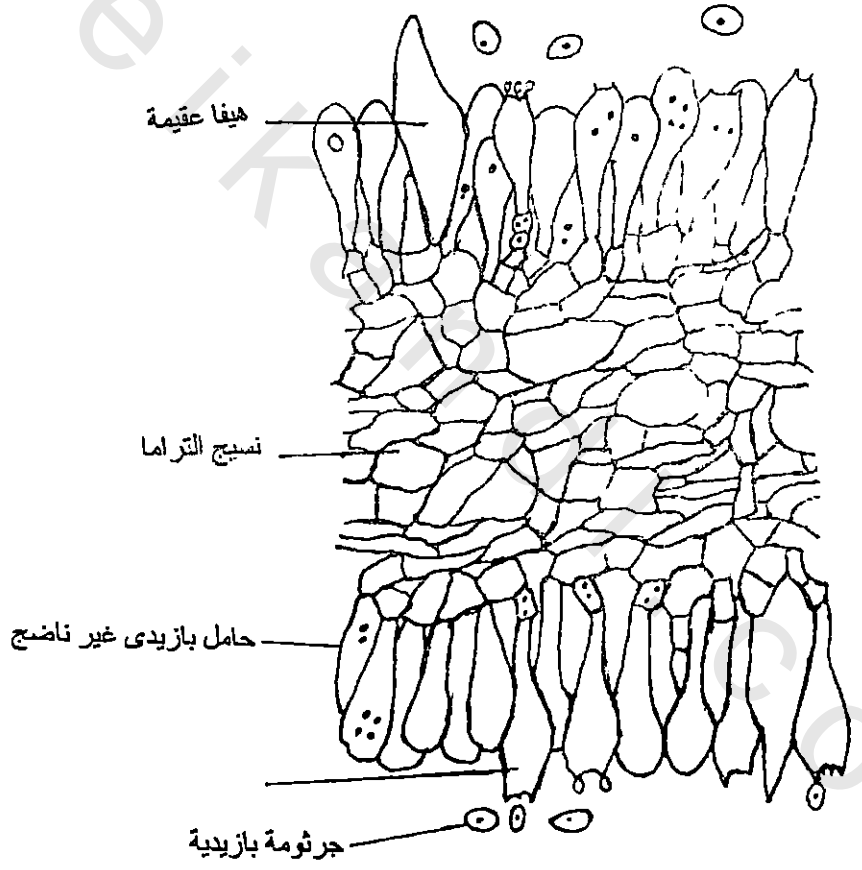
شكل القلنسوة من العلامات المميزة لأنواع المشروم ، فقد يكون سطحها مستويا ، وتوصف بأنها مفلطحة plane وقد يكون سطح القلنسوة محدبا convex أو تكون ذات بروز وسطى umbonate وقد تكون القلنسوة محدبة من أعلى ومستوية من أسفل gibbous ، وقد يكون مركز القلنسوة العلوى منخفضة وتوصف بأنها منخفضة القمة umbilicate ، وقد يكون إنخفاض القلنسوة عميقا وتوصف بأنها قمعية infundibulum ، وقد تكون القلنسوة أسطوانية cylindrical وقد تكون بيضية ovoid وقد تكون مخروطية conical(شكل 8)٠

ملمس القلنسوات أيضا من علامات تمييز أنواع المشروم ، فقد يكون الملمس ناعما smooth ، وقد يكون حريريا silky ، أو حرشفيا scaly ، وقد يوصف بأنه لزج viscid ، وقد يتساقط من القلنسوة قطرات سائلة ويوصف ملمسها بأنه صمغى glutinous ٠

على السطح السفلى للقلنسوة توجد الخياشيم والتى تظهر بشكل صفائح مستوية صغيرة تمتد من جهة الساق إلى الخارج فى إتجاه قطرى٠ تعتبر الخياشيم حرة free عندما تكون غير ملتصقة بالساق وذلك كما فى الجنس أجاريكس ، أما إذا لامست الخياشيم الساق فتوصف بأنها ملامسة adnexed كما فى الجنس ستروفاريا *Stropharia* ، أما إذا إتصلت الخياشيم بالساق إتصالا واضحا فتسمى ملتصقة الخياشيم adnate وذلك كما فى الجنس أرميللاريا *Armillaria* ، وقد تمتد الخياشيم إلى جزء من الساق فيقال أنها ممتدة الخياشيم decurrent كما فى الجنس بليروتس *Pleurotus* ٠

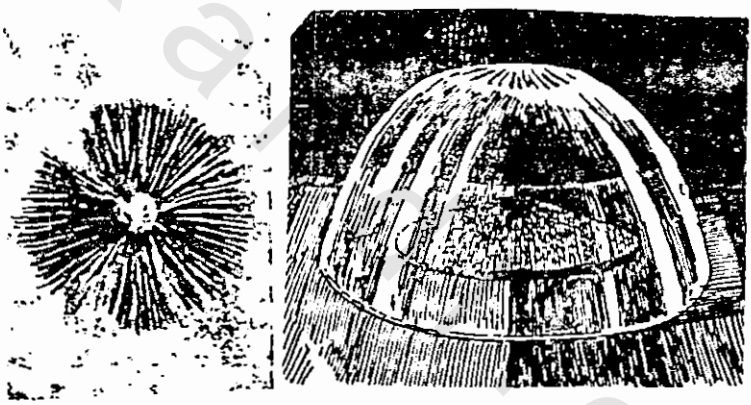
ومن الصفات التى يمكن بها تمييز أنواع المشروم الخيشومى مدى تزاحم الخياشيم أسفل القلنسوة ، فقد تكون الخياشيم متباعدة وقد تكون متزاحمة٠

يعرف النسيج الوسطى للخياشيم بالتراما trama ، ويتكون من هيفات عديدة متشابكة ومتزاحمة. يمتد على جانبى نسيج التراما وكذلك على حافته الطرفية الطبقة الخصبة hymenium ، وهى عبارة عن طبقة من الحوامل البازيدية والتى تحمل على أطراف كل منها أربعة جراثيم بازيدية عادة. وفى بعض الأنواع توجد بين الحوامل البازيدية هيفات عقيمة لا تحمل جراثيم تسمى سيستيديا cystidia تعمل على تباعد الحوامل البازيدية عن بعضها (شكل 9).



شكل 9 : قطاع عرضى فى خيشوم المشروم الصينى ، فولفاريللا

تحمل الخياشيم ، كما سبق وذكرنا ، حوامل بازيدية ، تنشأ عليها جراثيم بازيدية ، والجراثيم هى وحدات التكاثر فى الفطريات ، ويعتمد على لون الجراثيم فى التعرف على بعض الفطريات. الجراثيم عند نشأتها تكون صغيرة شفافة ، ثم تتلون مع النمو والنضج. وللتأكد من لون جراثيم المشروم وفى نفس الوقت التعرف على مدى تزاحم الخياشيم ينصح بعمل بصمة الجراثيم spore print . وللحصول على هذه البصمة تفصل القلنسوة عن الساق ، ثم توضع قلنسوة على فرخ ورق أبيض وتوضع قلنسوة أخرى على فرخ ورق أسود ، بحيث تكون الخياشيم لأسفل ، أى ملاصقة لفرخ الورق. توضع القلنسوتان لمدة حوالى 12 ساعة ، مع تغطية كل قرص ببرطمان لمنع التيارات الهوائية عنهما (شكل 10).



شكل 10 : الحصول على بصمة الجراثيم
يمين : القلنسوة على فرخ ورق ومغطاه بناقوس
يسار : البصمة

ساق الجسم الثمرى يوصف بأنه أسطوانى cylindrical ، أو مغزلى spindle-shaped ، أو مسندق القاعدة tapering towards bottom ، أو

ضيق عند القمة narrowing towards top ، أو منتفخ القاعدة swollen at base • الساق قد تكون مجوفة hollow وقد تكون مصمتة solid ، وقد تكون محشوة stuffed • وتعتبر الساق محشوة عندما يكون نسيجها الوسطى قطنى مفكك • ويعتبر لون الساق من الصفات المساعدة فى التعرف على المشروم •

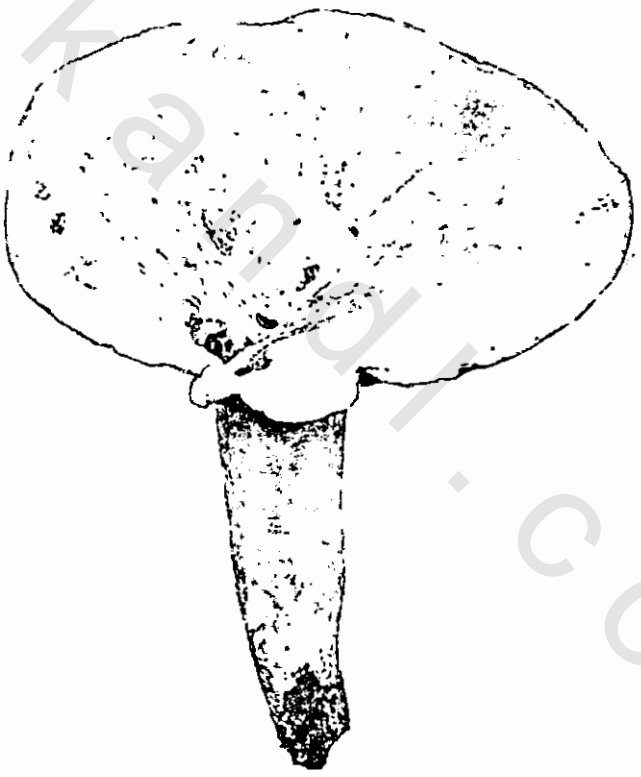
منطقة اتصال الساق بالقلنسوة من الصفات الهامة فى تصنيف فطريات المشروم ، فقد تتصل الساق بمركز القلنسوة وتوصف عندئذ بأنها مركزية central وذلك كما فى فطريات *Agaricus* (شكل 32) ، وقد تكون الساق فى وضع جانبى بالنسبة للقلنسوة فتوصف بأنها جانبية excentric (lateral = eccentric=) وذلك كما فى مشروم المحارى *Pleurotus* (شكل 39)•

ومن الصفات الأخرى التى تساعد على التعرف على المشروم ما يأتى :

الرائحة والنكهة والمذاق : تتسبب كثير من المواد الطيارة فى إعطاء الرائحة odor والنكهة aroma والمذاق taste . ومن النكهات المرغوبة نكهة الينسون الرقيقة ونلاحظها فى الفطر الذى يؤكل كليتوسيب أودورا *Clitocybe odora* ، ونكهة اللوز ونجدها فى مشروم الخيل *Agaricus arvensis* ونوع مشروم الأجاربكس *A. subrufescens* وهما من الأنواع التى تؤكل ، ونكهة الكافور ونجدها فى النوع الصالح للأكل ستروبيلوميسيس ستروبيلاسيس *Strobilomyces strobilaceus* • ومن النكهات الأخرى نكهة الثوم ونجدها فى النوع الذى يؤكل مارasميس سكورودونيس *Marasmius scorodonius* • بعض أنواع المشروم له طعم الفلفل مثل لاكتاريس بيبراتس *Lactarius piperatus* (شكل11)• ومن النكهات التى توصف بأنها مقبولة agreeable نكهة مشروم المراعى• قد تكون النكهة غير مرغوبة وذلك كما فى حالة مشروم لاكتاريس فوليمس *Lactarius*

volemus ولو أنه يؤكل إلا أن له رائحة السمك النتن. ومن المشروم ما له رائحة الجيفة carrion مثل إيثيفاللس إمبديكس *Ithyphallus impudicus*، ومنها ما لـه رائحة كريهة نتنة كمشروم البوق النتن *Phallus impudicus* (شكل 6).

من الصعب تصنيف المذاق وخاصة أن ذلك يتوقف علـى الشـخص الطـاعم للمشروم ، ولكن تصنيف المذاق بوجه عام إلى معتدل أو غير حـاد mild ، وإلـى عذب أو حلو sweet ، وإلى مر sour ، وإلى حريف peppery. فمن الأنواع



شكل 11 : الفطر لاكتاريس بيبراتس الذى يؤكل بحذر وله طعم الفلفل

obeikandl.com

المعتدلة نجد مشروم المحارى ومشروم المراعى. ومن الأنواع العذبة مشروم الخيل ومن الأنواع الحريفة المشروم لاكتاريس بيبراتس الذى يفقد طعمه الحريف بالطهى. ومن المذاقات الأخرى الطعم القابض الذى يميز فطر مشروم العسل *Armillaria mellea* وطعمه يشبه حمض التانيك إذا أكل نيئا.

الإفرازات : تتميز الأجسام الثمرية لبعض أنواع المشروم بظهور إفرازات exudations تظهر فى صورة قطرات سائلة على أسطحها. قد تكون تلك القطرات المفرزة بيضاء لبنية كما فى الفطر لاكتاريس فوليماس *Lactarius volemus* الذى تدفق منه تلك القطرات بقوة عند حدوث جرح ، وكما فى الفطر لاكتاريس بيبراتس *L.piperatus* الذى يفرز قطرات لبنية بيضاء حريفة. بعض أنواع المشروم تفرز سوائل لبنية ملونة ومنها الفطر لاكتاريس إنديجو *L. indigo* حيث تكون الإفرازات زرقاء داكنة، والفطر لاكتاريس دليسيوسس *L. deliciosus* وهو فطر يؤكل ويفرز سائلا برتقاليا، والفطر لاكتاريس شليدونم *L. chelidonum* الذى يؤكل ويفرز سائلا أصفرا زعفرانيا ، والفطر السام راسيللا فويتنس *Russula foetens* الذى يظهر على خياشيمه قطرات مائية حمراء داكنة.

فى فطريات الكور النفاثة (شكل57) تتضح ظاهرة التميع deliquescence بوضوح خلال فترات نضج الجراثيم ، حيث يتحول جزء من الأنسجة الداخلية المعروفة بالجليبا gleba من اللون الأبيض إلى سائل بنى مصفر يظهر بوضوح عند قطع الجسم الثمرى. تستمر إذابة الأنسجة الداخلية فتصبح جميعها مبللة بنية اللون ، وأخيرا تجف الأجسام الثمرية وتتطاير الجراثيم خلال فتحة ostiole كما فى حالة الفطر ليكوبردن *Lycoperdon* ، أو يحدث تطاير الجراثيم خلال تشققات بالجسم الثمرى كما فى حالة الجنس كالفتيا *Calvatia*.

الإضاءة البيولوجيـة : بعض أنـواع مـن الكائنـات الحيـة تمتلـك خاصيـة الإضـاءة البيولوجيـة bioluminescence فـهى تضـيء فـى الظـلام ، مـن ذلـك أنـواع مـن البكتيريا مثل النوع بكتيريم فوسـفوريم *Bacterium phosphoreum* ، وكذلـك بعض أنـواع الفراشات والأسمـاك. كذلـك فـإن مـن بيـن فطـريات المشـروم مـا يمتلك القـدرة على الإضـاءة البيولوجية ، من ذلـك المشروم بلـيروتس جـابونيكس *P. gaponicus* الـذى تضـيء خياشيمه فـى الظـلام بضـوء سـاطع ، والمشـروم كليتوسـيب إيليدنـس *Clitocybe illudens* الـذى تضـيء أجسـامه الثمريـة ليـلا بضوء أخضر باهت• المشروم أرميللاريا ميلى *A. mellea* (شكل 13) لا تضـيء أجسامه الثمرية ولكن ينبعث من غزله الفطر النامى بالكتل الخشبية للداخل من القلف ضوء أخضر مزرق يظهر عندما يزال القلف فتصبح كتل الخشب المصابـة مضيئـة فى الظلام• ومن فطريات المشروم المضيئة فوم أنوسس *Fome anosus* الـذى ينمو داخل المناجم ويضـيء غزله الفطرى وأجسامه الثمرية•

العوامل البيئية المؤثرة
على نمو فطريات المشروم

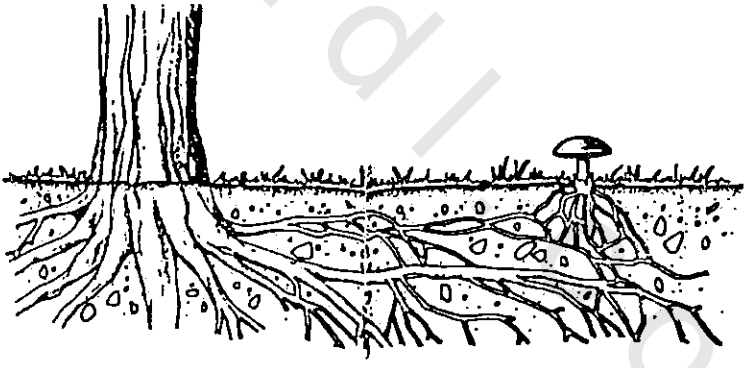
لا تنمو فطريات المشروم فى بيئاتها الطبيعية أو عند زراعتها إلا إذا توفرت لها كافة الظروف الملائمة للنمو ، وبخاصة توفر إحتياجاتها الغذائية وغيرها من العوامل البيئية كالحرارة والرطوبة والضوء وغيرها ، وذلك كالآتى :

1) العناصر الغذائية

تختلف فطريات المشروم عن غيرها من النباتات الخضراء فى خلو الفطريات من مادة الكلوروفيل الضرورية للقيام بعملية التمثيل الضوئى والاستفادة من كربون غاز ثانى أكسيد الكربون فى تكوين المواد العضوية وتخزين الطاقة ، لهذا كان من الضرورى لنمو فطريات المشروم أن يتوفر الغذاء العضوى فى بيئة النمو ، أى أن تتوفر مركبات كربونية عضوية يستمد منها الطاقة اللازمة. ونظراً لأن معظم فطريات المشروم تعيش معيشة ترممية فإنها تحصل على المركبات العضوية من بقايا كائنات حية أو من مخلفاتها ، فتحصل منها على احتياجاتها الكربونية وبعض إحتياجاتها الغذائية الأخرى. تحتوى المخلفات العضوية النباتية على معقدات لجنينية دبالية lignin-humic compounds ، وبفعل إنزيمات خارجية تفرزها النموات الخيطية للمشروم تتحلل تلك المعقدات إلى مواد عضوية بسيطة يمكن لخلايا الفطر إمتصاصها.

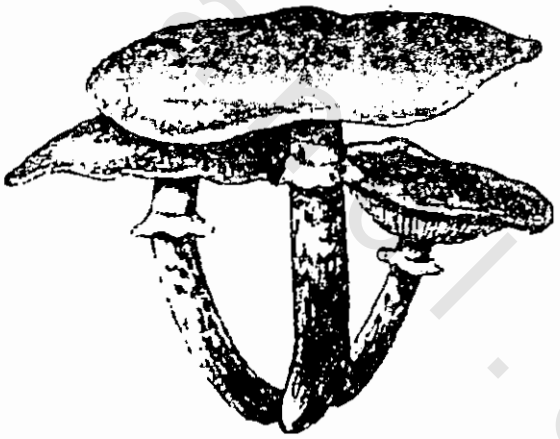
البعض من فطريات المشروم ترتبط حياته بحياة نباتات راقية حيث يحدث بينهما إتصال حيوى ينتج عنه فوائد متبادلة لكل من طرفى الإتصال ، وتعرف هذه الخاصية بتبادل المنفعة أو بالمعيشة التكافلية symbiosis ، حيث تلتف بعض خيوط الغزل الفطرى حول جذور النبات الراقى ثم تتخلل خلايا بعض الخيوط الفطرية خلايا جذر النبات الخارجية وأحياناً تمتد إلى الخلايا الداخلية للجذر ،

وعندئذ تصبح خيوط المشروم المحيطة بالجذر أشبه بالشعيرات الجذرية التى تعمل على زيادة قدرة النبات الراقى على إمتصاص الماء والعناصر المغذية من وسط النمو • يستفيد المشروم مقابل ذلك بالغذاء العضوى الذى يصنعه النبات الراقى • يسمى الغزل الفطرى للمشروم والنامى حول الجذور بالميكوريزا mycorrhiza (شكل 12 ،54) • بعض أنواع المشروم يقتصر نموها على الطبقة الخارجية من الجذر وتعرف بالميكوريزا الخارجية ectotrophic mycorrhiza ، والبعض الآخر يتوغل فى أنسجة الجذر الداخلية ويعرف بالميكوريزا الداخلية endotrophic mycorrhiza • من الفطريات التى تكون ميكوريزا فطر مشروم الذباب السام (شكل 22) ، وهو يرتبط فى نموه بأشجار الصنوبر والبتولا birch واللاركس larch والبيسية spruce ، وكذلك الفطر الذى يؤكل بوليتس جرانيولاتس *Boletus granulatus* الذى ينمو حول أشجار الصنوبر والفطر السام راسيولا إمتيكا *Russula emetica* الذى ينمو حول أشجار البلوط oak • مثل هذه الفطريات لا يمكن تنميتها بعيدا عن النباتات المرتبطة بها •



شكل 12 : إتصال ميكوريزى بين نبات راقى وفطر مشروم

القليل من أنواع المشروم يمكنه المعيشة التطفلية ، من ذلك الفطر الذى يؤكل جانودرما ليوسيدم *Ganoderma lucidum* (شكل 50) ، والذى يتطفل على سيقان أشجار الكازورينا فى مصر ، وهو يكون قلنسوة لونها بنى محمر لامع وتحمل على ساق جانبية ، يحيطه طوق رقيق أبيض ، والجراثيم بيضاء اللون• ومن المشروم المتطفل فطر مشروم العسل *Armillaria mellea* والذى يعتبر أسوأ أعداء أشجار البلوط ، كما يصيب العديد من أشجار الفاكهة مسببا عفنا للجذور ، هذا الفطر ينتمى للفطريات الخيشومية التى تؤكل أجسامها الثمرية ، قلنسوته لحمية رقيقة ، قطرها 2 - 15 سم ، وساقه 2 - 15 سم فى الطول و 1 - 4 سم فى السمك ويزداد السمك عند القاعدة وللساق حلقة رقيقة بيضاء (شكل 13)•



شكل 13 : مشروم العسل ، *Armillaria mellea*

بجانب الغذاء الكربونى الذى يلزم نوفره لتغذية المشروم ، فإن نمو فطر المشروم يتطلب توفر عدة عناصر أخرى ، منها مصدر للنتروجين بنسبة 2 % تقريبا محسوبة على أساس الوزن الجاف• النتروجين قد يكون فى أحد صوره غير

العضوية ، كأحد أملاح النترات أو فى صورة أمونيوم أو يوريا ، وقد يكون فى أحد صوره العضوية كالبروتينات والأحماض الأمينية. إضافة إلى مصدرى الكربون العضوى والنتروجين نجد أن المشروم كأى كائن حى آخر يحتاج إلى عناصر أخرى عديدة تشمل الفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم ، وبعض العناصر النادرة كالكالسيوم والحديد والمنجنيز والبورون والنحاس وغيرها. وفى دراسة بالمجر سنة 1998 ، وجد أن إضافة المنجنيز إلى المخلفات النباتية ينشط إنزيم بيروكسيداز peroxidase ، وهذا يساعد على تحليل اللجنين ، منتجا مركبات كربوايدراتية أصلح لتغذية ونمو فطريات المشروم. فى هذه التجربة نمى فطر مشروم الأجاريكس الشائع *Agaricus bisporus* على بيئة تحتوى على قش قمح وسبلة خيل وزرق دواجن ثم أضيف إليها كلوريد أو كبريتات المنجنيز بمعدل 5 % من محلول المنجنيز المحتوى على 100 ملليجرام لكل كيلوجرام بيئة ، فزاد محصول المشروم الناتج ، خاصة فى القطفة الأولى بمعدل 15 إلى 20 % . هذا ولم تؤثر الإضافة على محتوى الجسم الثمرى من المنجنيز.

يكثر وجود فطريات المشروم طبيعيا فى غابات الأشجار المتساقطة الأوراق مقارنة بغيرها من البيئات ، ذلك أن أوراق الأشجار التى تتساقط فى الخريف من كل عام تكون مصدرا متجددا للعناصر الغذائية المطلوبة لنمو فطريات المشروم ، حيث أن تحلل تلك الأوراق بواسطة بكتيريا وفطريات التربة يجعل من هذه التربة بيئة غنية بالمواد العضوية بما فيها من كربون ونتروجين وعناصر أخرى تتلاءم مع متطلبات تغذية ونمو فطريات المشروم. يضاف إلى ذلك مخلفات وبقايا الحيوانات والطيور التى تقطن تلك الغابات والتى تساهم أيضا فى إغناء التربة بالمركبات العضوية والعناصر المغذية.

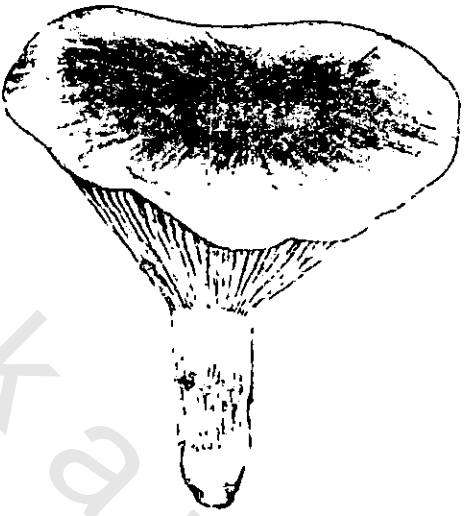
2) الحرارة

تختلف الإحتياجات الحرارية التى تتلاءم مع نمو فطريات المشروم ، والتى تساعد على تكوينها لأجسامها الثمرية حسب نوع المشروم. لهذا فإننا نلاحظ اختلافا كبيرا بين أنواع فطريات المشروم التى تظهر بريا فى المناطق الشمالية الباردة ، والأنواع التى تنمو فى المناطق الحارة. كذلك فإن أنواع المشروم التى تظهر شتاء فى منطقة ما ، تختلف عن تلك التى تنمو خلال أشهر الصيف. ونجد أيضا أن الفطريات التى تنمو فى المرتفعات تختلف عن تلك التى تنمو فى الوديان.

فى الدول الشمالية يمكن جمع الأجسام الثمرية لأنواع من البوليتس *Boletus* (شكل 55) خلال أشهر الصيف. وقرب بدء فصل الشتاء يمكن جمع بعض أنواع من هيجروفورس *Hygrophorus* (شكل 14) . ومن الأنواع اللحمية التى تؤكل يمكن جمع النوع كوليبيا فلاتيبس *Collybia velutipes* خلال فصل الشتاء ، حيث يساعد غلاف سيقان أجسامها الثمرية القطيفى والطبقة الجيلاتينية للقلنسوات على مقاومة برد الشتاء. وعموما فإن معظم أنواع المشروم يمكن جمعها قرب نهاية فصل الصيف وعند نهاية فصل الخريف. وفى المناطق الحارة يندر وجود فطريات المشروم المكونة لأجسام ثمرية لحمية غضة ، ولكنها قد تشاهد فى الإرتفاعات الجبلية حيث تنخفض درجات الحرارة.

3) الرطوبـــــة

الأجسام الثمرية لفطريات المشروم تحتوى على معدلات مرتفعة من الرطوبة تصل إلى 90 % من وزنها ، لهذا فإن معظم أنواع المشروم تتطلب رطوبة أرضية كافية لنموها ، وتعتبر معدلات رطوبة أرضية تتراوح ما بين 60 % إلى 80 % من قدرة التربة على حفظ الماء ، ملائمة لنمو وإثمار معظم أنواع المشروم. كثرة ماء التربة ، وكذلك قلته لا يساعد على ظهور الأجسام الثمرية للمشروم. عند



شكل 14 : فطر هيجروفورس راسيولس *Hygrophorus russulas*
فطر لحمى يؤكل

تساقط الأمطار لا يبحث جامعوا المشروم عنه فى الأماكن المنخفضة حيث تتجمع مياه الأمطار ، إنما يبحثون عنه فى الأماكن المرتفعة. هذا ويستثنى من ذلك القليل من أنواع المشروم غير المرغوب لبعض الأنواع الصغيرة من الجنس كوبرينس *Coprinus* (شكل16) التى تنمو أحيانا فى التربة الغدقة ومن الأنواع الأخرى التى قد تشاهد فى الأماكن الغدقة أنواع من الأجناس بوليتينس *Boletinus* وإنتولوما *Entoloma* وهيجروفورس *Hygrophorus* ولاكتاريس *Lactarius* وراسيولا *Russula* .

obeikandl.com

4) تركيب الهواء الجوى

يتأثر المشروم النامى فى الأماكن المغلقة أو شبه المغلقة كالكهوف والمناجم وحجرات التربية بإرتفاع غاز ثانى أكسيد الكربون أو بتجميع مواد طيارة فى الجو المحيط بالمشروم وينتج عن النشاط الحيوى للمشروم النامى ، وغالبا ما يكون ذلك مثبطا لنمو فطريات المشروم ، وقد يكون ذو تأثير ضار على طبيعة نمو الأجسام الثمرية. وقد تبين أن وصول معدلات غاز ثانى أكسيد الكربون بالجو إلى 5 % أو أكثر يتسبب فى حدوث نموات شاذة للأجسام الثمرية ، وقد تتسبب فى موتها ، ولهذا فإنه يراعى عند زراعة المشروم وخاصة فى فترة الإثمار التهوية الجيدة للتخلص من غاز ثانى أكسيد الكربون الزائد بقدر الإمكان.

5) درجة حموضة التربة

تقاس درجات الحموضة (pH) بدرجات تتراوح ما بين 1 إلى 14 ، فكلما إنخفض الرقم كلما إزدادت الحموضة. وتعتبر درجة pH 7 حموضة متعادلة وأقل من ذلك تعتبر التربة حامضية وأكثر من 7 تعتبر التربة قلوية. بالنسبة لفطريات المشروم نجد أن معظمها يتلاءم نموه مع درجات الحموضة المتعادلة أو القريبة منها والتى تتراوح ما بين 6.5 إلى 7.5 .

6) الضـــــــــوء

تختلف الفطريات بوجه عام عن النباتات الخضراء فى أنها لا تعتمد على ضوء الشمس للتغذية الكربونية ، إلا أن بعض فطريات المشروم لا تستطيع تكوين القلنسوات أو الطبقات الخصبة المتكونة عليها ، إلا بعد التعرض للضوء. من ذلك نجد أن المشروم لنتينس *Lentinus* إذا نمى فى الظلام يكون سيقان غير منتظمة النمو ولا تحمل قلنسوات. البعض من فطريات المشروم يكون أجساما ثمرية طبيعية داخل المناجم والكهوف رغم الظلام المحيط بها ، والبعض ينمو فى الأراضى المكشوفة ويكون الأجسام الثمرية تحت ظروف الإضاءة الطبيعية ، والبعض ينمو فى ظلال الأشجار تحت ظروف إضاءة ضعيفة.

7) الجاذبية الأرضية

يتأثر نمو الأجسام الثمرية لفطريات المشروم بالجاذبية الأرضية ، فتنمو سيقانها طبيعيا إلى أعلى ضد الجاذبية الأرضية ، حاملة القلنسوة فى وضع أفقى مواز لسطح الأرض. أما إذا وضعنا جسم ثمرى كامل لمشروم مثل الأجاريكس على طاولة فى وضع أفقى وتركناه طول الليل فى الظلام ، فسوف نجد فى صباح اليوم التالى أن طرف ساق المشروم الحامل للقلنسوة قد انحنى إلى أعلى واستعاد طرف الساق النامى الوضع الرأسى معيدا وضع القلنسوة التى كانت ملامسة للطاولة إلى الوضع الطبيعى الأفقى بعيدا عن الطاولة (شكل 15). الوضع الطبيعى الأفقى للقلنسوة يجعل الخياشيم الموجودة أسفل القلنسوة فى وضع رأسى ، وبذلك يسمح للجراثيم البازيدية المحمولة على الخياشيم جانبيا ، بالسقوط مباشرة إلى الأرض ، فى حين أنه لو كانت القلنسوة فى الوضع الرأسى كما حدث عند رقاد الساق فإن الخياشيم ستكون فى وضع أفقى وسوف تتساقط الجراثيم على الخياشيم الأخرى ولا تصل إلى الأرض.

شكل 15 : جسم ثمرى لمشروم مظلى ترك أفقيا خلال الليل ، يبين الإنتحاء الأرضى السالب

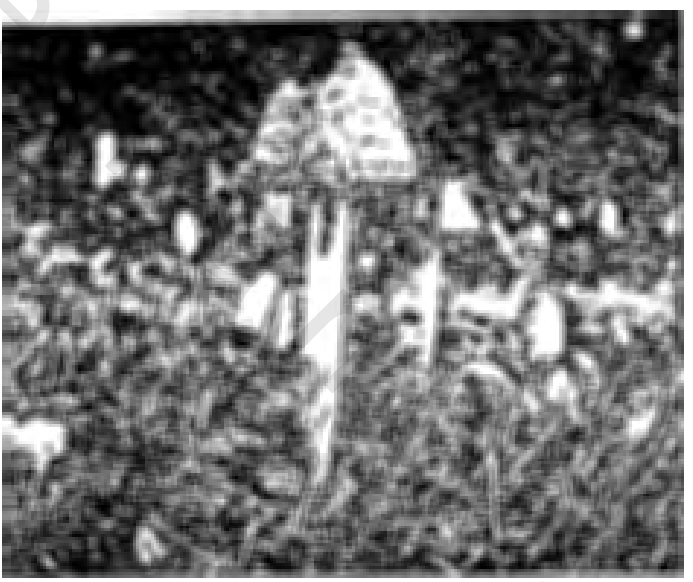
إتجاه ساق الجسم الثمرى أثناء نموه بعيدا عن التربة يعرف بالإنتحاء الأرضى السالب negative geotropism ويشبه ذلك ما يحدث فى النمو الطبيعى لسيقان النباتات ضد الجاذبية الأرضية ويقابل ذلك الإنتحاء الأرضى الموجب positive geotropism الذى يشابه نمو جذور النباتات داخل التربة فى اتجاه الجاذبية الأرضية.

8) نوع التربـــة

عشائر المشروم النامية بريا تتوقف نوعياتها وفقا لنوعية الأرض النامية. ففى الأراضى الصخرية تنمو أنواع قليلة من فطريات المشروم مثل ليكوبردون كاليبتريفورم *Lycoperdon calyptriforme* وسيلوسيب فاسكوفوليا *Psilocbe fuscofolia* . وفى التربة القليلة الخصوبة يقل أيضا ظهور فطريات المشروم وفيها قد نجد إينوسيب سبتومنتوزا *Inocybe subtomentosa* وتريكولوما إنفانتيل *Tricholoma infantile* . وتعتبر التربة الرملية والكثبان الرملية من الأراضى الطاردة لفطريات المشروم وقد يوجد بها أمانيتيا سبريتا *Amanita spreta* وبوليتس سبلوتيس *Boletus subluteus* وأجاريكس هالوفيلا *Agaricus halophila* . والتربة الطفلية وخاصة المعرضة للغمر بالماء تكون عادة فقيرة فى المشروم ، وقد نجد بها هلفيلا إنفولا *Helvella infula* وإينوسيب ينيكلر *Inocybe unicolor* . وفى التربة الطمية ينمو لبيوتا اللوفينا *Lepiota alluviina* وسيلوسيب ليموفيلا *Psilocybe limophila* .

وفى أراضى الحشائش والمراعى والغابات ، حيث تكثر المواد العضوية ، يزداد تواجد أنواع عديدة من فطريات المشروم ، من ذلك مشروم المراعى *Agaricus campestris* (شكل 33) ومشروم الخيل *A.arvensis* (شكل 34) والمشروم كليتوسيب ملتيسبس *Clitocybe multiceps* وكلينوسيب أوبراتا

C.operata . وتجذب المراعى الجيدة الصرف النامية فى تربة خفيفة أنواع من مشروم الكور النفاثة (شكل57)• كما تنمو على أكوام روث الحيوانات والأراضى المسمدة بها أنواع من المشروم مثل مشروم المراعى ومشروم العرف الأشعث shaggy mane ، *Coprinus comatus* (شكل 16) ومشروم الغلاف الكبير big sheath mushroom ، *Volvariella speciosa* (شكل44) الذى يؤكل بحذر •

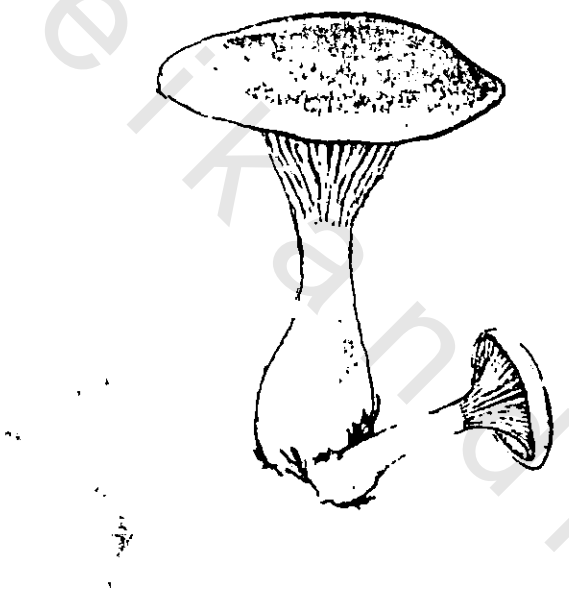


شكل 16 : مشروم العرف الأشعث *Coprinus comatas* الذى يؤكل

9) أنواع النباتات السائدة

يرتبط تواجد كثير من أنواع المشروم بنوعية النباتات السائدة ، فنجد أنه فى الغابات الصنوبرية يكثر تواجد أنواع من البوليتس *Boletus* ومنها بوليتس لوتيس *B.luteus* وبوليتس جرانيولاتس *B. granulatus* ، وأنواع من كليتوسيب

Clitocybe ومنها كليتوسبت كلافيبس *C. clavipes* (شكل 17) وهيجروفورس *Hygrophorus* وترايكولوما *Tricholoma* ، كما يوجد منها مشروم الشانتريل chanterelle ومنها كانثاريللس سيباريس *Cantharellus cibarius* (شكل 56) الذى يعتبر من أجود أنواع المشروم البرى غذائياً.



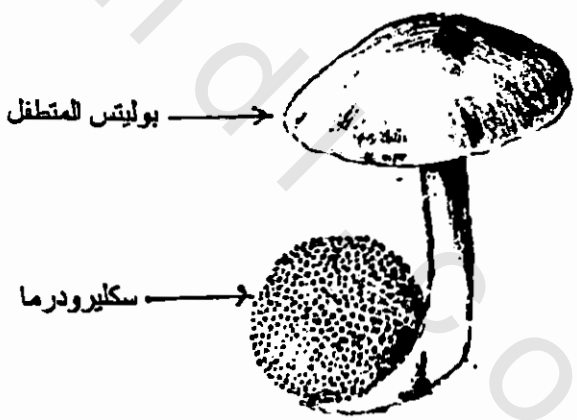
شكل 17 : مشروم كليتوسيب كلافيبس

ومع أشجار الزان نجد المشروم كلافاريا فورموزا *Clavaria formosa* وبليروتس أتروسيريلس *Pleurotus atrocaeruleus* . وقرب أشجار الدردار نجد المشروم الإسفنجى *Morchella esculenta* (شكل 58) ولينتينس فلبينس *Lentinus vulpinus* . وفى غابات البلوط نجد مشروم العسل *Armillaria mellea* (شكل 13) والمشروم الإسفنجى *M.esculenta* والمشروم المحارى

oberkanal.com

Pleurotus ostreatus (شكل39)• ويرتبط بأشجار الصفصاف أنواع من المشروم منها *P.salignas* و *Psilocybe limophila* • وتظهر فى بساتين الفاكهة أنواع من المشروم منها مشروم العسل والمشروم الإسفنجى• وفى الصوب الحارة قد نشاهد المشروم الصينى *Volvariella volvacea* (شكل43) والمشروم *Lepiota cretacea* •

بعض أنواع من المشروم يرتبط وجوده بأنواع مشروم أخرى تتطفل عليها، من ذلك المشروم بوليتس المتطفل *Boletus parasiticus* الذى يتطفل على مشروم الكرة النفاثة سكليروديرما *Scleroderma* (شكل 18) ، والمشروم *Volvariella lovians* الذى يتطفل على المشروم السام *Clitocybe nebularis* •



شكل 18 : المشروم بوليتس المتطفل يتطفل على فطر الكور النفاثة سكليرودرما

القيمة الغذائية لفطريات المشروم

يقيم المشروم ، عادة ، غذائيا بأنواع الخضروات والفاكهة ، حيث أنها تشترك جميعاً فى الاحتواء على معدلات عالية من الماء ، فمعدلات الرطوبة بالنسبة لمعظم أنواع المشروم الطازج تتراوح ما بين 75% إلى 95% . أما إذا ما قارنا المشروم بالخضروات بالنسبة للمحتوى الجاف لكل منهما ، فإننا سنجد أن فطريات المشروم تحتل مركزاً وسطاً فى القيمة الغذائية بين المنتجات النباتية من الخضر والفاكهة وبين اللحوم وخاصة بالنسبة للمحتوى البروتينى ، ولهذا فإن فطريات المشروم توصف باللحم النباتى vegetable meat . ولكننا نجد أن المشروم يقل عن الخضروات فى مولدات الطاقة ، حيث أن الكيلوجرام الواحد من المشروم الطازج يعطى ما بين 280 إلى 400 كيلوكالورى ، وبالنسبة للمشروم الجاف فإن الكيلوجرام الواحد يعطى ما بين 2500 إلى 3800 كيلوكالورى ، ولهذا فإن المشروم يعتبر من أغذية الرجيم، فيوصف لإقلال الوزن وفى حالات أمراض القلب . وفى مقارنة بين مشروم المراعى *Agaricus campestris* (شكل33) ، وبعض الخضروات والفاكهة وجد أن قيمة البروتين فى هذا المشروم تعادل ضعف قيمته فى نبات الأسبرجس (الهايون) ، وأربعة أمثالها فى الطماطم والجزر واللفت ، وستة أمثالها فى البرتقال . ويعتبر المشروم أغنى فى الأملاح المعدنية وحتى من لحم البقر ، وبه حوالى ضعف الموجود فى كثير من الخضروات (جدول 1) .

البروتينات هى مواد عضوية تحتوى على نتروجين ، وهى من المركبات الضرورية لعمليات النمو والبناء وتعويض التالف من الخلايا ، كما أنها ضرورية لتكوين الأنزيمات والهرمونات والأجسام المضادة . تقدر معدلات البروتين والأحماض الأمينية بفطريات المشروم بما يتراوح ما بين 15 % إلى 40 % من أوزانها الجافة ، وقد تقل فى بعض الأنواع ، كما فى الفطر الهلامى *Auricularia*

جدول 1

التركيب الكيميائى لفطريات مشروم مختلفة مقدرة على أساس % للوزن الجاف،

ما عدا الرطوبة والطاقة فمقدرة بالنسبة لوزن 100 جم وزن طازج

فطر المشروم	الرطوبة	البروتين	الدهون	الكربوهيدرات	الألياف	الرماد	الطاقة كيلو كالورى
Agaricus bisporus	88.0	29.2	3.0	48.8	9.1	9.9	346
Agaricus bisporus معلب	92.5	33.3	1.4	35.2	9.8	20.3	292
Agaricus bisporus جاف	9.0	27.8	3.9	46.0	6.6	15.7	
Agaricus campestris	89.7	33.2	1.9	48.8	8.1	8.0	354
Auricularia sp	90.0	4.2	8.3	73.0	9.8	4.7	351
Auricularia sp جاف	12.9	4.7	2.1	86.2	2.1	4.9	398
Flammulina velutipes	89.2	17.6	1.9	69.4	3.7	7.4	378
Morchella esculenta	90.2	22.2	5.5	52.1	8.9	11.3	255
Pholiota nameko .	95.2	20.8	4.2	60.4	6.3	8.3	372
Pleurotus ostereatus	82.3	20.5	1.9	61.5	8.1	8.0	356
Volvariella volvacea	88.2	29.8	6.0	44.3	11.2	8.7	356
Volvariella esculenta	90.1	21.2	10.1	47.5	11.1	10.1	369
Volvariella esculenta معلب	89.6	22.1	1.0	53.9	11.5	11.5	323
Volvariella esculenta جاف	8.3	21.9	13.3	49.3	5.5	10.0	406
Lentinus edodes	90.9	15.4	6.4	65.1	7.7	5.4	390
Lentinus edodes جاف	17.1	11.7	1.5	70.2	10.6	6.0	354

obeikandl.com

(شكل51) ، إلى 4 % من الوزن الجاف ، وقد تزيد حتى 44 % كما فى بعض فطريات الأجاريكس *Agaricus* (شكل 32 إلى 35) • بروتين المشروم يشبه لحد كبير البروتين الحيوانى ، من حيث نوعية ما يحتويه من أحماض أمينية أساسية، فهو يحتوى على جميع أنواع الأحماض الأمينية الأساسية ، ومعظم الأحماض الأمينية غير الأساسية• الأحماض الأمينية الأساسية التى توجد فى فطريات المشروم ولا نجدها عادة فى النباتات الخضراء تشمل ليوسين leucine وايزوليوسين isoleucine وليسين lysine وفينيل ألانين phenylalanine ومثيونين methionine وثريونين thereonine وفالين valine وتربتوفان tryptofan • حوالى 25 % من الأحماض الأمينية بفطريات المشروم توجد فى حالة حرة والباقى يوجد فى صورة بروتينات ، وتصل قابلية هذه البروتينات للهضم إلى 60-70% ، كما يقدر ما يحتويه المشروم من أحماض أمينية أساسية بحوالى 10 إلى 50 % من مجموع ما يحتويه من أحماض أمينية (جدول 2) • وفطريات الكمأة (شكل 27 ، 53) تحتوى أجسامها عادة على ضعف البروتين الموجود فى أنواع المشروم الأخرى كما أنها أقل فى محتواها المائى•

جـــدول 2

مقدار الأحماض الأمينية المختلفة الموجودة فى بروتينات فطريات المشروم مقدرة بالملليجرام لكل جرام نتروجين بروتينى

الحمض الأميني	المقدار فى أنواع المشروم	المقدار في بروتين البيض
ليوسين	312 - 777	540
أيزوليوسين	93 - 821	340
ليسين	174 - 824	440
فينايل ألانين	125 - 513	
مثيونين	34 - 625	
ثريونين	214 - 743	290
فالين	112 - 607	410
تربتوفان	23 - 1060	110
سستين	18 - 1041	
تيروسين	89 - 608	
أرجينين	134 - 1050	
هستيدين	0 - 720	
ألانين	196 - 873	
حمض أسبارتيك	286 - 1093	
حمض جلوتاميك	629 - 1458	
جليسين	205 - 619	
برولين	187 - 725	
سرين	161 - 610	

obeikandl.com

إذا قارنا كمية البروتين التى يمكن الحصول عليها من مساحة واحدة من الأرض عند استخدام هذه المساحة فى إنتاج محاصيل مختلفة أو تربية حيوانات أو عمل مزارع سمكية أو إنشاء مزارع مشروم ، فسوف نجد أن أفضلها فى هذا المجال هو مزارع المشروم ، ويتضح ذلك من الجدول 3 ٠

جدول 3

المحصول السنوى من البروتين الجاف الناتج من مساحة هكتار * مقدرا بالكيلوجرام

مصدر البروتين	البروتين الجاف
لحوم ماشية منماة على مراعى	60
لحوم ماشية منماة على برسيم منزرع	150
سمك فى مزارع مكثفة	675
قمح	300
بسلة	395
فول سودانى	470
مشروم الأجاريكس *Agaricus bisporus*	65000

يحتوى المشروم على 2 إلى 8 % دهون على أساس الوزن الجاف ، وقد تصل فى بعض الأنواع إلى 20 % ، وقد تقل حتى 1% فقط٠ توجد أغلبية دهون المشروم فى صورة أحماض دهنية غير مشبعة وخاصة أحماض اللينوليك linoleic acid واللينولنك linolenic acid والأولييك oleic acid٠ بعض أنواع المشروم تحتوى على مواد ستيرويدية تشمل الإرجوستيرول ergosterol المفيد ويقل فى معظمها نسبة الكوليسترول الضار والذى يكثر وجوده فى لحوم الأغنام والماشية والذى يتسبب فى أمراض القلب وتصلب الشرايين٠ وعموما فإن الدهون والمواد الكربوايدراتية يعتبران من المواد المولدة للطاقة٠

---

* الهكتار يعادل10.000 متر مربع ، أى 10 دونم أى 2.38 فدان ٠

بالنسبة لمحتوى فطريات المشروم من المواد الكربوايدراتية نجد أنها تتراوح فى المعدل ما بين 3 إلى 30 % من الوزن الطازج ، وما بين 35 إلى 75% من الوزن الجاف ، وإن الكثير منها يوجد فى صورة سكريات خماسية مثل سكر الريبوز ribose والزيلوز xylose • ومن السكريات السداسية نجد الفركتوز والجلوكوز والمانوز • ومن السكريات الثنائية يوجد سكر تريهالوز - trehalose والسكروز • ومن السكريات الكحولية يوجد المانيتول manitol والإينوزيتول inositol • ومن الأحماض السكرية يوجد حمض الجلاكتيورونيك galacturonic• ومن السكريات العديدة نجد الجليكوجين glycogen المعروف بالنشا الحيوانى•

سكر التريهالوز من السكريات المميزة لفطريات المشروم ، وتوجد عادة بنسبة حوالى 1.4 % من وزن المشروم الطازج ، وهو من السكريات التى توجد بالحشرات ، ويحتفظ جسم الإنسان بالأنزيم الخاص بتحليل سكر الترايهالوز وهو أنزيم تريهاليز trehalase الذى يحلل سكر تريهالوز إلى جزيئين من الجلوكوز ، مما يعتقد معه البعض أن الحشرات كانت غذاءا هاما للإنسان القديم• سكر التريهالوز يكاد يكون عام الوجود فى كل أنواع المشروم ، إلا أنه يوجد بكميات واضحة فى الأجسام الثمرية الصغيرة ، ولكن يتحلل إلى جلوكوز مع تقدم الأجسام الثمرية فى النضج•

تعتبر فطريات المشروم مصدر جيد للألياف المغذية dietary fibers ، وهى مركبات عديدة التسكر غير نشوية ، وتختلف نسبتها كثيرا فى الأنواع المختلفة من الفطريات ، وعموما فهى تتراوح ما بين 5 إلى 28 % من الوزن الجاف• جدر الفطريات البازيدية ، والتى تشمل معظم أنواع المشروم تحتوى على الشيتين chitin ، المكون أيضا لجدر الحشرات ، والشيتين عبارة عن سلسلة طويلة من

أسيتايل جلوكوزأمين n-acetylglucosamine ، بجانب مواد هيموسليلوزية مثل الجلوكانات β -glucans والمانانات mannans ٠

يعتبر الكثير فطريات المشروم من الأغذية الواقية protective foods لإحتوائها على مكونات عديدة من الفيتامينات (جدول 4) ، والفيتامينات هى مواد ضرورية لتنظيم التفاعلات الحيوية بالجسم ، ويحتاجها الجسم بكميات قليلة وينتج عن نقصها ظهور أمراض خطيرة ٠

فطريات المشروم غنية بمجموعة فيتامين B المفيدة للجهاز العصبى والتى تشمل الثيامين thiamine (B_1) والريبوفلافين riboflavin (B_2) وحمض النيكوتنيك nicotinic acid (niacin) والبيوتين biotin وحمض البنتاثونيك pantathonic acid ٠ وتعتبر فطريات المشروم من مصادر حمض الفوليك folic acid (B_{11}) الجيدة٠ هذا الفيتامين الذى يبنى الدم والذى يقاوم حالات الأنيميا لا يوجد متوفرا إلا فى السبانخ والكبد والكلى ولكن أضيف إلى مصادره المشروم٠ وتحتوى فطريات المشروم على كميات متوسطة من فيتامين C ، ascorbic acid ، تقل عادة عن الموجود منها فى كثير من الخضروات والفاكهة٠ كما تحتوى فطريات المشروم على فيتامين D المضاد للكساح ، والذى لا يوجد بالخضروات عادة٠ ويعتبر الإرجوستيرول بادئ لفيتامين D ، وموجود فى كل أنواع المشروم ، وتتراوح نسبته ما بين 01. 0 % إلى 0.5 % ، والذى يتحول إلى فيتامين D بتعرضه لأشعة الشمس أو الأشعة فوق البنفسجية ، ويوجد بنسبة مرتفعة فى المشروم الصينى المعروف بمشروم القش *Volvariella volvacea* (شكل43) وبالنسبة لفيتامين A فإن فطريات المشروم تعتبر فقيرة فيه بالرغم من إحتواء كثير منها على بيتاكاروتين β -carotine٠

جـــدول 4

المحتوى الفيتامينى والمعدنى لبعض فطريات المشروم مقدرة بالملليجرام لكل 100 جرام وزن جاف

الفطر	الفيتامين				العنصر				
	ثيامين	ريبوفلافين	نياسين	حمض اسكوربيك	كالسيوم	فوسفور	حديد	صوديوم	بوتاسيوم
Agaricus bisporus	3.0	4.6	49.8	46.6	50	1215	11.2	131	3196
Agaricus bisporus معلب	0.7	1.9	23.5	14.5	103	862	8.4	5837	3808
Auricularia polytricha	0.2	0.9	1.6		287		47.3		
Auricularia polytricha جاف	0.2	0.6	4.7	0	239	256	64.5	72	987
Flammulina velutipe	6.1	5.2	106.5	46.3	19	278	11.1	278	2981
Lentinus edodes	7.8	4.9	54.9	0	98	476	8.5	61	
Lentinus edodes جاف	0.4	0.9	11.9	0	65	410	17.0	549	813
Pholiota nemako	18.8	14.6	72.9	0	42	771	22.9	63	2083
Pholiota nemako جاف	1.1	1.3	31.6	0	79	526	44.7		
Pleurotus ostreatus	4.8	4.7	108.7	0	33	1448	15.2	837	3793
Volvariella volvacea					35	1337	6.0		2005
V. esculenta					222	2109	91	1505	2713

obeikandl.com

فطريات المشروم من المصادر الجيدة لكثير من الأملاح ، فاحتوائها على عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم يفوق ما يوجد منهما فى الجزر والكرنب والقرنبيط والسبانخ. يدخل الفوسفور فى التفاعلات الحيوية المسئولة عن توليد الطاقة ، ويلعب مع عنصر الكالسيوم دورا أساسيا فى نمو وتكوين الهيكل العظمى والأسنان، إلا أن المشروم يعتبر فقيرا فى الكالسيوم ، كما أنه يحتوى على كميات محدودة من الحديد الذى يلعب دورا أساسيا رئيسيا فى تكوين هيموجلوبين الدم ويعتبر عنصرا هاما فى علاج حالات الأنيميا. ويعيب المشروم قدرته على تجميع العناصر الثقيلة داخل أجسامه الثمرية ، وذلك إن وجدت فى بيئة نموه.

وبوجه عام فإن معظم النقص فى المحتوى الغذائى للمشروم يمكن تعويضه بتناول خضروات ورقية خضراء ومنتجات ألبان معه ، وهى عموما تتناسب فى كثير من الوصفات الغذائية مع المشروم ، ويعتبر المشروم إضافة جيدة للأغذية الغنية بالخضروات.

لا ترجع القيمة التجارية المرتفعة لفطريات المشروم إلى قيمتها الغذائية فحسب ، ولكنها ترجع أيضا إلى مذاقها ونكهتها ، فقد إستخدمت فطريات المشروم منذ أزمنة قديمة كمواد منكهة للأطعمة ، إضافة إلى استخدامها كأغذية بذاتها ، فهى تؤكل بمفردها ، كما تؤكل فى وصفات ضمن أطعمة أخرى مغذية.

يرجع طعم ونكهة المشروم إلى احتوائه على مكونات عضوية خاصة ، بعضها مركبات غير طيارة ؛ معظمها أحماض أمينية ونيوكليوتيدات nucleotides، وبعضها مركبات طيارة مثل المركبات ثمانية الكربون carbon-8-compounds وبخاصة مركب 1- اكتين -3 أول ،1-octen-3-01، الذى يعرف بكحول المشروم mushroom alcohol ، ويوصف أيضا بأنه نكهة

المشروم. مركبات ثمانية الكربون تنتج عن التحلل الأنزيمى لحمض اللينوليك. ويعود اختلاف نكهة مشروم عن غيره إلى أنواع وتركيز تلك المركبات فى كل منها. فى أحد الدراسات على مشروم الأجاريكس الشائع *A. bisporus* (شكل32) وجد أن أفضل نكهة للأجسام الثمرية يمكن الحصول عليها بعد مرور يومين إلى ثلاثة أيام من جمعها وحفظها على15 °م ، ويظهر ذلك جليا عند قليها سريعا sauteed فى الزبدة ، فى حين أن الأجسام الثمرية للمشروم الطازج خلال اليوم الأول من الجمع وكذلك بعد مرور ثلاثة أيام من الجمع تكون نكهتها ضعيفة.

فطريات المشروم من المحاصيل السريعة التلف ، نظرا لارتفاع المحتوى المائى بها ، وذلك بفعل الكائنات الدقيقة ، وكذلك بفعل النشاطات الفسيولوجية والحيوية الناتجة عن الإنزيمات والتنفس ، لهذا فإنه ينصح بعدم جمع المشروم البرى عقب سقوط الأمطار الغزيرة ، وكذلك فإنه يراعى عدم وصول مياه ترطيب بيئة النمو إلى الأجسام الثمرية النامية ، كما يجب عند الجمع معاملة المشروم برفق وعدم إحداث جروح به ، وكذلك عدم غسيل الأجسام الثمرية إلا قبل الطهى مباشرة. وفى حالة الحفظ الطازج فإن ذلك يجب أن يتم على درجات حرارة منخفضة.

القيمة الطبية لبعض فطريات المشروم

عرفت قيمة بعض فطريات المشروم طبيا لمعالجة حالات مرضية مختلفة منذ عصور قديمة ، فقد استفاد بعض الحكماء من قدامى الصينيين واليابانيين وبعض الشعوب الأخرى فى تركيب بعض الوصفات الطبية التى تدخل فيها بعض فطريات المشروم. وقد استخدمت فطريات الكور النفاثة puffballs (شكلى 19 ، 57) منذ حوالى 2000 سنة فى إيقاف النزيف الدموى من الجروح ، كما استخدمت فى أواخر الحرب العالمية الأولى فى تضميد جروح المحاربين. وعرف فطر مشروم الرايشى الأحمر *Ganoderma lucidum* (شكل 50) بين شعوب شرق آسيا منذ آلاف السنين مرتبطا بالصحة وطول العمر والعقل والسعادة ، وحتى يومنا هذا فإنه يستخدم كمقوى عام.

وبفضل التقدم الحديث فى علوم الطب والنبات والكيمياء الحيوية ، أمكن التيقن من فوائد بعض الأنواع طبيا ، والتعرف على ما بها من مركبات ذات فائدة ومعرفة خصائصها ، وإدخال بعضها فى تركيب أدوية حديثة. تدخل بعض أنواع المشروم حاليا فى علاجات العديد من الأمراض التى تصيب الإنسان ، كما تدخل فى أدوية وقائية أخرى ، نذكر منها الآتى :

أمراض الدم

إستخدمت فطريات المشروم من جنس بليروتس *Pleurotus* فى دول شرق آسيا قديما ، ولا زالت تستخدم حديثا فى علاج أمراض الدم ، فيستفاد منها فى تقليل ضغط الدم المرتفع والإقلال من مستوى كولسترول الدم ، كما تفيد فى حالات زيادة لزوجة صفائح الدم لتحسين سيولة الدم. فقد وجد أن إضافة مشروم المحارى *Pleurotus ostreatus* (شكل 39) إلى غذاء الأشخاص المصابين بإرتفاع

مستوى كولسترول الدم قد أدى إلى خفض مستواه ، كذلك فقد أفاد هذا المشروم فى منع التأثير الضار الناتج عن تناول المشروبات الكحولية على الدم ودهون الدم ، ذلك أن المشروبات الكحولية ترفع من مستوى كولسترول الدم والكبد ، كما ترفع من معدلات الجلسريدات الثلاثية triglycerides والدهون الفوسفورية phospholipids ، وأن تناول مشروم المحارى يضاد هذا المفعول الضار للكحولات.

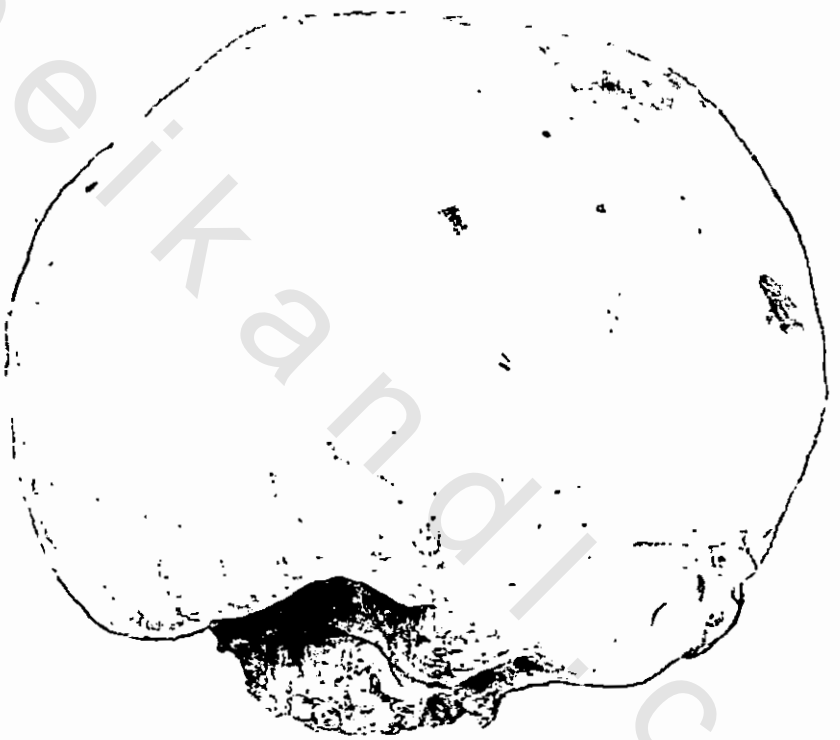
فطرى مشروم الرايشى الأحمر وكذلك مشروم الشيتاك *Lentinus edodes* (شكل 36) يستخدمان حاليا سواء بالأكل المباشر أو عن طريق الاستخلاص بالماء الساخن فى علاج كولسترول الدم المرتفع وضغط الدم المرتفع وأمراض القلب والشريان التاجى. وفى أحد الدراسات وجد أن تغذية فئران التجارب لمدة عشرة أسابيع على غذاء يحتوى على 5 % أجسام ثمرية جافة من مشروم الشيتاك أدى إلى خفض مستوى كولسترول الدم بحوالى 25 %.

أمراض الجهاز الهضمى

إتضحت فائدة بعض أنواع المشروم فى علاجات أمراض الجهاز الهضمى. من ذلك الفطر بليروتس تيوبر ريجيم *P. tuber-regium* (شكل 20) الذى استخدم فى علاج آلام المعدة وحالات الإمساك. كذلك فقد ثبتت فائدة مشروم الرايشى الأحمر فى علاج قرحة الإثنى عشر والإلتهاب الكبدى المزمن ، ويستخدم حوالى 200 جم من مسحوق الفطر المجفف كمضاد لحالات التسمم. كما ثبت مفعول المشروم إينونوتس أوبليكوانس *Inonotus obliquans* ، وهو نوع قريب من المشروم إينونوتس بسيدوهسبيدس *Inonotus pseudohispidus* الفطر الممرض الذى يصيب سيقان أشجار الحور بمصر ، فى علاج قرحة المعدة المزمنة،وقد إستخرج من هذا الفطر المادة الفعالة فيه وسميت بيفنجين befungin.

علاج الأورام

ثبتت فائدة بعض أنواع المشروم فى إيقاف أو تثبيط نمو الخلايا السرطانية. أول إعلان عن نشاط فطرى مضاد للأورام الخبيثة كان 1950 عندما إتضح أن فطر الكور النفاثة العملاق كلفاتيا جيجانتيا *Calvatia gigantea* (شكل19)



شكل 19 : الجسم الثمرى لفطر الكرة النفاثة العملاق

يحتوى على مركب نشط ضد الأورام ، إستخرج وسمى كالفاسين Calvacin . منذ ذلك الوقت بدأ البحث عن مضادات أخرى للأورام بين الفطريات والنباتات الراقية ، وقد وجد ذلك فى مشروم الشيتاك (شكل 38) حيث إكتشف به مركب عديد

obeikandl.com

التسكر سمى لنتيان lentian ، كما وجد مركب بروتينى سمى فلاميولين flammulin فى الأجسام الثمرية لمشروم الإينوكيتاك *Flammulina velutipes* (شكل45) ، وهما مركبان مضادان للأورام. ومن أنواع المشروم الأخرى ذات التأثير المضاد للأورام ، مشروم دجاجة الغابة *Grifolia frondosus* (شكل49) ومشروم المحارى (شكل39) ومشروم النامكو *Pholiota nameko* (شكل 46) والمشروم الهلامى المعروف بأذن اليهودى *Auricularia auricula* (شكل51) ، وبعض أنواع فطريات الأجاريكس. معظم هذه الفطريات تزرع فى دول مختلفة ، وأن كثيرا من المواد ذات التأثير المضاد للأورام لا تعمل على الأورام مباشرة ، لكنها تعمل على تقوية جهاز المناعة.

المضادات الحيوية

ثبت أن لبعض أنواع المشروم التى تؤكل تأثيرات مضادة ضد بعض أنواع البكتيريا والفطريات والفيروسات. من ذلك مشروم الشيتاك ومشروم العرف الأشعث *Coprinus comatus* (شكل 16) ، فقد ثبت أن لهما تأثير مضاد ضد بعض الفطريات لإحتوائها على مركبات ضارة بنموها. كما إتضح أن مستخلصات أنواع المشروم مثل مشروم الكرة النفاثة العملاق ومشروم الشيتاك ومشروم ملك البوليت *Boletus edulis* (شكل 55) تحتوى على مواد مضادة للفيروسات ، ويمكنها تثبيط أو إيقاف نشاط فيروسات الإنفلونزا ، ويقال إن مشروم الشيتاك يحتوى مستخلصه على مادة أقوى من مركب AZT فى مقاومة مرض الإيدز. وحديثا وجد أن مستخلص مشروم دجاجة الغابة (شكل49) يوقف نشاط فيروس الإيدز. كما وجد أن مشروم الكور النفاثة العملاق يحتوى على مادة مضادة لفيروس شلل الأطفال. وحديثا أمكن الحصول على المضاد الحيوى نيبولارين nebularine من مشروم أجاريكس نيبولاريس *Agaricus nebularis*.

أمراض أخرى

يستخدم المشروم بليروتس تيوبر ريجيم *P. tuber-regium* (شكل 20) فى الطب الشعبى بنيجيريا فى عدة أغراض طبية ، فيستخدم لعلاج حالات الصداع والحمى والبرد ، إضافة إلى آلام المعدة والإمساك ، وذلك بطحن أجسامه الحجرية الكبيرة ، التى تؤكل والتى قد يصل قطرها إلى 30 سم أو أكثر والتى تنمو منها الأجسام الثمرية الكأسية الشكل ، بعد تقشير جزءها الخارجى البنى ، ثم تقطيع الجزء الأبيض الداخلى إلى أجزاء صغيرة ويضاف إليها فلفل ناضج وبصل ويطحن الجميع ثم يحمر فى زيت نخيل مع إضافة ملح طعام ثم تؤكل. كذلك يستخدم الفطر ظاهريا وذلك بطحن الأجسام الحجرية مع فلفل وبعض الأعشاب وتستخدم كدهان للمناطق المصابة فى حالة آلام الصدر وبثرات الجدرى والدمامل والاستسقاء.

شكل 20 : الأجسام الحجرية للفطر بليروتس تيوبر ريجيم
تنمو منها الأجسام الثمرية الكأسية .
يمين : ظهور مبادئ الأجسام الثمرية **يسار** : نضج الأجسام الثمرية

ويحضر حاليا من مشروم الرايشى الأحمر أدوية فى شكل حبوب وشراب وحقن ذات تأثيرات علاجية لحالات الإنهاك العصبى والدوخة والأرق والربو الشعبى والإلتهاب الشعبى وإلتهاب أغشية الأنف والتهاب الكلى بجانب الأمراض الأخرى السابق التنويه عنها.

وقد استخدم مستخلص مشروم أذن اليهودى منذ القدم فى علاج إلتهاب الحلق. وإضافة إلى ما سبق فإنه يعتقد بفائدة فطريات المشروم التى تؤكل بالنسبة لمرضى البول السكرى وللحالات المطلوب فيها إنقاص الوزن.

وبالرغم من الفوائد العلاجية العديدة السابق ذكرها فإنه لا ينصح الأشخاص الذين يعانون من الغدة الدرقية أو إلتهابات المفاصل بأكل أنواع المشروم وغيره من الأغذية الغنية بالأحماض الأمينية. وينصح بوجه عام أن لا يؤكل المشروم يوميا ولا أن يؤكل أكثر من مرة فى اليوم.

obeikandl.com

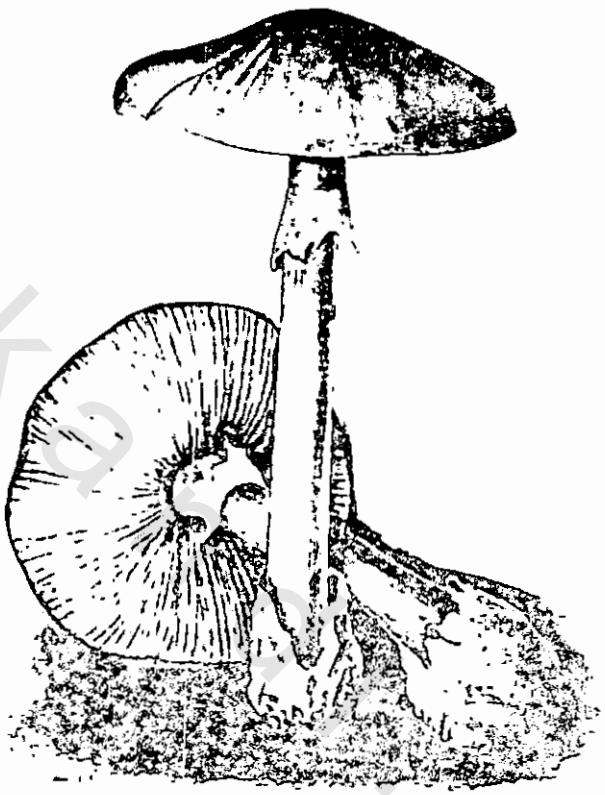
سموم المشروم

تنمو فطريات مشروم من أنواع مختلفة فى بيئات طبيعية ، وخاصة فى مناطق الغابات والمراعى الطبيعية ، حيث تتوفر بها المادة العضوية• كثير من الأشخاص المترددين على هذه المناطق يجمعون من المشروم النامى بعض أنواعه يتخذونه غذاءا طازجا أو مطهيا• ونظرا لأن بعض الأنواع يحتوى على مركبات ضارة بالإنسان وقد تكون قاتلة له ، لهذا وجب ، ونحن فى حديثنا عن المشروم أن نعطى فكرة عن بعض هذه الأنواع الخطرة وما تحتويه من سموم ، حتى يحتاط الجامعون للمشروم لهذه الأنواع•

لحسن الحظ فإن معظم أنواع فطريات المشروم الطبيعى صالحة للأكل ، أو أنها غير ضارة بآكليها لعدم احتوائها على مواد سامة للإنسان• قد تحتوى أو تفرز بعض الفطريات مواد تعطى تفاعل حساسية لبعض الأشخاص دون البعض الآخر ، من ذلك فطريات الجنس سويلس *Suillus* التى تعطى لبعض الأشخاص حساسية جلدية عند لمس السطوح الخارجية اللزجة لقلنسواتها والأنسجة الخصبة الحاملة للجراثيم ، فتظهر على الشخص أعراض أرتيكاريا فيحدث للجلد إحمرار وتورم ورغبة فى الهرش• تحدث مثل الحالة السابقة مع بعض أنواع مشروم الأجاريكس *Agaricus*•

تقدر الأنواع السامة من المشروم بحوالى خمسين نوعا ، منها ما هو سام لبعض الأشخاص دون البعض الآخر ، من ذلك الفطر هلفيللا إسكيولنتس *Helvella esculentus* المعروف بغوشنة شريحة لحم البقر beefsteak morel والذى يعتبر غذاءا لذيذا لكثير من الناس ، ومع ذلك فقد يكون سببا فى موت البعض الآخر ، ومنها أيضا النوع أرميللاريا مللى *Armillaria mellea* المعروف

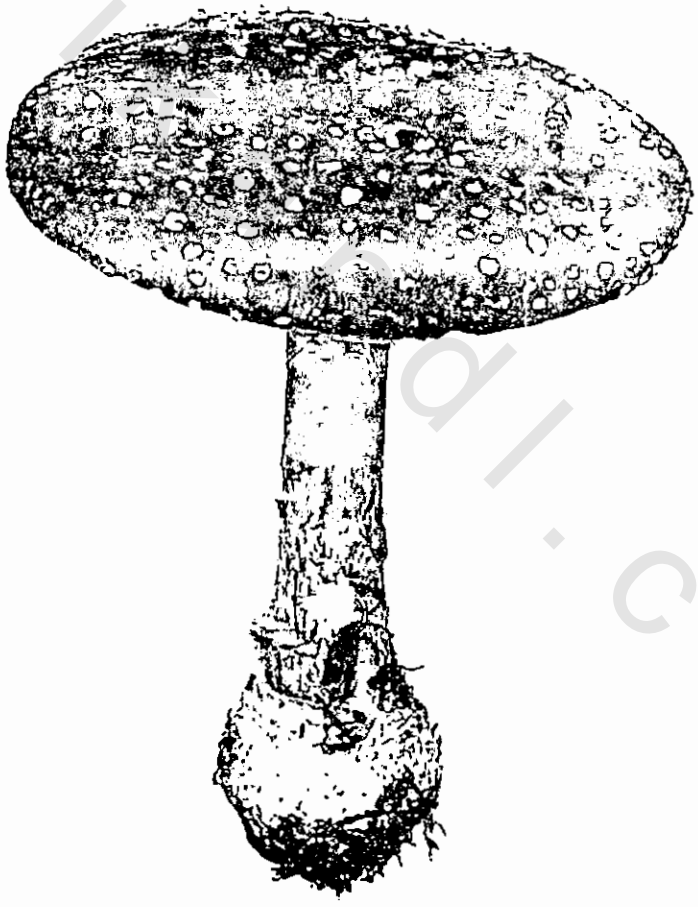
بمشروم العسل honey mushroom (شكل 13) ، الذى يتسبب فى حدوث متاعب هضمية لحوالى 10 إلى 20% من آكليه.



شكل **21** : مشروم قلنسوة الموت *Amauita phalloides*

البعض من أنواع المشروم يمثل خطورة بالغة لكافة آكليه من الآدميين ، من ذلك النوع أمانيتا فاللويدز *Amanita phalloides* المعروف بقلنسوة الموت (شكل21) death cap والنوع أمانيتا مسكاريا *A. muscaria* المعروف بمشروم الذباب fly agaricus (شكل22) ، وقد استخدم مشروم الذباب منذ القرون الوسطى كمبيد حشرى حيوى لجذب الذباب وقتله ، فكان يجفف المشروم ثم يسحق

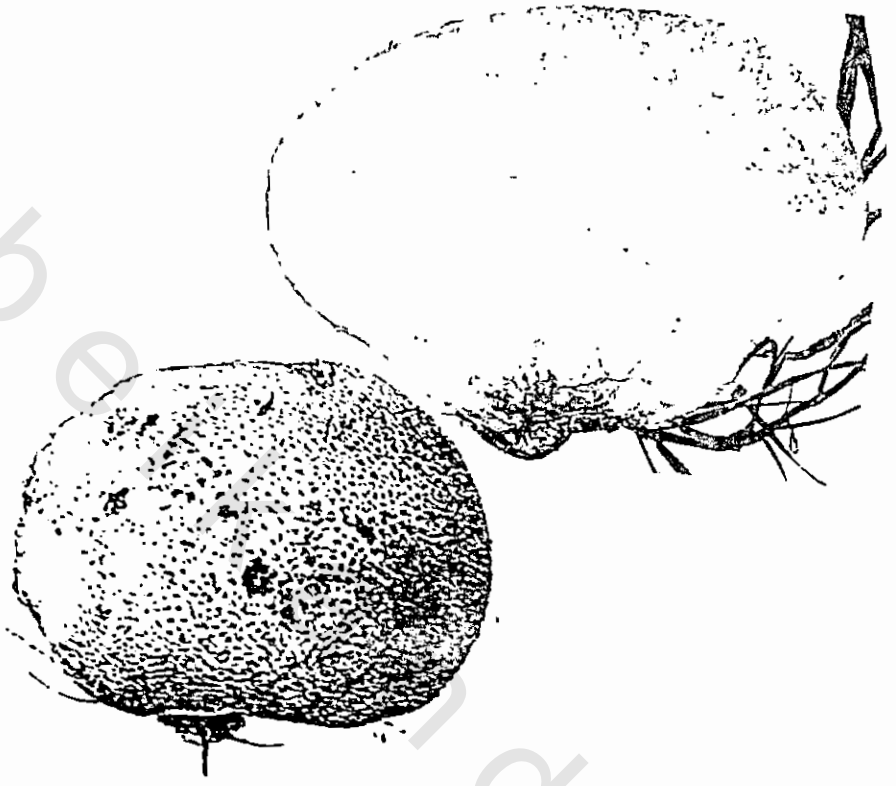
ويخلط باللبن والسكر فتنجذب إليه حشرات الذباب فتلعق فيه فتموت. وهما نوعان قريبا الشبه من النوع المرتفع القيمة أمانيتا سيزاريا *A. caesarea* المعروف بمشروم قيصر (شكل 28). يميز مشروم قيصر أن جسمه الثمرى تحيط بقاعدة ساقه لفافة واضحة بيضاء اللون فى حين أن شبيهه المميت مشروم الذباب يتمزق حجابه الشامل إلى حراشيف تظهر فى قاعدة الساق ، أما فى مشروم قلنسوة الموت فإن اللفافة تكون رقيقة وملتصقة بالقاعدة أو مكونة لحافة ضيقة حول القاعدة.



شكل 22 : مشروم الذباب *Amanita muscaria*

بالنسبة للقلنسوات ، فإنه فى حالة مشروم قيصر نجد أن الحجاب الشامل لا يتبقى منه أجزاء تلتصق بالقلنسوة التى تتميز حوافها بتخطيطات قطرية ، فى حين أنه فى حالة مشروم الذباب نجد أن القلنسوة تغطى بحراشيف بيضاء غير منتظمة من الحجاب الشامل كما تظهر بحوافها تخطيطات ضعيفة ، وفى حالة قلنسوة الموت نجد أن القلنسوة ملساء وحوافها كاملة لا تظهر بها تخطيطات. وبالنسبة للساق نجدها وكذلك الحلقة صفراء اللون فى مشروم قيصر ، فى حين أن الساق فى مشروم الذباب وفى قلنسوة الموت تكون بيضاء اللون وقد تكون ذات لون كريمى. هذا ويعتبر مشروم قيصر والذى ينمو طبيعيا من أنواع المشروم الممتازة ، ولكن يصعب زراعته لارتباطه فى النمو ببعض النباتات الشجرية مثل البلوط والصنوبر ، لهذا وجب تمييزه عن الأنواع الشبيهة به والسامة.

ومن أنواع المشروم الضارة الأخرى ، التى تختلط على الإنسان بمشروم شبيه يؤكل ويزرع ، نوع الأجاريكس الممرض ، أجاريكس زانثودرمس *Agaricus xanthodermus* الذى يختلط كثرا مع مشروم المراعى أجاريكس كمبستريس *A. campestris* (شكل33). ومنها أيضا مشروم كرة الأرض الشائع common earthball والمسمى لاتينيا *Scleroderma citrinum* السام (شكل 23) والذى يختلط على جامع المشروم بأنواع من الكور النفاثة التى تؤكل مثل مشروم كرة المراعى النفاثة meadow paffball المعروفة لاتينيا باسم *Vascellum pratense* (شكل 23).



شكل 23 : فطران متشابهان .
مشـــروم كـــرة الأرض الشائع *Scleroderma citrinum* الســـــــام (أسفل)
وشبيهه مشروم كرة المراعى النفاثة *Vascellum pratense* الذى يؤكل (أعلى)

لهذا كان من الواجب على جامع المشروم البرى أن يكون على درايـة جيدة بأنواع المشروم السامة الموجودة فـى منطقـة الجمـع ، حتـى يتحاشـاها ، وأن يكـون على معرفة بالنوع الذى يجمعه للغذاء معتمدا فى ذلك علـى الصفـات المورفولوجيـة والبيولوجية والتى تشمل التركيب والحجم واللون والصفات المميزة وطبيعة النمـو • وقد كان من المعتقدات السائدة أنه إذا أكلـت حيوانـات نوعـا مـن المشـروم فـإن ذلـك

يعنى أن هذا النوع من المشروم آمن غذائيا للإنسان ، إلا أنه اتضح خطأ هذا الرأى، ذلك أن بعض أنواع المشروم الشديدة الخطورة على الإنسان كمشروم قلنسوة الموت تكون غذاء مرغوبا للأرانب والسناجب الرمادية ، دون أدنى ضرر لها.

بعض أنوع المشروم قد تكون آمنة بالنسبة لبعض الأشخاص ، وفى نفس الوقت قد تحدث أضرار بأشخاص آخرين ، كما سبق وذكرنا عن المشرومين سويلس وهلفيللا إسكيولنتس ، وعموما فإن أكل المشروم طازجا أكثر خطورة من أكله مطهيا ، ذلك أن كثير من المواد الضارة تتطاير مع إرتفاع الحرارة ، وأن حرارة الطهى قد تفسد ما بها من مواد ضارة ، ومع ذلك فإن بعض المركبات الضارة تستمر فى خطورتها رغما عن حرارة الطهى.

يتضح مما سبق أن جمع المشروم من بيئاته الطبيعية لغير الخبير بأنواعها ، قد تشكل عند المتغذى عليها خطورة شديدة وخاصة أن بعض الأنواع السامة قد تتشابه كثيرا مع أنواع أخرى ذات قيمة غذائية ومذاقية عالية.

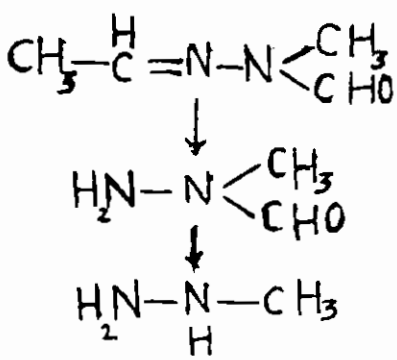
تختلف المركبات السامة المتكونة فى أنواع المشروم المختلفة ، وقد قسمت تلك السموم فى معظم المراجع إلى ستة مجاميع فى ضوء الأهداف التى تهاجمها فى جسم الإنسان والأعراض التى تحدثها والظروف التى تساعد على تفاقم السمية ، وذلك كما يأتى :

1) السموم المدمرة للخلايا

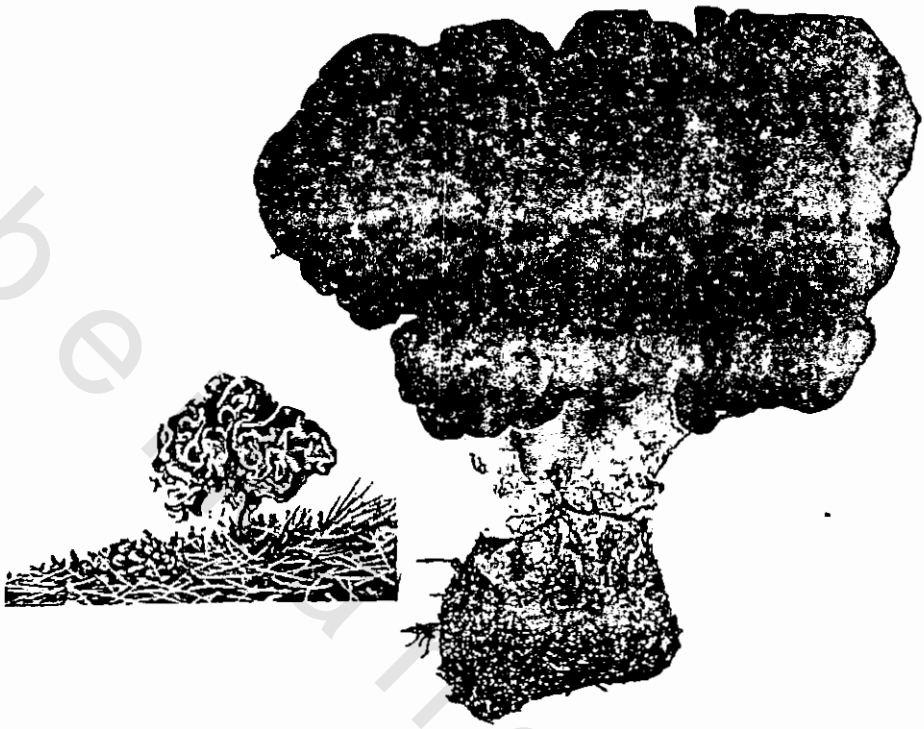
تعتبر السموم المدمرة للخلايا cell destruction poisons من السموم الشديدة الخطورة حيث أنها تهاجم خلايا وأنسجة الجسم الخارجية والداخلية. من أخطر تلك السموم المميتة السيكلوببتيدات *cyclopeptides* والميثيل هيدرازينات

methylhydrazines• تهاجم هذه السموم أنسجة الكبد مسببة تمزق الأغشية الخلوية للخلايا ، كما أن هذه السموم تتسبب فى منع تكوين الحمض النووى الريبونيوكليك RNA فى الكبد والكلى ، كما تؤثر أيضا على الأغشية المخاطية المبطنة للأمعاء والجهاز العصبى المركزى ، وقد تعمل على تحلل كرات الدم الحمراء• تشمل الأعراض الناتجة عن التغذية على المشروم المحتوى على هذه السموم الخلوية ، حدوث آلام فى البطن وقىء وإسهال ويرقان (إصفرار) jaundice وإنخفاض فى ضغط الدم وإسراع فى ضربات القلب tachycardia وإنخفاض فى درجة حرارة الجسم•

من السموم المدمرة للخلايا مركب جيروميترين gyromitrin ، وهو مركب سريع التحلل قابل للذوبان فى الماء وحساس للحرارة المرتفعة• يتكون الجيروميترين فى أنسجة الجسم الثمرى للمشروم السام جيروميترا إسكيولنتا *Gyromitra esculenta* المعروف بالغوشنة الكاذبة false morel (شكل24) والذى ينمو فى المناطق المعتدلة تحت الأشجار الصنوبرية خلال أشهر الربيع وأوائل الصيف• تحتوى الأجسام الثمرية لهذا الفطر على مركب الجيروميترين الذى يهاجم كرات الدم الحمراء• يتحلل الجيروميترين سريعا بالحرارة وفى المعدة على مرحلتين متحولا إلى مونوميثيل هيدرازين (MMH) وذلك كالآتى :



gyromitrin
(n-methyl-n-formylhydrazine acetaldehyde)
↓
n-methyl-n-fomylhydrazine
(MFH)
↓
monomethylhdrazine(MMH)



شكل 24 : مشروم الفوشنة الكاذبة جيرومترا إسكيولنتا

يتطاير المركب السام الناتج عن التحلل المائى للجيروميترين عند الطهى حيث أنه يغلى على حرارة 78.5 ° م ، وقد يؤثر السم المتطاير على القائم بالطهى تأثيرا ضارا مما يلزم أن يكون طهى مشروم الغوشنة الكاذبة فى مكان جيد التهوية. يباع هذا الفطر مجففا فى دول شرق أوربا ، ذلك أن التجفيف الحرارى يفقده معظم ما به من مادة سامة.

تظهر أول أعراض التسمم الجيرومترى بعد مرور 6 إلى 12 ساعة ، وقد يتأخر ظهور الأعراض حتى مرور 24 ساعة من التغذية على الفطر الطازج أو المطهى طهيا خفيفا.

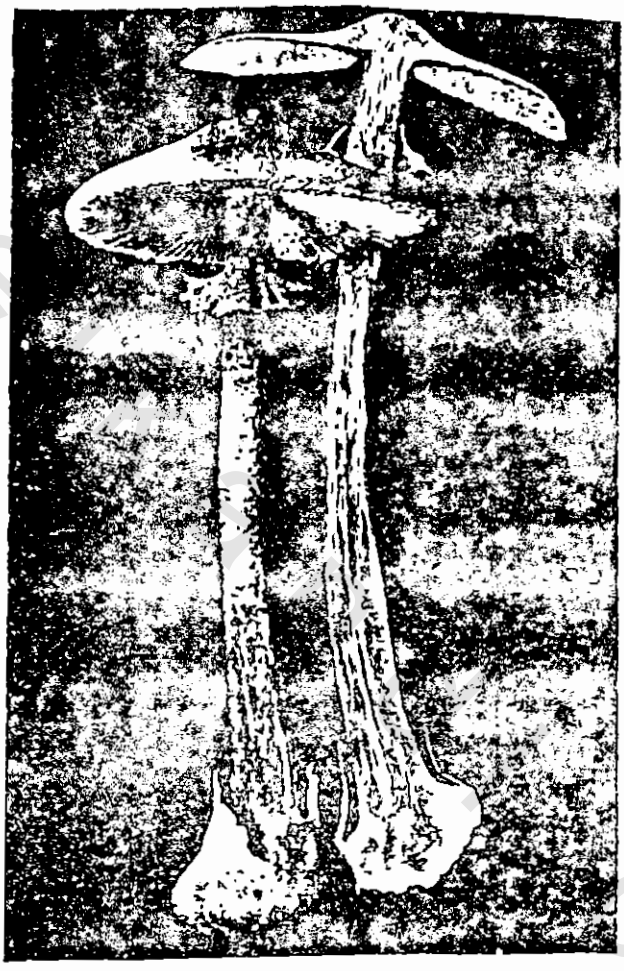
تؤثر الهيدرازينات على نشاط فيتامين B_6 المعرف بالبيريدوكسين pyridoxine ، والذى يعمل كعامل مساعد فى النشاطات الأنزيمية والتفاعلات الحيوية الخاصة بالأحماض الأمينية ، وتظهر أعراض التسمم بها فى إتجاهين ، الاتجاه الأول كبدى والإتجاه الثانى عصبى. تبدأ الأعراض الأولى على الجهاز الهضمى فيحدث إنتفاخ يصحبه غثيان وقىء وإسهال وصداع وشعور بالكسل والإرهاق ودوخة وآلام بطنية. بعد مرور حوالى 36 إلى 48 ساعة ، تظهر عند التسمم الشديد أعراض التسمم الكبدى فيحدث يرقان وانتفاخ للكبد ، وقد ينتفخ الطحال أيضا. الفشل الكلوى قد يظهر عند بعض الأشخاص. الأعراض العصبية تظهر على الأشخاص الذين تسمموا بكميات كبيرة من الجيروميترين ، وذلك بحدوث إرتعاشات وانتفاضات convulsions ثم الدخول فى غيبوبة coma تفضى عادة إلى الموت.

يعتبر سم الجيروميترين من المسرطنات ، ويعتقد أن السرطانات الناتجة عن هذا السم ترجع إلى مثيلة methylation الجوانين guanine أحد قواعد حمض داياكسى ريبوز النووى DNA الحامل للمادة الوراثية.

يراعى عند طهى مشروم الغوشنة الكاذبة المحتوى على سم جيروميترين أن يغلى لمدة عشرة دقائق ثم يصفى من الماء ويغلى ثانية فى ماء جديد لمدة عشرة دقائق أخرى ويتخلص من الماء ثانية ، مع مراعاة التهوية الجيدة أثناء الغليان.

من أنواع المشروم الأخرى التى تحتوى على سموم خلوية ، أنواع من أمانيتا Amanita ولبيوتا *Lepiota* وجاليرينا *Galerina*. وقد وجد أن أكثر من 95% من حالات الوفاة الناتجة عن التغذية على فطريات المشروم البرى ترجع إلى أنواع من فطريات الجنس أمانيتا ، وأن عدد الوفيات الناتجة عن التغذية على أجسام ثمرية لفطريات من جنس أمانيتا تزيد عن 50% من حالات التسمم بها. ومن أخطر فطريات هذا الجنس قلنسوة الموت ومشروم الذباب والنوع *A. virosa* المعروف بالملاك المدمر destroying angel (شكل25). يحتوى مشروم قلنسوة الموت على عديد من السموم تنتمى إلى مجموعتين ، مجموعة الفاللوتوكسينات phallotoxins ومنها المركب فاللويدين phalloidin ، ومجموعة الأماتوكسينات amatoxins ومنها أمانيتين amanitin . والمجموعتان يتبعان السيكلوبيتيدات cyclopeptides أى الببتيدات الحلقية ، والتى تحتوى على كبريت يربط مجموعة إندول بالحمض الأمينى تربتوفان tryptophan وبحمض أمينى هيدروكسى. الفالوتوكسينات من الهبتابيتيدات heptapeptides التى تعمل سريعاً مسببة القىء والإسهال وآلام البطن ولكن ليس لها دور فى إتلاف الكبد. أما الأماتوكسينات فهى من الأكتوببتيدات octopeptides وتظهر أعراض التسمم بها عقب وصولها إلى الكبد والكلى محدثة أضراراً جسيمة بهما وقد تؤدى إلى فشل كلوى. ونظراً لأن الكبد يعتبر المسئول الرئيسى عن تكوين البروتين فإن فشله بفعل الأمانيتين يغطى على أعراض تسمم باقى الأعضاء بالجسم.

هذه السموم المعروفة إجمالاً بسموم أمانيتا amanita toxins لا تفسد بطرق الطهى المختلفة ، كما أن طول مدة التخزين لا يقلل ما بها من سموم والتى إتضح من بعض الدراسات بقائها فى عينات من المشروم السام بعد مرور تسعة سنوات من الحفظ.



شكل 25 : مشروم الملاك المدمر *Amanita virosa*

بعد التغذية على أجسام ثمرية لمشروم قلنسوة الموت تمضى فترة حضانة latent perion من 6 إلى 15 ساعة وقد تطول إلى 36 ساعة لا تظهر على الشخص المتغذى على هذا المشروم أية أعراض مرضية ، خلال هذه الفترة يتم

هضم المشروم وإمتصاص سمومه ووصولها إلى الكبد والكلى ، عندئذ تحدث بهما أضرارا غير رجعية• عقب فترة الحضانة تظهر الأعراض فجأة فى صورة مغص بطنى حاد وغثيان وقىء وعطش وإسهال مائى أو إمساك• تزيد هذه الأعراض بعد حوالى 24 ساعة من بدء ظهورها ، حتى ليظن بأن المريض قد عوفى من مرضه••• لكن تتكرر ظهور الأعراض السابقة قبل مرور 24 ساعة أخرى ••• وهكذا تتكرر النوبات ••• يذبل الجسم ••• يشحب ويزرق لون الوجه• بعد ثلاثة إلى أربعة أيام من ظهور أول أعراض تظهر أعراض إلتهاب كبدى سام فيظهر إصفرار للجلد والعينين ••• يتورم الكبد ويصبح أحمر داكن••• ثم تحدث إضطرابات كلوية••• يدخل المصاب فى غيبوبة تنتهى عادة بالموت• مدة المرض 3 إلى 8 يوم• العلاج لا يجدى إلا إذا بدأ مبكرا عند ظهور أول أعراض للتسمم ، ويتم بالغسيل المتكرر للمعدة والأمعاء مع تعويض الفقد فى الماء والأملاح•

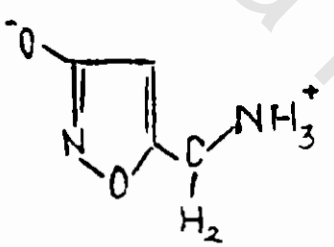
2) السموم العصبية

تعتبر السموم العصبية nerve poisons من أخطر سموم المشروم وذلك لتأثيرها على الجهاز العصبى ، وعادة تظهر أول أعراض للتسمم بها سريعا ؛ خلال ثلاثين دقيقة من التغذية ، ونادرا ما تتعدى مدة حضانتها ثلاث ساعات ، وتصل أعراضها للذروة بعد ساعتين إلى خمس ساعات• ويزداد التأثير السام لهذه السموم مع تعاطى الكحولات• تشمل أعراض السموم العصبية حدوث غثيان وآلام فى البطن وقىء وإسهال وجفاف ، ومن الناحية العصبية تظهر تأثيرات كولينية الفعل cholinergic effects * على الجهاز العصبى المحيطى محدثة إضطرابات فى

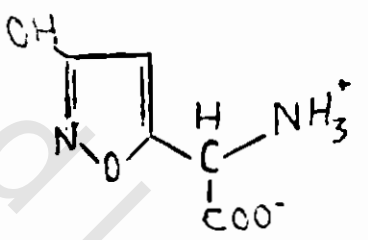
* الكولين choline مادة توجد فى خلايا الجسم وبخاصة فى المرارة وهى ضرورية لأداء الكبد لوظائفه•

إنتقال النبضات العصبية ينتج عنها إنخفاض فى ضغط الدم ، أو حدوث تأثيرات مضادة للفعل الكولينى anticholinergic على الأجهزة العصبية المركزية والمحيطية تتسبب فى إزدياد الإفرازات الغدية ، وتظهر فى حدوث تقلصات عضلية وصعوبة فى الحركة وإضطراب فى نبضات القلب ، وحدوث تشنجات وشلل وغيبوبة. تشمل أعراض السموم العصبية تورد للوجه والعنق ، وإنتفاخ وتورم وتنميل paresthesia للأيدى والأقدام ، وأحيانا تحدث آلام صدرية تعقبها غثيان وقىء وعرق. تستمر الأعراض لمدة 8 إلى 24 ساعة.

تشمل السموم العصبية مركبين أمينين حلقيين هما إيبوتنيك ibotenic acid ومسيمول muscimol .



muscimol



ibotenic acid

وقد تم عزلهما أولا من مشروم الذباب (شكل22) الذى عرف بهذا الإسم لأنه يجذب الذباب ثم يميته ، ذلك أن مشروم الذباب يحتوى على مادة ديولين 1,3-diolein التى تجذب الذباب الذى يتغذى على إفرازات المشروم الذى يحتوى أيضا على حمض الإيبوتنيك السام للذباب أيضا. هذا المشروم اللحمىٰ ينمو فى كافة المناطق المعتدلة من العالم تحت الأشجار الصنوبرية وأشجار البيتولا birch . الجسم الثمرى لهذا المشروم جميل جذاب بلون قلنسوته الحمراء والمنقطة بالأبيض.

تظهر أعراض التسمم عقب التغذية بهذا المشروم خلال ساعة إلى ستة ساعات ، وتشبه أعراضه أعراض التسمم الكحولى ، حيث يزداد إفراز اللعاب والعرق والدموع مع حدوث غثيان وقىء وإسهال وإضطراب فى النبض وسرعة فى التنفس، وقد تحدث تشنجات عضلية عنيفة ، بعدها ينام الشخص نوما عميقا ، وعندما يستيقظ ينسى كل ما حدث له. وفى حالات التسمم الشديد قد تحدث إغماء ثم الوفاة. تجفيف الأجسام الثمرية يزيد من السمية ، ذلك أن نسبة من حمض الإيبوتنيك تفقد مجموعة الكربوكسيل متحولة إلى مسيمول الأقوى فى السمية ، وأفضل ترياق لهذه السموم هو الأتروبين atropin .

ومن السموم العصبية الأخرى مركبات مكازون mucazone وحمض إيبوتنيك مسيمول ibotenic-mascimol وسيلوسيبين سيلوسين -psilocybin psilocine ، والتى توجد فى أنواع أخرى من المشروم أمانيتا *Amanita* وكليتوسيب *Clitocybe* وإينوسيب *Inocybe* وسيلوسيب *Psilocybe* وبانيولس *Panaeolus* .

4) السموم المعدية المعوية

تمثل السموم المعدية المعوية gastrointestinal poisons أكثر السموم إنتشارا بين أنواع المشروم السامة ، ويتسبب عن تعاطيها تهيجات irritations وإضطرابات upset للجهاز الهضمى ، ويرجع ذلك إلى كونها مواد مهيجة تعمل على الأغشية المخاطية المبطنة للقناة الهضمية. هذه السموم يمكن عادة إزالتها بالطهى ، ونادرا ما تكون سموما مميتة. هذه السموم كثيرة العدد مختلفة فى تراكيبها ومعظمها غير معروف ، وتظهر أعراضها غالبا فى ظرف 30 دقيقة إلى ساعتين من التغذية ، مسببة غثيان وقىء وإسهال ومغص ينتهى عادة خلال يوم واحد. توجد هذه السموم بين أنواع عديدة من المشروم تشمل الأجناس أجاريكس

Agaricus وبوليتس *Boletus* وراسيولا *Russula* ولاكتاريس *Lactarius* ولبيوتا *Lepiota* ومورشيللا *Morchella* .

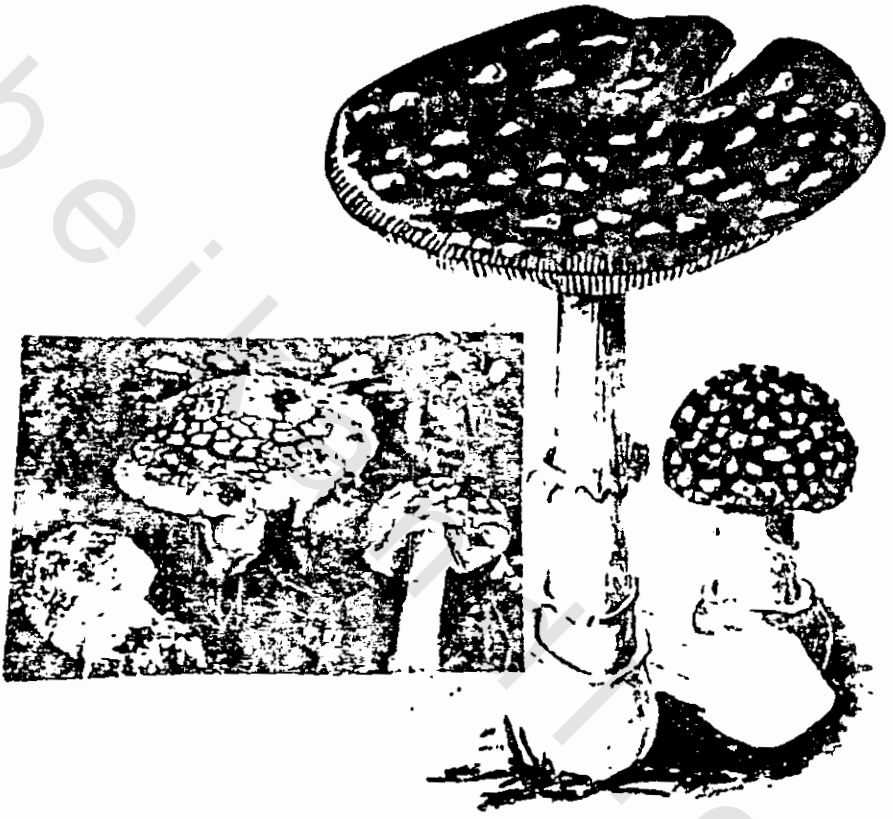
5) سموم الهلوسة

تؤدى التغذية على أجسام ثمرية لفطريات مشروم تحتوى على سموم الهلوسة hallocinogenic poisons إلى حدوث حالة حالمة يشعر فيها الشخص بالنشاط والخفة euphoric ، كما يفقد فيها الإحساس بالزمان والمكان فهى سموم مذهبة للوعى والإدراك ومطلقة العنان للوهم والخيال ، فتظهر على المتعاطى إختلالات عقلية مؤقتة مع ظهور تهيؤات وتخيلات غير واقعية. العامل الفعال فى هذه السموم ينتمى إلى مشتقات الإندول indole ، ومنها مركبى سيلوسين psilocin وسيلوسيبين psilocybin .

يعتبر مشروم الذباب وكذلك المشروم أمانيتا بنثرينا *A. pantherina* المعروف بمشروم النمر the panther (شكل26) وأنواع من الجنس سيلوسيب *Psilocybe* من فطريات الهلوسة. تؤكل الأجسام الثمرية الصغيرة لمشروم الذباب بكميات قليلة بعد تقشيرها لتؤدى الغرض منها فى إحداث الهلوسة ، أما زيادة الكمية المأكولة فإنها قد تتسبب فى الهلاك. ومن هذه الفطريات أيضا أنواع من الجنس بانيولس *Panaeolus* وبخاصة النوع بانيولس بابليوناسيس *P. papilionaceus* المعروف بالمشروم الضاحك laughing mushroom .

تظهر الأعراض الناتجة عن أكل تلك الأنواع من المشروم سريعا ؛ خلال 10 إلى 30 دقيقة من أكلها ، وتبدأ الأعراض بحدوث توتر وقلق وآلام بسيطة وشعور بالنشاط والخفة ، وفقدان الإحساس بالزمن ، وتزداد التخيلات البصرية

والسمعية ، ثم تتراجع الصور الخيالية تدريجيا ثم يعود الأكل لحالته الطبيعية بعد مرور 4 إلى 8 ساعات.



شكل 26 : مشروم النمر *Amanita pantherina*

تؤكل هذه الفطريات فى أنحاء مختلفة من العالم ، من شمال أوربا إلى سيبيريا شمالا وإلى بورنيو وغانا الجديدة جنوبا ، وذلك فى الاحتفالات وخاصة الاحتفالات الدينية الوثنية وكذلك فى الاحتفالات الماجنة وذلك للحصول على بعض النشوة الكاذبة

والوصول إلى الحالة الحالمة البعيدة عن واقعهم. حالات التسمم هذه لا تؤدى إلى الوفاة إلا فى بعض الحالات التى تقل عن 1% من المتعاطين.

6) سموم مرتبطة بتعاطى الكحولات

تظهر أعراض التسمم بهذه الأنواع من السموم ، فقط عند تعاطى المشروبات الكحولية. تسبب هذه السموم وقف التحلل الإنزيمى لكحول الإيثايل عند مرحلة الأسيتالدهيد acetaldehyde مسببة فى حدوث تحرك غير طبيعى للأوعية الدموية بشكل تمدد أو إنقباض لها يصحبها حدوث غثيان وقىء. توجد هذه السموم فى أنواع من المشروم تتبع الجنس كوبرينس *Coprinus* والمعروفة بالقلنسوات المدادية inky caps ، وبخاصة النوع كوبرينس أترامنتاريس *C.atramentarius* والذى ينمو بقوة فى الأرضيات السفلتية وملاعب التنس ويتسبب فى كسر الأرضيات. ومن هذه الفطريات المشروم كليتوسيب كلافيبس *Clitocybe clavipes* .

7) الملوثات غير العضوية

بعض فطريات المشروم لها قدرة عالية على تجميع بعض العناصر الثقيلة بتركيزات تفوق المسموح به فى الغذاء. ففى دراسة ببولندة نشرت سنة 1997 وجد أن بعض أنواع المشروم البرى تحتوى أجسامها الثمرية على معدلات عالية من الزئبق ، من ذلك مشروم الذباب والمشروم لبيوتا بروسيرا *Lepiota procera* . ومن المعروف أن التسمم الخفيف بالزئبق يظهر فى صورة دوار وشعور بالإرهاق ، أما التسمم الشديد به فيؤدى إلى حدوث أضرار بالمراكز العصبية والإبصار وحدوث تنميل بالأطراف والشفاه واللسان وصعوبة فى التحكم الحركى يتبعه حدوث شلل تشنجى .

وفى دراسة أخرى وجد ، أن غالبية أنواع المشروم المنزرع ، شملت مشروم الأجاريكس ومشروم المحارى ومشروم الشيتاك وكذلك الأنواع البرية المجففة ، ذات محتوى منخفض من الزرنيخ يتراوح ما بين 0.2 إلى 0.5 ملليجرام لكل كيلوجرام مقدرا على أساس الوزن الجاف ، فى حين أن كثير من الأنواع البرية الطازجة زادت بها معدلات الزرنيخ عن 10 ملليجرام / كيلوجرام ، ووصل فى حالة مشروم لاكاريا أميثيستينا *Laccaria amethystina* إلى 250 ملليجرام / كيلوجرام• ومن المعروف أن التسمم بالزرنيخ ينتج عنه حدوث تهيج للأغشية المخاطية المبطنة للجهاز التنفسى والتجويف الفمى والعيون ، كما يتسبب فى حدوث إضطرابات فى الجهاز العصبى وحدوث إرتفاع فى ضغط الدم والتهابات جلدية• هذا ويعتبر الزرنيخ من العناصر المحفزة للإصابة بسرطانات الجلد والكبد والرئة•

obeikandl.com

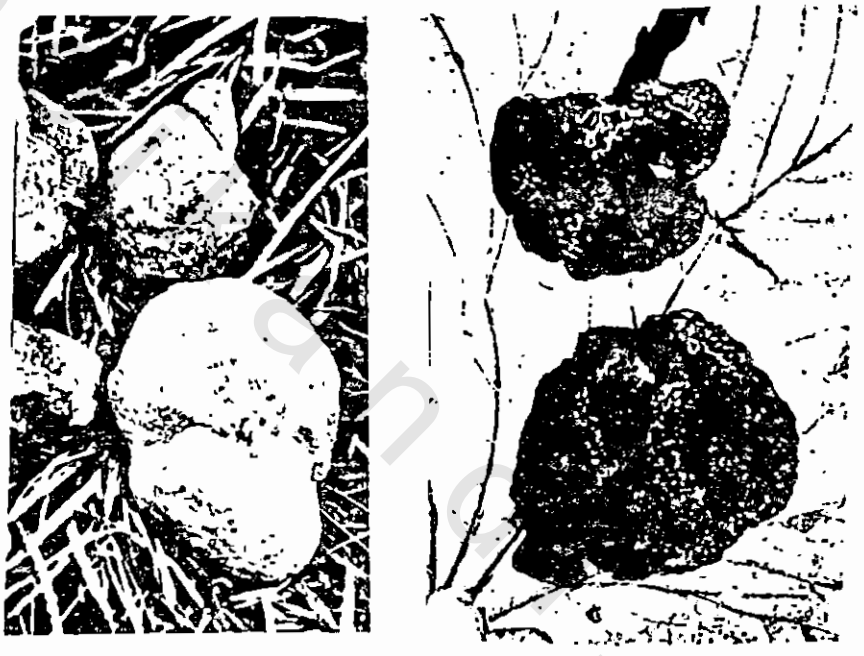
أنواع المشروم الصالح للأكل

معظم أنواع المشروم البرى آمن غذائيا ، فيعرف منها المئات التى يمكن جمعها والتغذية عليها ، فقد سجل ساندرا Chandra سنة 1989 فى قاموسه عن الفطريات التى تؤكل فى منطقة أو أكثر من العالم ، 628 نوعا تؤكل ، وذلك مقابل أعداد محدودة تقدر بعوالى إثنى عشر نوعا فقط يمكن وصفها بأنها خطرة. كما يوجد العديد من أنواع الفطريات ذات الأجسام الثمرية الكبيرة ، غير صالحة للأكل ، ليس لكونها سامة ، بل لكونها غير مستساغة ، وقد يرجع ذلك لأن قوامها قاس أو لصلابة ليفها ، أو لأن مذاقها أو نكهتها أو رائحتها غير مقبولة أو منفرة كما فى مشروم البوق الثقن (شكل 6) .

تشهر الإعتماد بالمشروم منذ القدم كغذاء للإنسان ، خاصة فى مناطق الغابات ، حيث يساعد توفر المادة العضوية الناتجة عن تساقط أوراق النباتات الراقية وأخشاب الأشجار المتحللة ومخلفات الحيوانات المستوطنة لتلك الغابات ، على نمو أنواع عدة من فطريات المشروم . إستمر الإهتمام بالمشروم حتى وقتنا الحالى ، حيث تقوم كثير من الشعوب بجانب جمعها لأجسامها الثمرية من مناطق نموها الطبيعية ، بإنتقاء بعض أنواعها وإستزراعها والعناية بها.

تختلف أذواق الشعوب فى تفضيلها لأنواع من المشروم للأكل دون أنواع أخرى ، كما تختلف الأنواع المحبذة فى منطقة عن منطقة أخرى ، ففى إيطاليا وفرنسا تعتبر فطريات الكمأة أفضل وأغلى أنواع الفطريات الكبيرة. والكمأة تختلف عن معظم أنواع الفطريات الكبيرة التى تؤكل ، فى أنها تتبع مجموعة الفطريات الأسكية ، فى حين أن معظم الفطريات الكبيرة التى تؤكل تتبع الفطريات البازيدية. كما تختلف الكمأة عن غيرها من أنواع المشروم فى أن أجسامها الثمرية

تنمو وتكتمل نموها تحت سطح التربة ، بشكل كروى تقريبا أشبه بدرنات البطاطس• من أنواع الكمأة نوعان مرتفعا القيمة فى دول أوربا هما بريجورد السوداء black perigord (تيوبر ملانوسبورم *Tuber melanosporum*) وبدمونت البيضاء white piedmont (تيوبر ماجناتم *T. magnatum*) (شكل27)•



شكل 27 : نوعى الكمأة الأوربية ؛ كمأة بريجورد السوداء (يمين) ، وكمأة بدمونت البيضاء (يسار)

يرتبط وجود الكمأة الأوربية عادة بجذور أشجار معينة وخاصة شجر البلوط ، حيث يكثر وجودها فى تجمعات حول تلك الأشجار• والكمأة من الأغذية المطلوبة بشدة بين شعوب دول الخليج العربى ويدفعون فيها أموالا طائلة• الأنواع الصحراوية من الكمأة ، تختلف عن الأنواع الأوربية ، فيتبع معظمها الجنسين

ترفيزيا *Terfezia* (شكل 53) وتيرمانيا *Tirmania* ، وهى ترتبط فى وجودها بأنواع معينة من النباتات العشبية الصحراوية ، وتكثر هذه الكمأة أيضا فى الأراضى الصحراوية المحيطة بحوض البحر الأبيض المتوسط. وتعتبر أنواع الكمأة الصحراوية أفضل من أنواعها الأوروبية.

ومن أنواع المشروم المرغوبة ، نجد أن جميع أنواع فطريات الغوشنة morels يمكن أكلها ، إلا أن أفضلها وأغلاها المشروم الإسفنجى مورشيللا إسكيولنتا *Morchella esculenta* (شكل 58) ، الذى ينمو بريا فى أوروبا وخاصة إيطاليا وفرنسا ويجمع فى الربيع ويحفظ بالتجميد أو التجفيف. فطريات الغوشنة من الفطريات الأسكية والتى تنمو ظاهريا فوق سطح الأرض.

ومن فطريات المشروم المرغوبة أنواع المشروم الهلامى أوريكيولاريا *Auricularia* (شكل 51) ، وهى مرتفعة القيمة بين دول الشرق الأقصى وأمكن تنميتها على كتل خشبية ، ومعظم فطريات المشروم الصولجانية *Clavaria spp* ويستثنى منها النوع الضار كلافاريا ديكوتوما *Clavaria dichotoma* .

معظم المشرومات الأنبوبية ، أى التى تكون جراثيمها داخل فجوات أنبوبية، ذات أجسام ثمرية لحمية تؤكل وبخاصة التابعة للجنس بوليتس *Boletus* ، ومن أنواعها الجيدة المطلوبة فى فرنسا وإيطاليا مشروم ملك البوليت *B. edulis* (شكل55) وبوليتس سكابر *B. scaber* . ومن الجنس بوليبورس *Polyporus* يؤكل مشروم الدجاج *P. sulphureus* ومشروم دجاجة الغابة *Grifolia frondosus* (شكل49).

ومن أنواع المشروم المظلى الخيشومى المرغوبة لدى الشعوب الأوربية مشروم الشانتريل *Cantharellus cibarius* (شكل56) ومشروم قيصر *Amanita caesarea* ومشروم المظلة parasol mushroom (ليبوتا بروسيرا *Lepiota procera*) (شكل 28) ومشروم زعفران قلنسوة اللبن saffron milkcap (لاكتاريس دليسيوسس *Lactarius deliciosus*) ومشروم راسيولا فيرسنس *Russula viresens* وأنواع عديدة من الأجاريكس *Agaricus spp.*

شكل 28 : مشروم قيصر (يمين) ومشروم المظلة (يسار)

أنواع فطريات الكور النفاثة puffballs تعتبر غير ضارة ، وأفضلها من الناحية الغذائية ذوات اللحم الأبيض مثل فطر الكور النفاثة العملاق (شكل 19) ، وهى من الفطريات البازيدية الكروية التى تنمو أجسامها الثمرية ظاهرة فوق سطح الأرض ، وقد تتشابه مع بعض أنواع المشروم المظلى قبل تمام تكشفه ، ولكن يمكن التمييز بينهما بسهولة عند قطع الجسم الثمرى الصغير طوليا.

ونظرا للتشابه الكبير بين بعض أنواع المشروم الذى يؤكل مع أنواع أخرى سامة ، وللخطورة التى قد تنتج عن جمع مشرومات سامة بطريق الخطأ والتغذية عليها ، فقد إتجه الكثير إلى إنتقاء أنواع جيدة مرغوبة من أنواع المشروم البرى ، وأجريت عليها محاولات ودراسات لزراعتها. ويعتمد الألمان أكثر من غيرهم من الشعوب على المشروم المنزرع ، بديلا عن الجمع البرى. وقد نجح من ذلك العديد الذى يزرع حاليا على نطاق واسع فى أنحاء مختلفة من العالم ، وتدر عائدا إقتصاديا على القائمين عليه ، ونذكر من ذلك أنواع المشروم التالية :

1 - المشروم الشائع أو مشروم الأزرار ، أجاريكس بايسبورس *Agaricus bisporus* والذى يزرع على مخلفات عضوية حيوانية ونباتية مخمرة (شكل32).

2 - مشروم الشيتاك ، لنتينس إدودس *Lentinus edodes* ويزرع على أخشاب مقطعة أو نشارة خشب أو مخلفات نباتية (شكل 36).

3 - مشروم المحارى ، بليروتس أوستريتاس *Pleurotus ostreatus* وينمو فى تجمعات كبيرة حول الأخشاب الميتة وينمو على بينات مختلفة (شكل 39).

4 - المشروم الصينى ، فولفاريللا فولفاسيا *Volvariella volvacea* ويزرع على قش الأرز ومخلفات نباتية أخرى (شكل43).

5 - مشروم إينوكيتاك ، فلاميولينا فلاليبس *Flammulina velulipes* وينمى على نشارة خشب ومخلفات نباتية (شكل45).

6 - مشروم النامكو ، فوليوتا نامكو *Pholiota nameko* وينمى على الأخشاب ومخلفات نباتية (شكل46) ٠

7 - مشروم عملاق الحديقة ، ستروفاريا راجوزا - أنيولاتا *Stropharia ragosa-annulata* ويزرع على مخلفات نباتية (شكل47)٠

8 - مشروم قلنسوة حقل الحور ، أجروسيب سيلينداسيا *Agrocybe cylindracea* وينمى على مخلفات نباتية (شكل 48)٠

9 - مشروم دجاجة الغابة ، جريفوليا فروندوسس *Grifolia frondosus* وينمى على الأخشاب ونشارة الخشب ومخلفات نباتية (شكل 49)٠

10 - مشروم الرايشى الأحمر ، جانودرما ليوسيدم *Ganoderma lucidum* وينمى على الأخشاب (شكل 50)٠

11 - المشروم الهلامى ، أوريكيولاريا *Auricularia* spp وتزرع على مخلفات نباتية (شكل51)٠

12 - بعض أنواع الكمأة الأوربية من جنس تيوبر *Tuber* spp وتزرع فى أراضى الغابات مع بعض الأشجار المرتبطة بها (شكل 53)٠

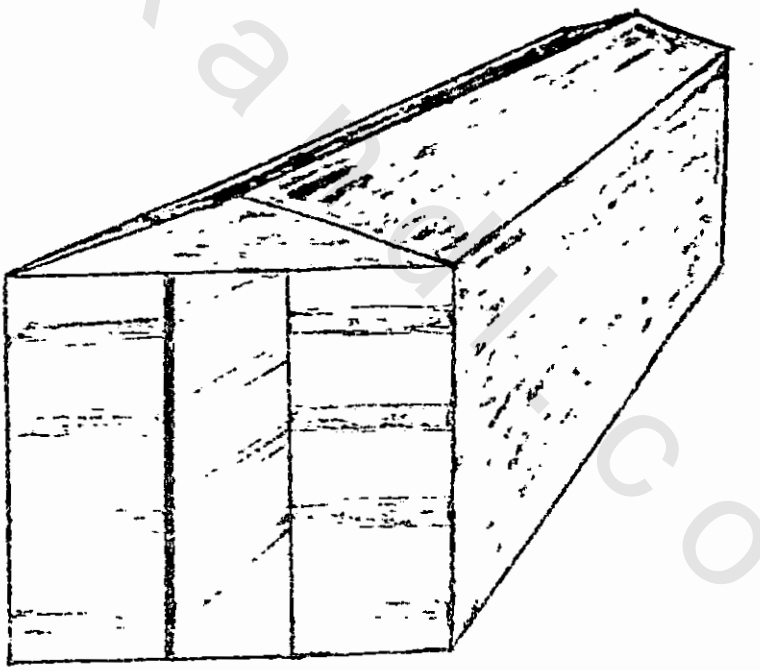
زراعة المشروم

عند الرغبة فى إقامة مزرعة لإنتاج المشروم فإنه يجب اختيار النوع الذى يتلاءم مع الظروف البيئية السائدة ، وإلا كنا مضطرين إلى إحداث تغييرات فى الظروف البيئية حتى تتلاءم مع متطلبات المشروم المنمى. كذلك يراعى عند الاختيار سهولة الحصول على مكونات بيئة النمو التى تتمشى مع صالح الإنتاج للمشروم المنزرع. إضافة إلى ما سبق فإن ذوق المستهلك يجب مراعاته فى الاختيار . فإذا كانت المزرعة قريبة من إسطبلات للخيول وفى جو يميل إلى البرودة فينصح بزراعة مشروم الأجاريكس الشائع *Agaricus bisporus* أو مشروم المراعى *A. campestris* . وإذا كانت زراعة المشروم فى منطقة زراعة الأرز فينصح بزراعة المشروم الصينى *Volvariella volvacea* . وإذا كانت زراعة المشروم تجرى فى منطقة مشهورة بصناعة الأخشاب ، فإنه من المناسب زراعة مشروم الشيتاك *Lentinus edodes* إذا كان الجو يميل إلى الحرارة ، أو مشروم الإينوكيتاك *Flammulina velutipes* إذا كان الجو معتدل الحرارة. وإذا كانت المزرعة فى منطقة زراعات متعددة فيفضل زراعة مشروم المحارى *Pleurotus ostreatus* . بعد تمام الاختيار يجرى إنشاء المزرعة التى تتلاءم مع النوع المناسب ومع القيمة الاقتصادية للمشروع.

إنشاء مزرعة مشروم

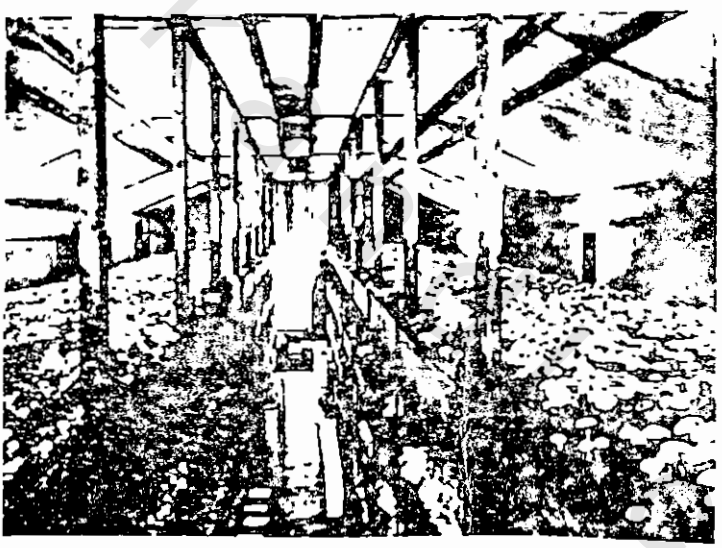
يختار لزراعة المشروم ، عادة ، أماكن مغلقة أو شبه مغلقة كالكهوف والجراجات والمخازن والصوب والأدوار تحت الأرضية من المبانى. وللزراعات المحدودة قد تجرى الزراعة فى أحد حجرات المنزل أو فى جزء منها. وللزراعة التجارية تجهز أبنية خاصة لهذا الغرض. ويراعى فى الأماكن المختارة أن تكون أرضياتها صلبة ملساء كأن تكون إسمنتية أو مسفلتة أو مبلطة ، وذلك حتى يسهل غسيلها تطهيرها ، وأن تكون الأرضيات مجهزة بوسائل صرف الماء الزائد.

ويراعى فى الحوائط أن تكون خالية من الشقوق ، حتى لا تصبح تلك الشقوق مأوى للحشرات وبؤر لتكاثرها ، وأن تجهز النوافذ بشباك سلكية ضيقة الفتحة ، مانعة للحشرات من الدخول. ويراعى فى الأبواب والنوافذ إحكام إغلاقها ، مع إمكانية التهوية الجيدة ، ويمكن تحقيق ذلك باستخدام مراوح شفط. ونظراً لأن زراعة المشروم تتطلب رطوبة جوية مرتفعة كما قد تحتاج إلى درجات حرارية أقل من حرارة الجو ، فإنه يمكن تحقيق ذلك باستخدام أجهزة التكييف الصحراوية ، والتى تعتمد على تمرير الهواء الخارجى على وسائد من مواد سليلوزية تتساقط عليها قطرات مياه بصفة منتظمة ، وذلك بواسطة مراوح شفط ، فيؤدى ذلك إلى خفض حرارة الهواء الداخل مع رفع درجة رطوبته.



شكل 29 : رسم تخطيطى لقطاع فى مزرعة مشروم أرفف من الخارج

قديماً كانت زراعة المشروم تجرى فى مراقد ، قد تقام على أرفف فوق بعضها shelf beds • ويراعى فى الأرفف أن لا تقل المسافة بين رف وآخر عن 70 سم ، على أن يكون الرف الأسفل على إرتفاع 20 سم فوق الأرض ، ولكل رف جدار جانبى إرتفاعه 20-25 سم• ويمكن وضع أربعة إلى خمسة أرفف فوق بعضها• وعادة يترك ممر وسطى عرضه متر وعلى جانبيه يوضع صفى الرفوف الجانبية ، وعرض الرف من 100 إلى 125 سم (شكلى 29 و 30)• أحيانا توضع ثلاثة صفوف من الأرفف بالحجرة إثنان جانبيان بعرض 80-100 سم وثالث وسطى بعرض 160-200 سم ، وفى هذه الحالة يكون هناك ممرين وعموما فإنه يراعى أن تكون نسبة الفراغات الهوائية إلى الأحجام المشغولة بالزراعة 5: 1•



شكل 30 : منظر داخلى لمشروم منزرع فى مزرعة أرفف

حاليا إنتشر نظام الصوانى فى مزارع المشروم farms try والتى تعتمد على تربية المشروم فى صوانى أو صناديق أو أسبتة وأحيانا فى أكياس من البلاستيك•

فى نظام الأرفف تجرى جميع العمليات من تعبئة وبسترة وتلقيح وتغطية وجمع فى نفس الغرفة ، أما فى نظام الصوانى فإن العمليات المختلفة تجرى فى غرف مختلفة ، وذلك فى المزارع الكبيرة. فتخصص غرفة للبسترة وتسمى حجرة التسخين heat room ، توضع بها الصوانى بعد تعبئتها ببيئة النمو ومطلوب فيها رفع درجة حرارة الغرفة إلى 50-60 °م لاستمرار النشاط الميكروبى الهوائى ، وذلك بدفع بخار الماء ليرفع حرارة الهواء بسرعة للدرجة المطلوبة ، ثم يوقف دفع بخار الماء لأن النشاط الميكروبى سوف يحافظ على الحرارة المطلوبة. الغرفة الثانية فى مزرعة الصوانى هى غرفة تنمية اللقاح spawn growing room ، وإليها تنقل الصوانى المعبأة والمبسترة ، حيث يضاف إليها اللقاح ، وتمكث بها حوالى أسبوعين يظهر خلالها الغزل الفطرى على سطح بيئة النمو ، ثم تغطى بالتربة المبسترة أو البيت موس المبستر. بعد ذلك تنقل الصوانى إلى غرفة الجمع croping room . البعض يضيف حجرة أخرى خاصة بتجهيز وتنمية اللقاح.

يفضل فى نظام الصوانى إستخدام صوانى صغيرة يسهل حملها باليد ونقلها من غرفة إلى أخرى. الأحجام المناسبة لهذه الصوانى 45× 75 سم أو 60 × 100 سم ، وتجهز الصوانى بجوانب إرتفاعها 25- 30 سم ، وبأرجل قصيرة إرتفاعها حوالى 25 سم ، حتى يمكن رص الصوانى الواحدة فوق الأخرى لارتفاع أربعة أو خمسة طبقات ، وكذلك فى حالة الأسبتة التى تكون عادة ذات أقطار من 15 إلى 20 سم. قد توضع الصوانى أو الأسبتة على حوامل خاصة بحيث يشتمل الحامل على أربعة إلى ستة منها فوق بعضها.

وعموماً ففى الحالتين ؛ بنظام الأرفف أو نظام الصوانى ، يجب تخصيص حجرة لحفظ أدوات التعبئة والزراعة والجمع ، والتى تشمل الصناديق أو الأسبتة أو الصوانى وأوراق التعبئة والتغليف والموازين وترمومترات لقياس حرارة البيئة ،

ويراعى فى هذه الحجرة أن تكون هاوية وجيدة الإضاءة ، وتشتمل على رفوف جانبية عرض 90 سم توضع عليها الموازين وغيرها من الأدوات. كما يجب تخصيص مكان قريب من مبنى الزراعة لتجهيز بيئة النمو وخلطها. وعند إستخدام سبلة الخيل أو مخلفات الحيوان كجزء هام من مكونات بيئة النمو ، فإنه يراعى أن يكون موقع خلط وتجهيز البيئة وتخميرها ، بعيدا عن الأماكن السكنية بما لا يقل عن خمسين مترا ، حتى نتحاشى خطورة إنتقال الآفات من المخلفات الحيوانية إلى الأماكن السكنية. ويراعى فى تحديد مساحة موقع تجهيز البيئة ، المساحة التى يكوم فيها الخليط إضافة إلى مساحة أخرى للتقليب ، ويفضل أن تكون أرضية الموقع من الخرسانة حتى يسهل تنظيفها وغسيلها عقب إنتهاء عملية تجهيز بيئة النمو ونقلها. وفى الجهات الممطرة يفضل تغطية هذا الموقع بمظلة مائلة ، فإذا لم يتيسر ذلك فيمكن تغطية كومة البيئة بغطاء من البلاستيك خلال فترات المطر.

يراعى قبل بدء زراعة المشروم تنظيف المكان جيدا ، بعد أن يتم إزالة بقايا عمليات الزراعة السابقة. يعقب ذلك تطهير المكان ، ويمكن تحقيق ذلك باستخدام أحد المطهرات كالليزول أو الفينيك أو الفورمالين أو هيبوكلوريت الصوديوم أو حرق الكبريت. وكذلك رش المكان بأحد المبيدات الحشرية. ويفضل وجود منخفض عند مدخل مكان الزراعة يوضع به مادة مطهرة ، يمر خلالها العمال قبل الدخول لتطهير قواعد أحذيتهم.

تجهيز بيئة التنمية

تختلف البيئات التى تستخدم فى زراعة المشروم حسب الإمكانيات المتاحة ونوع المشروم المطلوب إنتاجه ، وتعتمد هذه البيئات أساسا على المخلفات العضوية غير المتحللة أو المتحللة ، على أن يضاف إليها العناصر الضرورية غير المتوفرة فى المكونات الرئيسية ، خاصة عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

والكالسيوم ، فيمكن إضافة اليوريا أو نترات الأمونيوم أو كبريتات الأمونيوم لتعويض النقص فى النتروجين ، ويمكن إضافة كبريتات البوتاسيوم لتعويض النقص البوتاسى ، وإضافة سوبر فوسفات الكالسيوم لتعويض النقص الفوسفورى والكالسيومى• وقد تضاف مخلفات حيوانية كزرق الطيور لتعويض كافة النواقص• ولتعديل الحموضة لتتلاءم مع متطلبات المشروم المنزرع يضاف كربونات الكالسيوم• ولتقليل اللزوجة إن وجدت يضاف الجبس الزراعى•

ومن الخلطات الممكن إستخدامها ما يأتى :

1) 100 كجم قش أرز
2 كجم كبريتات أمونيوم
0.5 كجم يوريا
2 كجم سوبر فوسفات كالسيوم
3 كجم كربونات كالسيوم

2) 100 كجم قوالح ذرة مطحونة
15 كجم زرق طيور
1.5 كجم يوريا
1 كجم نترات أمونيوم
1 كجم كلوريد بوتاسيوم
2 كجم جبس

3) 100 كجم تبن قمح
10 كجم نخالة قمح
1 كجم يوريا
1.5 كجم كبريتات أمونيوم
8 كجم جبس

obeikandl.com

تكفى مائة كيلو جرام من أى من الخلطات السابقة لتغطية مساحة 3 متر مربع لعمق 20 سم ، أو لتغطية 4 متر مربع لعمق 15 سم .

كثير من فطريات المشروم المنزرعة لا يمكنها تحليل المخلفات النباتية مباشرة ، بل تحتاج تلك المخلفات إلى عملية تحليل جزئى ميكروبى لتصبح صالحة لتنمية هذه الفطريات. وفى هذه الحالة من الضرورى بعد إتمام الخلط لمكونات بيئة التنمية أن تكوم وتبلل وتترك لمدة أربعة إلى سبعة أيام ، يؤدى ذلك إلى نشاط الميكروبات الهوائية التى تعمل على التحليل الجزئى للمكونات العضوية وينتج عن ذلك تكون غازى ثانى أكسيد الكربون والنشادر وإرتفاع حرارة الكومة إلى 50-70 °م. يتسبب عن هذا التغيير حدوث تثبيط فى نشاط الميكروبات الهوائية الأولى وتنشيط للميكروبات المحبة للحرارة ، ولهذا فإن الكومة تقلب عقب ذلك مع إضافة الماء ثم يعاد التكويم وهكذا. ويمكن تلخيص الفوائد التى سوف تعود على المربى من هذه المعاملة فى الآتى :

1) التخلص من أعداد كبيرة من الكائنات الحية الموجودة فى مكونات البيئة ، والتى إن بقيت حية فإنها ستكون منافسة خطيرة أو ممرضة للمشروم المرغوب زراعته . يحدث ذلك عن طريق ارتفاع حرارة بيئة التنمية وبفعل غازى ثانى أكسيد الكربون والنشادر ، وبفعل النقص فى غاز الأكسوجين مما يؤثر تأثيرا ضارا على الكائنات الهوائية.

2) تغيير التركيب الكيميائى والطبيعى لمكونات بيئة النمو الأصلية التى كانت صالحة لنشاط العديد من الكائنات الحية ، إلى تركيب جديد يتلاءم مع نشاط فطر المشروم المراد زراعته وتمكنه من السيادة على الكائنات الأخرى المنافسة له. وينتج عن هذه العملية إستهلاك جزء من المواد الكربوايدراتية البسيطة والتى تتلاءم

مع نشاط العديد من الكائنات المنافسة ، وفى نفس الوقت فإن النشاط الميكروبى يؤدى إلى زيادة نسبة البروتين فى البيئة.

3) الحصول على بيئة تنمية ذات درجة حموضة متعادلة أو قريبة من التعادل ورطوبتها لا تزيد عن 70 - 80 % .

تعبئة بيئة التنمية

يتم تعبئة بيئة التنمية فى المراقد (الأرفف) أو الصوانى أو الأسبتة أو الأكياس البلاستيكية ، عقب إتمام تجهيزها وقبل بسترتها. والتعبئة تكون بعمق 20-25 سم فى حالة المراقد وبعمق 15-20 سم فى حالة الصوانى أو الأسبتة . وتعبأ الأرفف أو الصوانى أو الأسبتة السفلية أولا ثم التى تعلوها ، وهكذا حتى تصل إلى الصفوف العليا ، وعموما فيجب مراعاة ترك حوالى 60 سم فراغ أسفل السقف، وعمليا يترك 15-25 سم بين مادة التعبئة وقاع الصينية أو السبت الذى يعلوها. وللحصول على بيئة عمقها 20 سم تعبأ لعمق 30 سم بيئة مفككة ثم تضغط بالطرق عليها بقطعة خشبية لتصل إلى العمق المطلوب ، مع حدوث تسوية وتناسق فى الأعماق. بعد تمام التعبئة تنظف أرضية الحجرة جيدا من كل ما تناثر من بيئة أو أشياء أخرى ، ثم تغلق الحجرة جيدا وتبستر .

البســـترة

تهدف البسترة إلى قتل الميكروبات الضارة والآفات الموجودة فى مكونات بيئة التنمية وكذلك الموجودة فى مادة التغطية ، والتى تضر بنموات المشروم المراد زراعته. تتم البسترة بوضع المادة المراد بسترتها فى حجرة مغلقة ، وترفع درجة الحرارة بها بإدخال تيار من بخار الماء حتى تصل حرارة هواء الغرفة إلى 50-60 °م ، على أن تحافظ على هذه الحرارة لمدة 6-8 ساعات ، بعدها تخفض

حرارة هواء الغرفة بسرعة إلى 40-45 ° م بدفع هواء نقى بارد إلى الحجرة حتى تصل حرارة المواد المبسترة إلى 55 ° م ويحافظ على هذه الحرارة لمدة ثلاثة أيام ، ثم تخفض الحرارة ثانية لتصل حرارة المواد المبسترة إلى 45 ° م لمدة يومين. يؤدى إرتفاع حرارة البيئة أو مادة التغطية إلى 45 ° م إلى القضاء على الحشرات والحلم بأطوارهما المختلفة ، كما يؤدى إرتفاع الحرارة إلى 60 ° م إلى القضاء على مسببات الأمراض البكتيرية والفطرية والنيماتودية. ويعرف تمام المعالجة الحرارية بزوال رائحة الأمونيا التى تستهلك فى تكوين نموات البكتيريا الخيطية التى تظهر بلونها الأبيض المائل للرمادى. ويراعى أن تكون المواد المبسترة رطبة وغير مبتلة.

وفى حالة بسترة كميات محدودة ، يمكن إستخدام الماء المغلى ، وذلك بوضع المواد المراد بسترتها فى كيس أو أكثر من قماش سميك ، ثم تغمر الأكياس فى وعاء به ماء مغلى مع الاستمرار فى الغليان لمدة ساعة إلى ساعتين ، بعدها ترفع الأكياس من الماء وتترك فى مكان نظيف لتصفية الماء الزائد.

ويمكن استخدام الفورمالين فى التعقيم ، وذلك بوضع بيئة التنمية أو مادة التغطية على فرشة من البلاستيك ، تفرد عليها بإرتفاع حوالى 50 سم ، ثم تعمل بها ثقوب عميقة تصل إلى أسفلها وعلى مسافات 30 سم ، ثم يصب الفورمالين فى الثقوب بمعدل لتر فورمالين لكل متر مربع من سطح الكومة ، وذلك بعد تخفيف الفورمالين بالماء بنسبة 4 % ، بعدها تغلق الثقوب ، وتغطى الكومة بفرشة أخرى من البلاستيك وتترك لمدة خمسة أيام ، بعدها تقلب الكومة للتهوية عدة مرات خلال أسبوع.

تجهيز اللقاح

اللقاح spawn هو الغزل الفطرى للمشروم المطلوب زراعته والمنمى على بيئة مناسبة ، وهو من حيث الوظيفة يماثل التقاوى المستخدمة فى زراعة النباتات الراقية ، وإن نجاح زراعة المشروم تعتمد فى المقام الأول على التقاوى من حيث نوعها وسلالتها ومدى نقائها .

أول نجاح فى الحصول على تقاوى مشروم نقية تم فى معهد باستير بباريس سنة1894 . وفى سنة 1900 أنتجت وزارة الزراعة الأمريكية تقاوى مشروم نقية بزراعة قطع صغيرة من نسيج ساق مشروم على بيئة غذائية معقمة ثم حفظها تحت ظروف حرارية ملائمة تسمح بنمو جيد للغزل الفطرى .

تحضير اللقاح من العمليات المتخصصة التى لا يقوم بها المربى العادى ، مثلها فى ذلك مثل عمليات إنتاج تقاوى المحاصيل الزراعية ، فلا يقوم بكلتا العمليتين إلا أشخاصا متخصصين ، وعلى مربى المشروم أن يشترى ما يحتاج إليه من لقاحات من الجهات المنتجة لها . يتم إنتاج اللقاح على مرحلتين ؛ فى المرحلة الأولى نحصل على مزرعة الأساس master culture أو البادئ ، وهى المزرعة النقية المنتجة معمليا تحت ظروف بيئية تامة التعقيم ، وهى المصدر المستمر لتجهيز اللقاح الذى يوزع على زراع المشروم .

لإنتاج مزرعة الأساس يجب على المختص جمع أجسام ثمرية ناضجة جيدة للنوع الفطرى المطلوب ، ثم تجمع منها الجراثيم تحت ظروف معقمة ، ولا مانع من وجود أجزاء من الغزل الفطرى مختلطا بالجراثيم . تنبت الجراثيم على بينات مناسبة معقمة معبأة فى أطباق زجاجية تعرف بأطباق بترى petri dishes أو فى أنابيب إختبار . ومن البيئات المستخدمة لهذا الغرض ما يلى :

بيئة آجار البطاطس والجلوكوز : وتتركب من

200	جرام	بطاطس مقشرة ومقطعة قطعا صغيرة
20	جرام	سكر جلوكوز
20	جرام	آجار
1	لتر	ماء

تسلق البطاطس فى الماء جيدا ، ثم تهرس وتصفى خلال شاش• يضاف إلى الراشح باقى المكونات ، وقد يضاف إليه 1.5 جرام خميرة• يستمر فى الغليان حتى تمام ذوبان الآجار ، ثم يستكمل الحجم بالماء إلى لتر ، ثم يعبأ فى الأوعية المناسبة ويعقم بالبخار تحت ضغط •

بيئة الشعير والآجار : وتتركب من

30	جم	شعير منبت
20	جم	آجار
1	لتر	ماء

يغلى الشعير ويرشح• يضاف الآجار إلى مستخلص الشعير ويستمر فى الغليان حتى تمام الذوبان• يستكمل الحجم بالماء إلى لتر • تعبأ وتعقم•

بيئة مستخلص الخضروات ويمكن تركيبها كالآتى

200	جم	بطاطس مقشرة ومقطعة قطعا صغيرة
50	جم	بذور فاصوليا
100	جم	جزر
20	جم	آجار
1	لتر	ماء

يغلى خليط الخضروات لمدة ساعة ، ثم يرشح ويضاف الآجار إلى الراشح، ويستمر فى الغليان حتى يتم ذوبان الآجار ، ويستكمل الحجم إلى لتر ، تعبأ وتعقم•

obeikandi.com

يتم التعقيم فى جميع الحالات ببخار الماء تحت ضغط 15 رطل / بوصة مربعة لمدة 20 دقيقة. تبرد البيئات المعقمة لدرجة الحرارة الملائمة لنوع المشروم، ثم تلقح البيئة وتحضن لمدة 6- 14 يوم على الحرارة المناسبة فالمشروم الشائع يحضن على 25 °م ، ومشروم المحارى على 26-28 °م ، والمشروم الصينى على 32 °م. ويمكن حفظ البادئ بعد ذلك على درجة 5 °م لمدة قد تصل إلى العامين ، مع مراعاة تجديد المزرعة كلما لزم الأمر.

بعد الحصول على مزرعة بادئ نقية ، تستخدم هذه المزرعة فى الحصول على اللقاح الذى يوزع على زارعى المشروم. يؤخذ جزء بسيط من مزرعة الأساس (البادئ) ، لتلقح بها البيئات الأخرى التى سوف يستخدمها زارع المشروم، وعادة ما تستخدم حبوب نجيلية كبيئة لعمل اللقاح ، من هذه الحبوب يمكن استخدام القمح أو الشعير أو الذرة ، كاملة أو مجروشة ، فتغلى الحبوب فى الماء ثم تصفى من الماء ، وقد يخلط مع الحبوب كربونات كالسيوم ، ثم تعبأ فى زجاجات ذات فوهة واسعة وتعقم. وقد يستخدم لعمل اللقاح نشارة خشب ، أو قش المحاصيل النجيلية ، أو روث الخيل المخمر مع القش ، ويتوقف نوع البيئة المستخدمة وفقا لنوع المشروم. تحضن البيئة على درجة الحرارة الملائمة لمدة ثلاثة أسابيع خلالها يكون الغزل الفطرى للمشروم قد انتشر جيدا فى البيئة. فى حالة تأخر استخدام اللقاح تخزن المزرعة الفطرية على حرارة 2 إلى 2 °م لحين الاستعمال ، ويمكن حفظها بذلك لمدة ستة أشهر.

تعتبر التقاوى المستخدمة كلقاح جيدة إذا كانت بيئة النمو مغطاة جيدا وبانتظام بالغزل الفطرى الخيطى وخالية من الملوثات ولها رائحة المشروم.

الزراعـــة

يقصد بزراعة المشروم ، إضافة تقاويه (اللقاح) إلى بيئـة الزراعـة السـابق تجهيزها وبسترتها• تتوقف نوعية وكمية المحصول النـاتج علـى تقـاوى المشـروم المستخدمة ، وعلى تركيب وتجهيز وبسترة بيئة النمو ، وعلى مدى ما تلقاه الزراعة من رعاية خـلال فترة نمـو المحصـول وأثنـاء الجمـع• مـن حيـث التقـاوى فيجـب الحصول عليها من مصدر موثوق به ، وتستخدم إمـا مباشـرة أو تحفظ مبردة علـى حرارة تقرب من الصفر المئوى لحين الاستخدام•

بعد توزيع بيئة التنمية ، يحدث إرتفاع لحرارتها حيث يحدث تخمر ثانوى ، بعده تنخفض الحـرارة ثانيـة ، ولا يضـاف اللقـاح إلا إذا إنخفضـت الحـرارة إلـى الدرجة الملائمة للمشروم ، وهى حوالى 20 ° م فى حالـة المشـروم الشـائع ، ومـن 20-30 ° م فى حالة مشروم المحارى ، وترتفع حتى 37 ° م فى المشروم الصينى• تضاف التقاوى بمعدل نصف كيلو جرام لكل متر مربع من سـطح بيئـة التنميـة ، أو بمعدل سبعة زجاجات تقاوى تحتوى كل منها على نصف كيلو جرام لكل مائـة كيلـو جرام من بيئة التنمية•

وبالنسبة للرطوبة فإن أغلب أنواع المشروم يحتـاج إلـى توفـر رطوبـة بيئـة التنمية ما بين 65 إلـى 75 % ، ويمكـن المحافظـة عليـها بـالرى الخفيـف كلمـا لـزم الأمر• وبالنسبة للرطوبة الجوية فإن معظم أنواع المشـروم يتطلـب رطوبـة جويـة بين 70 إلى 90 % ، ولا يجب أن تقل عـن 60 % أو تزيـد عـن 90 % ، وتوجـد فى الأسواق أجهزة بسيطة لترطيب الهواء ، أو يتم ذلك برش أرضية الغرفـة بالمـاء فى حالة إنخفاض رطوبة الجـو• ويجـب المحافظـة علـى الرطوبـة المناسبة للبيئـة وللجو طوال فترة الزراعة وأثناء الجمع•

التهوية الجيدة مطلوبة ، وخاصة عند الإثمار ، ويمكن تحقيق ذلك باستخدام المراوح الشفاطة فى الأماكن المغلقة ، خاصة أن زيادة معدلات ثانى أكسيد الكربون تعمل على تثبيط نمو الأجسام الثمرية. ويستحسن تمرير الهواء الداخل لغرف الزراعة خلال مرشحات تعمل على منع دخول الميكروبات.

ويراعى عدم تعريض المزارع لضوء الشمس المباشر ، ويفضل الإضاءة غير المباشرة الخافتة ، فإذا كانت الزراعة فى صوب زجاجية فيستحسن تغطية الجدران الزجاجية بشبك تظليل.

التغطيـــــة

فى معظم حالات زراعة المشروم يغطى سطح بيئة التنمية ، بعد مرور أسبوع إلى ثلاثة أسابيع من التلقيح ، عندما يظهر الغزل الفطرى على سطح بيئة التنمية ، بطبقة رقيقة من التربة أو الدبال السابق بسترته ، يتراوح سمكها ما بين 2-5 سم. ويراعى فى التربة المختارة أن لا تكون طينية ثقيلة أو رملية ، ويفضل أن تكون صفراء مسامية خالية من الحصى والنفايات. كما يراعى فى مادة التغطية أن تكون خالية من الحشائش والحشرات وبقايا النباتات غير المتحللة وذات درجة حموضة متعادلة أو مائلة إلى القلوية.

وتجرى عملية التغطية casing للأسباب التالية :

1) إجبار النموات الفطرية للمشروم المنزرع للتحول من النمو الخضرى إلى النمو الثمرى ، ذلك أن دخول الغزل الفطرى إلى طبقة الغطاء ذات القيمة الغذائية المنخفضة ، مقارنة ببيئة التنمية ينبه الفطر إلى الدخول فى مرحلة الإثمار وتكوين الجراثيم.

obeikandl.com

2) قد يحدث تجمع لخيوط الفطر وتكوين مبادئ الأجسام الثمرية على سطح بيئة التنمية ، دون تغطية ، لكن المبادئ المتكونة تتكون بكثافة تتنافس مع بعضها في النمو ، وقد تسقط الأجسام الثمرية المتكونة مقطعة الغزل الفطري المغذى لها ، ووجود طبقة التغطية يعمل على تجميع الغزل الفطرى فى بؤر تنمو منها الأجسام الثمرية .

3) الخفض الفجائى لدرجة الحرارة الذى يعقب التغطية يعمل أيضا على تنبيه الإثمار .

4) يتعرض سطح بيئة التنمية المكشوف للجفاف السريع ، ومن الصعب الحفاظ على الرطوبة دون الإضرار بالغزل الفطرى ، ووجود طبقة التغطية يحمى سطح البيئة من الجفاف ، لهذا يراعى فى مادة التغطية أن تكون رطبة ، وقد تكتسب الرطوبة أثناء بسترتها بالبخار .

ويجب العناية بالتهوية الجيدة خلال فترة نمو الأجسام الثمرية حتى لا ترتفع معدلات غاز ثانى أكسيد الكربون ، كما يراعى الحفاظ على رطوبة بيئة التنمية ، ذلك أن جفافها يتسبب فى قلة تكوين الأجسام الثمرية والتى قد تتكون أسفل طبقة التغطية . وعموما يمكن جمع أول محصول بعد مرور 10 إلى 15 يوم من التغطية .

الجمـــــــع

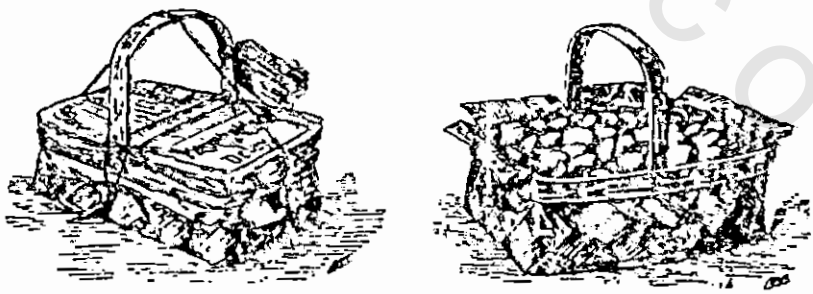
يختلف الطور الذى يجمع فيه المشروم ، ويتوقف ذلك على متطلبات السوق، وعموما فإن الأجسام الثمرية تصبح صالحة للجمع عندما يصبح نسيجها طريا بعد أن كان قاسيا .

تجمع الأجسام الثمرية للمشروم متى وصلت إلى الطور المتفق مع رغبات المستهلك ، إما بخلعها باليد أو بقطعها بسكين حاد. ويجب إصلاح سطح وسط التغطية عقب الجمع وذلك بملىء الفراغات الناتجة عن خلع الأجسام الثمرية ، وذلك بمادة التغطية السابق إستخدامها. تنظف الأجسام الثمرية مما علق بها من مادة التغطية أو بيئة التنمية ، بفرشاة لينة ، وقد تغسل لتحسين مظهرها ثم تجفف. الأجسام الثمرية المغسولة تكون أقل عرضة للتلون البنى الإنزيمى لسطوح قلنسواتها العلوية والذى ينتج عن الأضرار الميكانيكية التى تحدث نتيجة للجمع والمداولة أو التقطيع مقارنة بالأجسام الثمرية المحفوظة دون غسيل. لوحظ أحيانا حدوث تلون أرجوانى لسطح القلنسوات المغسولة وقد علل ذلك بأن حوالى 15 % من الفينولات الذائبة الموجودة فى الطبقة الخارجية للمشروم تخرج للسطح أثناء الغسيل ، وتتفاعل بعض الأحماض الأمينية مع مركبات الكوينون quinones التى تتكون خلال عمليات أكسدة مركبات كاتيكول catechol ودوبا DOPA (-dihydroxy-o phenylalanine) بفعل أنزيمات كاتيكول أكسيداز ودوبا أكسيداز وتيروسيناز الموجودة بالمشروم ، وينتج عن هذا التفاعل التلون الأرجوانى. وعموما فإن التلون الإنزيمى فى المشروم وأيضا فى الخضروات والفاكهة يرجع إلى أنزيمات فينولية وخاصة أنزيمات تيروسيناز وبيروكسيداز ولاكيز. الأجسام الثمرية المغسولة تكون أسرع تلفا ، من غير المغسولة ، وذلك بفعل البكتيريا الممرضة المحبة للماء وبخاصة بكتيريا التلطخ البكتيرى ، سيدوموناس تولاسى *Pseudomonas tolaasii* الذى تظهر أعراضه بشكل بقع بنية منخفضة على سطح القلنسوات (شكل 59) ، وهذا التلطخ يمكن تأخيره بالتخزين البارد.

تعبئة المشروم

تجمع الأجسام الثمرية فى صوانى ، ثم تنقل إلى حجرة التعبئة حيث تنظف وتدرج ، ويستبعد المصاب بالأمراض أو الحشرات ، ثم تعبأ للتسويق فى عبوات

من الكرتون أو أسبتة من الخشب (شكل 31) ، أو فى أطباق من الفوم ، ثم تغطى بالسلوفان أو البلاستيك المثقب. العبوات المستخدمة تكون عادة سعة 250 جم أو 500 جم للتسويق العائلى ، وعبوات كبيرة من 5 كجم حتى 10 كجم للمطاعم والفنادق. وقد وجد أن تغلفة الأجسام الثمرية بغشاء رقيق من ورق السلوفان أو البلاستيك يحسن من صفات المشروم ، وذلك من حيث اللون وفقد الوزن وتفتح القلنسوات. ونظرا لأن إرتفاع معدلات التنفس للأجسام الثمرية ينتج عنها إنخفاض مستوى الأكسجين فى العبوات المقفلة ، مما يشجع نمو بكتيريات لا هوائية ضارة مثل كوليستريديم بوتيولينم *Clostridium botulinum* فإنه ينصح بعمل ثقوب بالعبوات قطرها 2- 3 مم. كذلك فقد لوحظ تجمع قطرات ماء فى العبوات المغلقة، مما يجعل العبوات غير جذابة ، بينما يحدث فقد كبير فى الماء فى العبوات المثقبة يتسبب فى تجعد الأجسام الثمرية وظهور بقع بنية والتى غالبا ما تنتج عن بكتيريا التلطخ البكتيرى. ولهذا فإنه ينصح بأن تكون الرطوبة الجوية للتخزين منخفضة حتى لا تسمح بنمو بكتيريا التلطخ ، وفى نفس الوقت لا تصل درجة إنخفاضها إلى الدرجة التى تسمح بحدوث التجعد أو حدوث تقشير بسطوح القلنسوات. وقد وجد أن الوصول إلى هذه الحالة يمكن إحداثها بوضع كيس ورقى يحتوى على مركب سوربيتول sorbitol ليمتص الرطوبة الزائدة ، وذلك بمعدل 150 جم سوربيتول لكل كيلوجرام مشروم.



شكل 31 : أسبتة لتعبئة الأجسام الثمرية للمشروم

التلون البنى يمكن تأخيره بالتخزين البارد ، فتوضع الأجسام الثمرية عقب قطفها وتدريجها فى ثلاجات ، على أن تصل حرارتها إلى 2- 5 °م خلال خمسة ساعات ، ويمكن حفظها على هذه الدرجة لمدة أسبوع إلى عشرة أيام ، ويمكن إطالة فترة التخزين إلى حوالى ثلاثة أسابيع بالتخزين على حرارة الصفر المئوى.

وقد استخدم للحد من التلون البنى أملاح الكبريتيت بمعدل 0.1 % ، إلا أنه نظرا لمنع حدوث ذلك حاليا ، لما ينتج عن هذا الإستخدام من أضرار صحية ، فقد استبدلت أملاح الكبريتيت بمواد أخرى غير ضارة منها حمض الاسكوربيك ascorbic acid أو حمض الستريك citric acid أو هيبوكلوريت الصوديوم sodium hypochlorite .

الإجراءات الصحية الواجب اتباعها قبل وبعد جمع المحصول

لوحظ فى بيوت تنمية فطريات المشروم أن المحصول الناتج منها يكون مرتفعا وجيدا فى السنة الأولى أو السنتين الأولتين ثم يتناقص المحصول بعد ذلك عاما بعد آخر ، كما تقل جودته ، ويعتقد أن ذلك يرجع إلى تلوث حجرات التنمية والجمع بملوثات المشروم التى تحد من نموه وإنتاجه. لهذا فأنه ينصح عند الإنشاء بأن تكون أرضيات المبنى من مواد يسهل تنظيفها وتطهيرها ، وبأن تكون الجدران ملساء خالية من الشوق ، ويفضل أن تكون مناطق إلتقاء الجدران ببعضها أو بالأسقف والأرضيات غير حادة بل مستديرة ليسهل تنظيفها. ويجب على العاملين بتلك البيوت وخاصة وقت التلقيح والتغطية بلبس أحذية من الكاوتشوك نظيفة وأوفارولات نظيفة ، وأن يغسلوا أيديهم بصابون مطهر ، وأن يمروا قبل الدخول على مغطس للأرجل به محلول مطهر لتطهير نعال أحذيتهم.

وإذا ظهرت بالبيوت إصابات مرضية أو حشرية ، فيجب إعدام الأجسام الثمرية المصابة وما حولها فى حدود 8 سم من جميع الجهات ، ذلك أن أعراض الإصابة لا تظهر إلا بعد مرور فترة حضانة من بدء حدوث العدوى ، فتعقم منطقة الإصابة فى مرقدها قبل الإزالة أو الحرق أو الدفن بعيدا عن المزرعة. وعلى أية حال فإنه يراعى أن تكون لمقاومة الإصابات أفضلية على الجمع ، كما لا يسمح بوجود إصابات عند الرى ، حيث أن الرى يساعد على إنتشار مسببات المرض أو الآفة.

جمع الأدوات التى سبق إستخدامها فى حجرات الزراعة والجمع لمحصول ظهرت به إصابات يلزم تعقيمها بمحلول مطهر مثل فورمالين بنسبة 4 % ، قبل إستخدامها فى حجرات أخرى. ويفضل أن تخصص لكل حجرة أدواتها ، وفى هذه الحالة تعقم الأدوات فى نهاية اليوم ، وتترك لتجف خلال الليل.

بعد إنتهاء موسم الجمع ينصح بتسخين بيئة التنمية ، ببث بخار ماء فى الحجرات لرفع حرارة البيئة إلى 60 °م أو أكثر قبل التفريغ. البعض يطهر بالفورمالين ، ويتم ذلك بغلق جميع النوافذ بإحكام ثم توضع بممر الحجرة ثلاثة أوانى على أبعاد متساوية من الداخل إلى الخارج ، يوضع بها فورمالين ، ويوضع بجوار كل إناء علبة توضع بها برمنجنات بوتاسيوم. تحسب الكميات على أساس فراغ الحجرة ، على أن يخصص لكل 100 م^3 من الفراغ 4 لتر فورمالين و 1.6 كجم برمنجنات. يدخل العامل إلى داخل الحجرة فيضيف البرمنجنات على الفورمالين ، بادئا من الداخل إلى الخارج ، ويخرج مسرعا ، ويحكم غلق الباب. بعد مرور 12-24 ساعة ، يفتح الباب وكذلك النوافذ للتهوية. وبعد 4-6 ساعات أخرى يمكن تفريغ الحجرة وتنظيفها جيدا إستعدادا لدورة جديدة.

الاستفادة من المخلفات العضوية بعد المحصول

تنتهى دورة زراعة المشروم بعد حوالى شهرين إلى ثلاثة من التغطية فى معظم أنواع المشروم ، ويجب أن يتم نقل المخلفات العضوية بعد آخر جمعة بعيدا عن أماكن الزراعة. المادة العضوية المتبقية لا تصلح لزراعة فطريات مشروم مرة أخرى ، ولكنها تصلح لأغراض أخرى.

تجمع المادة العضوية السابق تنمية المشروم عليها ، والتى يصل وزنها إلى نصف الوزن الإبتدائى ، وهى ذات رائحة مقبولة ، وقوام متماسك بفعل النموات الفطرية للمشروم. هذه المادة العضوية يمكن الاستفادة بها كغذاء للدواجن والأرانب والأغنام والمواشى وللمزارع السمكية ، ويمكن إعادتها للتربة كسماد عضوى.

تحتوى المخلفات النباتية المستخدمة فى عمل بيئات التنمية ، مثل قش الأرز وتبن القمح وحطب القطن ومصاصة القصب ونشارة الخشب على مكونات سليلوزية وهيميسليلوزية ولجنين ، وهذه المخلفات قد يستخدم بعضها فى تغذية الحيوانات المجترة ، ولكن لا تتم الاستفادة منها بالكامل ، وقد تعتبر موادا مالئة وخاصة بالنسبة لمادة اللجنين الذى لا تحلله أجهزتها الهضمية. أما إذا ما استخدمت هذه المخلفات فى تنمية فطريات المشروم ، فإن مكوناتها تتحلل بفعل الأنزيمات الفطرية ، فتصبح موادا أبسط وأكثر نفعا للحيوانات عند التغذية عليها. إضافة إلى ذلك فإن عملية التحليل الجزئى للمواد العضوية المعقدة ينتج عنه زيادة فى معدلات المواد البروتينية والدهنية وبعض الفيتامينات التى تتكون من الغزل الفطرى المتبقى بالبيئة.

فى دراسة تمت سنة 1980 وجد أن نسبة البروتين فى مخلفات تنمية المشروم الشائع المنمى على تبن قمح ارتفعت من 5.5 % إلى 19 % ، كما انخفضت نسبة الألياف من 31 % إلى 18 % ، وعند التنمية على قش أرز ارتفعت معدلات البروتين من 5.5 % إلى 8.5 % وانخفضت نسبة الألياف من 39 % إلى 20 % .

وفى دراسة أخرى سنة 1987 على مشروم المحارى وجد أن نسبة البروتين إرتفعت من 2.5 % عند بدء التنمية على مصاصة قصب السكر ووصلت إلى 6.5 % عند إنتهاء الدورة ، وعند استخدام قش الأرز كبيئة للنمو إرتفع البروتين بالبيئة من 6.5 % إلى 12.7 % ، وفى كلتا الحالتين إنخفض الهيميسيليلوز لحوالى النصف .

وفى دراسة ثالثة نشرت سنة 1993 على مشروم المحارى المنمى على قصاصات ورق إرتفع البروتين من 10 % إلى 28 % بالبيئة ، كما زادت نسبة البروتين بحوالى 225 % عند التنمية على ورق موز وبنسبة 212 % عند التنمية على مصاصة قصب .

obeikandl.com

حفظ المشروم

الأجسام الثمرية لفطريات المشروم فى حالتها الطازجة سريعة التلف ، ومن المستحسن إستهلاكها خلال ساعات قليلة من جمعها ، وخاصة أنها تميل للإستطالة بعد الجمع مما يتسبب فى تشقق القلنسوات. كذلك فإن تعرض الأجسام الثمرية بعد جمعها للهواء يتسبب فى حدوث ذبول سريع ونقص فى الوزن ، ويرجع ذلك لارتفاع محتواها من الرطوبة ولسرعة تنفسها ولسهولة إصابتها بالكائنات الدقيقة. كل ذلك ينتج عنه فقد الكثير من قيمتها الغذائية والكثير من مميزات طعمها ونكهتها مع التخزين وخلال التسويق. وقد نضطر فى حالة صعوبة التسويق السريع للمشروم إلى اتخاذ إجراءات أو معاملات خاصة تعمل على إطالة مدة حفظه ، حيث تعمل هذه الظروف على تثبيط أو إيقاف النشاط الفسيولوجى للأجسام الثمرية وتقليل تعرضها للآفات.

إن ترك الأجسام الثمرية للمشروم على حرارة الغرفة بعد جمعها ، يتسبب فى سرعة فسادها فسيولوجيا وميكروبيا ، وكذلك فى فقدانها لكثير من طعمها ونكهتها ، والتى ترجع أساسا إلى إحتواء الأجسام الثمرية على مركبات طيارة وأخرى غير طيارة ، وبصفة خاصة المركبات ثمانية الكربون 8-carbon compounds الطيارة والتى يشترك فى تكوينها معظم الفطريات البازيدية وبعض الفطريات الأخرى مثل فطرى البنسيليم *Penicillium* والأسبرجلس *Aspergillus* ، والتى تشمل المركبات 1- أكتانول 1-octanol و 3- اكتانول 3-octanol و 1- أكتين -3- أول 1-octen-3- ol و 1 اكتين -3- أون 1-octen-3-one و 2 أكتين -1- أول 2-octin-1-ol. ويعتبر المركب 1- أكتين -3- أول أهمها وجوداً ، وإليه ترجع معظم نكهة المشروم الطازج ويعرف هذا المركب

بكحول المشروم muchroom alcohol ، وكذلك المركب 1- أكتين-3- أون ، حيث يوصف المركبات بأن لهما نكهة المشروم.

وقد وجد أن معظم فطريات المشروم وبخاصة مشروم الأجاريكس ، إذا ما جمع مبكراً قبل تفتح القلنسوات يكون أعلى فى محتواه من 1-أكتين- 3- أول من المجموع بعد تفتح القلنسوات ، وتقل هذه المادة مع غيرها من معطيات النكهة خلال فترة النضج ، ولكنها تزداد ثانية بعد التفتح الكامل وتعرض الخياشيم للجو ، بعدها تبدأ مواد النكهة فى التناقص. وقد وجد أن إضافة كلوريد كالسيوم بنسبة 03. % إلى ماء الرى خلال فترة الجمع أدى إلى تحسين نوعية الناتج وزيادة محتوى مواد النكهة بها.

تحفظ الأجسام الثمرية للمشروم بطرق مختلفة تشمل التبريد والتجفيف والتمليح والتعليب والإشعاع .

الحفظ بالتبريد

فى دراسة على فطر المشروم الشائع *Agaricus bisporus* ، وجد أن حفظ الأجسام الثمرية على حرارة 20 ° م ينتج عنه سرعة فى تنفس المشروم ، ويتبع ذلك تناقص فى المحتوى الكربوايدراتى وتدهور سريع فى الخواص ، تصبح معها الأجسام الثمرية غير صالحة للتسويق ، بعد مرور أربع وعشرين ساعة. أما إذا ما خزنت الأجسام الثمرية على حرارة 1 ° م ، فإن مدة التخزين تمتد إلى خمسة عشر يوماً. وقد وجد أن التبريد السريع خلال الست ساعات الأولى من الجمع ، وذلك بغمر المشروم فى مياه مبردة إلى حرارة تقرب من الصفر المئوى ، يؤدى إلى زيادة فترة التخزين على حرارة 20 ° م. وقد أمكن زيادة فترة التخزين البارد بإحاطة الأجسام الثمرية بجو غنى بغاز ثانى أكسيد الكربون ، ففى جو به 50 %

ثانى أكسيد كربون وحوالى 10- 20 أكسوجين أمكن تخزين المشروم لمدة خمسة أسابيع على درجة الصفر المئوى ، ولمدة أربعة أسابيع على درجة 5 °م.

وإذا أريد تخزين المشروم لمدة تقرب من العام فإن الأجسام الثمرية للمشروم تسلق بعد غسلها وتجهيزها فى ماء مغلى لمدة 3 دقائق لإيقاف النشاط الأنزيمى ، ثم تعبأ فى أكياس من البولى إيثيلين ، ثم تجمد على حرارة - 18 °م (0 ° ف) ، أما إذا أريد التخزين لمدد تزيد عن العام فإنها تخزن بعد المعاملة بالسلق السريع على حرارة -25 إلى -40 °م. معاملة السلق السريع التى تسبق التبريد تؤدى إلى تقليل حدوث التغيير فى اللون إلى اللون البنى الناتج عن نشاط المشروم الإنزيمى وخاصة بالنسبة للسطوح المقطوعة ، ذلك أن إنزيمات البولى فينيل أكسيداز polyphenyloxidases والتى تشمل إنزيم تيروسيناز tyrosinase ، حساسة للحرارة ، ويزداد التحسن فى المعاملة السابقة إذا ما أضيف إلى مياه السلق السريع حمض ستريك citric acid بنسبة 1.5 %.

وفى أحد الدراسات أمكن إطالة مدة تخزين فطر المشروم الشائع سواء على حرارة 20 °م أو بالحفظ بارداً على حرارة 4 °م وذلك بعمل تغطية للأجسام الثمرية بفيلم رقيق من مركب ألجينات alginate بتركيز 1-2 % ، وقد أدى ذلك أيضاً إلى تحسين المظهر واللون والإقلال من بخر الماء.

الحفظ بالتجفيف

يفضل عند الحفظ بالتجفيف اختيار الأنواع التى ليست عصيرية جداً ، من ذلك بعض أنواع المشروم من الأجناس بوليتس *Boletus* وأجاريكس *Agaricus* وبليروتس *Pleurotus* . ويراعى فى الأنواع المختارة أن تكون الأجسام الثمرية طازجة ومتفتحة ؛ ذلك أن المشروم فى طور الأزرار والنصف متفتح لا يصلح

للتجفيف ، كما يلاحظ خلو المشروم من الإصابات الحشرية والميكروبية. بعد استبعاد المشروم المعطوب والمصاب ، ينظف جيداً من الأتربة والأوساخ ، وقد يقشر . يجفف المشروم كاملاً أو بعد تقطيعه إلى شرائح ، ترص بعدها فى صوانى، وتدخل فى أفران على حرارة 50-70 ° م مع التهوية ، حتى يصل المحتوى المائى للأجسام الثمرية إلى 5-20 % ، بعد أن كان حوالى 90 % ، وعادة تصل أوزان المشروم الجاف لحوالى 10 -12 % من أوزانها الطازجة. ويجفف مشروم الشيتاك فى كابينات تجفيف حيث توضع فى صوانى وتعرض لحرارة 30 ° م فى البداية ثم ترفع الحرارة تدريجياً بمعدل 2 ° م فى خلال 10 إلى 12 ساعة ، ثم ترفع إلى 60 ° م لمدة ساعة .

البعض يجفف المشروم شمسياً بتعريضه لحرارة الشمس فى جو جاف. والبعض يسلكه فى خيوط ، وقد تعمل عقدة فى الخيط بين كل جسم ثمرى وآخر حتى لا يلتصق بعضه ببعض ، وقد توضع الخيوط فى الجو الجاف بالشمس أو تعلق فوق موقد.

أفضل طرق التجفيف هو ما يعرف بالتجفيد ، أى تجفيف تحت تفريغ شديد فى جو شديد البرودة freeze drying ، فيفقد المشروم المجمد ماؤه سريعاً مع احتفاظه بنكهته جيداً ، ويعيش المشروم المجفف بهذه الطريقة لمدد أطول وبحالة أفضل من الطرق الأخرى.

وعموما فإنه يراعى أن لا ينتج عن التجفيف حدوث تغيير فى الشكل أو الطعم أو المكون الغذائى ، وأن تكون الأجسام الثمرية فى حالة تصلح بعودتها إلى الشكل الطبيعى عند ترطيبها.

يمكن حفظ المشروم المجفف جيدا وبعيدا عن وصول الحشرات إليه لمدة تزيد عن العام. ويراعى فى حالة التخزين الطويل تطهير المكان دوريا بواسطة غاز ثانى أكسيد الكبريت ، وأن يكون مكان التخزين جافا حتى لا يكتسب المشروم المجفف رطوبة من الجو ، ولهذا كان من المفيد تعبئة المشروم بعد تجفيفه فى أكياس ذات طبقتين ؛ طبقة ورقية فى الداخل وأخرى بلاستيكية من الخارج. وقد يحفظ المشروم الجاف فى أوعية زجاجية نظيفة ثم تعبأ وتسخن ثانية فى الفرن لطرد الهواء ثم تغلق جيدا.

بعض المصانع عندما تطول مدة التخزين للفطر المجفف ، تقوم بإعادة تجفيفه ، ثم طحنه وتحويله إلى مسحوق ، يمكن إستخدامه فى تحضير بعض الأكلات وخاصة عمل حساء مشروم أو صلصة مشروم.

لاستخدام المشروم المجفف يلزم غمره فى الماء طول الليل ، وفى بعض الأنواع يكفى الغمر لمدة ثلاثة إلى أربعة ساعات ، لتعود الأجسام الثمرية أو شرائحها إلى مرونتها وقوامها الأصليين. ويجب أن تجفف الرطوبة الزائدة جيدا قبل تحميرها.

الحفظ بالتمليح

يمكن بالتمليح حفظ المشروم كاملا أو مقطعا لمدة تصل إلى العام ، ينظف المشروم جيدا دون غسيل. يوضع المشروم فى أوعية زجاجية ذات فوهة واسعة كالتى تستخدم فى تخليل الخيار ، ثم يوضع فى أسفل تلك الأوعية طبقة سميكة من ملح الطعام ، ثم طبقة مشروم يليها طبقة ملح ، وهكذا ، على أن تكون الطبقة الأخيرة من الملح. يغطى الوعاء بورقة سلوفان أو ورق مشمع ، ثم يثقب الغطاء الورقى للسماح بتبادل الغازات. تخزن الأوعية فى مكان بارد. بعد فترة نجد أن

الملح قد ذاب بالعصارة الناتجة عن المشروم ، والتى يجب أن تغطى المشروم ، فإن نقص السائل يضاف ملح جديد • قبل الاستخدام يجب غسل المشروم بعناية عدة مرات •

ويمكن التمليح بوضع المشروم المنظف والمجهز فى أوعية التمليح ثم يضاف محلول ملحى تركيزه 5 إلى 8 % للحفظ لمدة عام • أما إذا أريد إطالة أمد التخزين عن ذلك فترفع درجة التمليح إلى 15-20 % ، ثم تخزن فى مكان بارد •

الحفظ بالتعليب

الغرض من الحفظ بالتعليب إبادة الكائنات الدقيقة الموجودة بالمشروم سواء داخليا أو محمولة على أسطحه الخارجية ، وحتى يمكن إطالة أمد التخزين لمدة تزيد عن العام • يفضل أن يجمع المشروم للتعليب فى أطواره المبكرة قبل تفتح القلنسوات •

ينظف المشروم جيدا ، وقد يقطع عقب ذلك ، ثم ينقع فى ماء لمدة 10 إلى 15 دقيقة ، يعالج بعدها بالتسخين السريع بالماء الساخن على درجة 80-82 ° م لمدة 8 إلى 10 دقائق ، أو يغمر فى ماء مغلى لمدة 2-3 دقائق لتساعد على إنكماشه ، ثم يبرد سريعا • بعد أن يبرد المشروم يعبأ فى أوعية معدنية أو زجاجية ، ثم يضاف إليه محلول من ملح الطعام بتركيز 2 % ، وبه حمض ستريك بتركيز 0.3 % ، والبعض يضيف أيضا سكر بنسبة 2 % • تسخن العبوات بالبخار لطرد الهواء وحتى تصل حرارة المشروم إلى 65 % • تقفل العبوات بإحكام ثم تعقم بالبخار تحت ضغط لتصل الحرارة إلى 115 ° م لمدة نصف ساعة أو إلى 121 ° م لمدة خمسة دقائق • تبرد العبوات وتجفف من الخارج وتخزن فى مكان بارد •

يلاحظ إزدياد بعض المعادن فى الحفظ بالتعليب ويرجع ذلك إلى المحلول الملحى المستخدم وبخاصة الصوديوم والبوتاسيوم (جدول 4)٠

الحفظ بالإشعاع

أمكن حديثاً إستخدام الإشعاعات فى حفظ المنتجات الغذائية وزيادة مدة تخزينها ، واستخدمت فى ذلك أشعة جاما٠ وفى دراسة بالأرجنتين سنة 1994 أمكن زيادة فترة تخزين الأجسام الثمرية لفطر المشروم الشائع *A. bisporus* بالتعريض لأشعة جاما بتركيز 3 KGy ، خزنت بعدها على حرارة 10 °م ورطوبة نسبية 94 % ، فقل التلون البنى وتأخر تفتح القلنسوات واستطالة السيقان والتعرض للجفاف ، وأصبحت الأجسام الثمرية صالحة للإستهلاك حتى بعد مرور 16 يوم على المعاملة ، دون ظهور أية تأثيرات ضارة نتيجة للمعاملة٠ وفى دراسة أخرى بالصين نشرت سنة 1997 ثبت أنه رغماً عن أن الإشعاع أطال فترة التخزين الطازج للمشروم ، إلا أنه قلل من محتوى المشروم من مواد النكهة الطيارة ثمانية الكربون ، حيث تناقصت هذه المركبات فى المشروم الشائع بزيادة تركيز الإشعاع وكذلك بإطالة فترة الحفظ ؛ فتناقصت هذه المركبات من 42 ميكروجرام / جرام لغير المعامل إلى 20 ميكروجرام/ جرام للمعامل بتركيز 1 KGy وإلى 4 ميكروجرام / جرام للمعامل بتركيز 5 KGy ٠ وتناقصت المادة الطيارة الرئيسية منها وهى 1 - أكتين -3- من 30 KGy إلى 14 و 3 على التوالى٠ عموماً فإن المركبات الطيارة بالمشروم تتناقص كثيراً خلال فترة التخزين ، وما يتبقى يقل أيضاً أو يزول أثناء الطهى ، لهذا فإن المركبات غير الطيارة الموجودة بالأجسام الثمرية للمشروم هى المسئولة أساساً عن طعم ونكهة المشروم المخزن أو المطهى٠

obeikandl.com

مشروم الأجاريكس

فطريات الجنس أجاريكس *Agaricus* (= ساليوتا *Psalliota*) من الفطريات البازيدية الخيشومية المظلية ، وتعتبر أنواعها أكثر أنواع المشروم إنتشارا وزراعة على مستوى العالم ، ويقدر المحصول الناتج عن زراعتها بما يزيد عن 75 % من مجمل الإنتاج العالمى• أهم أنواعه المنزرعة المشروم الشائع ومشروم المراعى•

ترجع المحاولات الأولى لزراعة مشروم الأجاريكس إلى عهد الملك الفرنسى لويس الرابع عشر ، وقد وصف تورفورت Tourefort تلك المحاولات سنة 1707 ، حيث كانت تجرى فى كهوف ومغارات ومحاجر قديمة حول باريس• ثم أجريت محاولات قليلة للزراعة فى أراضى مكشوفة بانجلترا ومحاولات أخرى لزراعته فى صوب بالسويد• فى أوائل القرن العشرين انتقل مركز زراعة مشروم الأجاريكس إلى الولايات المتحدة الأمريكية• وفى سنة 1960 بدأت صناعة كبيرة لتعليبه فى تايوان•

ينتمى جنس الأجاريكس لعائلة فطرية تسمى العائلة الأجاريكية Family Agaricaceae• فطريات هذه العائلة تكون أجساما ثمرية مظلية خيشومية ، خياشيمها حرة لا تتصل بالساق ، لها حجاب جزئى وليس لها حجاب شامل• الجسم الثمرى وهو الجزء الذى يؤكل من النمو الفطرى يتكون من ساق وقلنسوة•

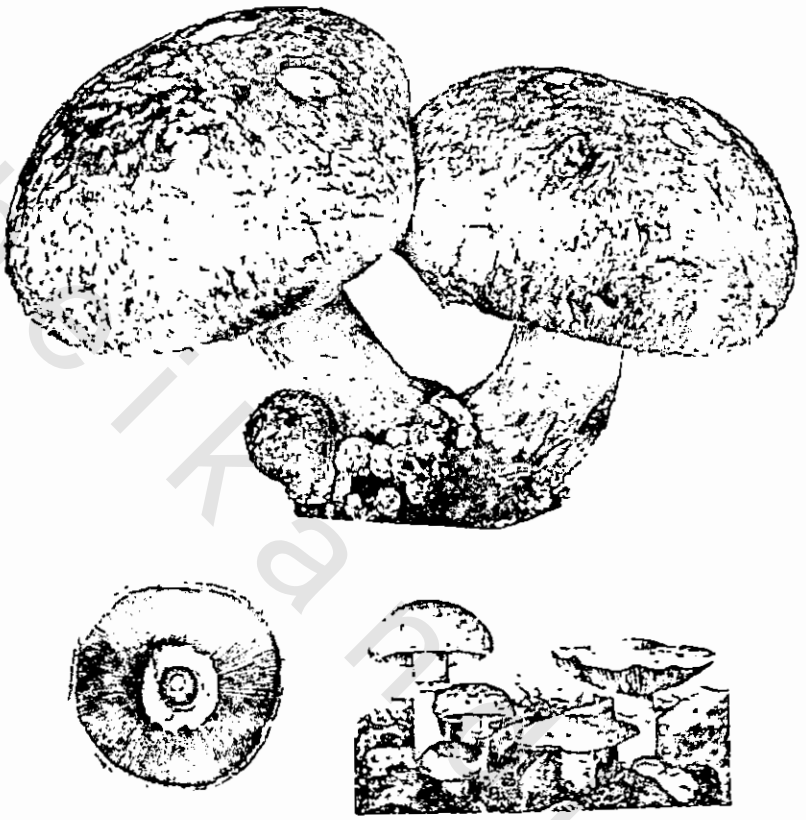
الساق هو جزء أسطوانى يحمل فى أعلاه القلنسوة ، وبنمو الساق والقلنسوة يتمدد الحجاب الجزئى حتى يتمزق ويتبقى منه الطوق الذى يظهر بشكل حلقة تحيط

بالساق. القلنسوة هى القرص الذى يعلو الساق ، وهى جافة إلى رطبة لكنها غير لزجة.

تحصل الأجسام الثمرية على إحتياجاتها الغذائية من وسط النمو ، ولهذا نجد كثيرا من المؤلفين يشبهون الغزل الفطرى النامى فى بيئة النمو بالجذور النباتية من حيث الوظيفة. بعد مرور فترة من النمو الخيطى الميكروسكوبى للفطر فى وسط النمو يحدث تجمع للغزل الفطرى يظهر على سطح وسط النمو بشكل كروى إلى بيضاوى يعرف بالأزرار buttons لا يلبث أن تنمو إلى شكل بيضى ، ثم يتكشف منها الجسم الثمرى المظلى.

المشروم الشائع

المشروم الشائع common mushroom (أجاريكس بايسبورس *Agaricus bisporus*) ، يعرف أيضا بمشروم الأزرار البيضاء white button mushroom ، هو من أكثر أنواع المشروم رواجا لدى شعوب أوروبا وأمريكا. يتكون جسمه الثمرى من قلنسوة محدبة شبه كروية من أعلى ، لونها أبيض إلى أصفر ، ونادرا ما تميل للإحمرار ، ويظهر على سطحها العلوى قشور مثلثة بيضاء فى المبدأ وتتحول إلى اللون البنى مع التقدم فى العمر ، قطرها 5-10 سم. الخياشيم حرة متزاحمة بيضاء فى المبدأ ، ثم تصبح قرنفلية وأخيرا بنية داكنة. توجد الطبقة الخصبة على حواف الخياشيم ، ويحمل كل حامل بازيدى على طرفه من جرثومة واحدة إلى أربعة جراثيم بازيدية ، ولكن الغالب وجود جرثومتين فقط. الجراثيم لونها بنى أرجوانى إلى بنى داكن. اللب سميك أبيض اللون أو أصفر. الساق قصيرة سميكة ملساء ، تقل فى السمك ناحية القاعدة ، طولها 4 إلى 7.5 سم وقطرها 0.75 إلى 1.7 سم ، يحيطها طوق رقيق أبيض يتمزق تدريجيا ثم يختفى (شكل 32).



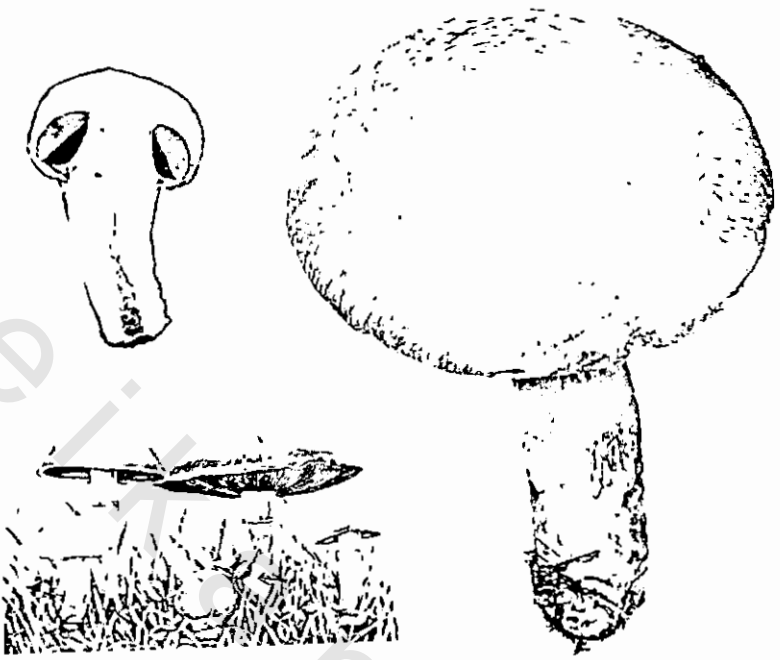
شكل 32 : المشروم الشائع
أعلى : درجات مختلفة من نمو المشروم
يمين أسفل : مجموعة من المشروم نامية فى أرض مراعى ، لاحظ الطوق
يسار أسفل : منظر سفلى للقلنسوة يبين الخياشيم المتزاحمة

ينمو المشروم الشائع طبيعيا فى أراضى الحدائق العشبية ، وحيث يكثر إستخدام الأسمدة العضوية الحيوانية وخاصة روث الخيل ، وذلك قرب نهاية فصل الربيع وفى الخريف.

وفى دراسة حديثة بفرنسا سنة 1997 وجد أن أكثر أنواع الأحماض الدهنية وجودا بالمشروم الشائع هو حمض اللينوليك linoleic acid ، وأكثر معطيات النكهة به هو 1- أكتين - 3- أول.

مشروم المراعى

يزرع مشروم المراعى meadow mushroom (أجاريكس كامبسترس *A. campestris*) بتوسع فى فرنسا وبريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية. الجسم الثمرى لهذا المشروم أكبر قلنسوة من مثيلتها فى المشروم الشائع. القلنسوة بيضاء قد تميل للإحمرار أو البنى الفاتح ، محدبة السطح العلوى ثم تصبح مسطحة عند تمام النضج ، وتمتد حوافها للداخل وإلى أسفل وهى صغيرة. السطح العلوى أملس وأحيانا لويفى fibrillose ثم تتكون عليه قشور صغيرة قد تصبح رمادية بنية يصعب فصلها لأنها تتكون عن تمزق البشرة. قطر القلنسوة 5 إلى 15 سم بمتوسط 12.5 سم. الخياشيم حرة متزاحمة قرنفلية باهتة وهى صغيرة ، ثم يصبح لونها بنى شيكولاتى. اللب سميك متماسك أبيض اللون يتغير تدريجيا إلى قرنفلى أو بنى قرمزى. الساق قصيرة سميكة تستدق نحو القاعدة فى الطبيعة ، لكن أنواعها المنزرعة نجدها تسمك فى القاعدة. تتكون على الساق طوق رقيق أبيض يتمزق بسهولة. طول الساق 2 إلى 6 سم وقطرها 0.5 إلى 1.5 سم. بصمة الجراثيم رمادية داكنة إلى بنية محمرة (شكل 33). يعيب مشروم المراعى إحتوائه على مركبات هيدرازينية hydrazines ، وهى مركبات ذات سمية تراكمية إذا أكلت بكثرة.

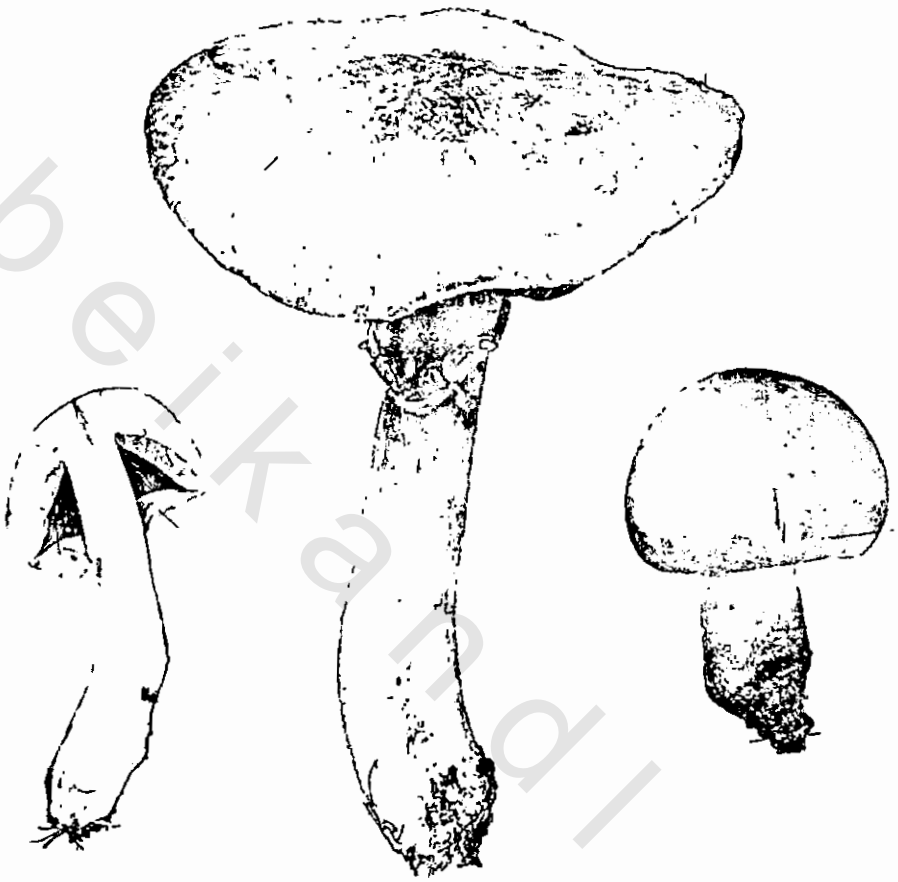


شكل 33 : مشروم المراعى
يمين : مشروم ناضج
يسار أعلى : قطاع طولى فى مشروم قبل التفتح
يسار أسفل : مجموعة من المشروم نامية فى أرض مراعى

مشروم الخيل

ينمو مشروم الخيل horse mushroom (أجاريكس أرفنسيس *A.arvensis*) طبيعيا فى وسط الزراعات وفى أراضى المراعى والأراضى العشبية فى الغابات ، كما أنه يزرع• يمتاز هذا المشروم بقلنسوته الكبيرة البيضاء المحدبة والتى تصبح مسطحة مع النضج والتى تتراوح أقطارها ما بين 6 إلى 16 سم أو أكثر • الساق سميكة طولها من 5 إلى 20 سم وقطرها من 1 إلى 3 سم ، لونها أبيض يتحول إلى الأصفر مع التقدم فى العمر ، ويحيطها طوق غشائى كبير

وسميك ومسنن• الجراثيم بيضاوية صفراء تصبح بنية داكنة (شكل 34)• للأجسام الثمرية مذاق حلو ولها رائحة الينسون•



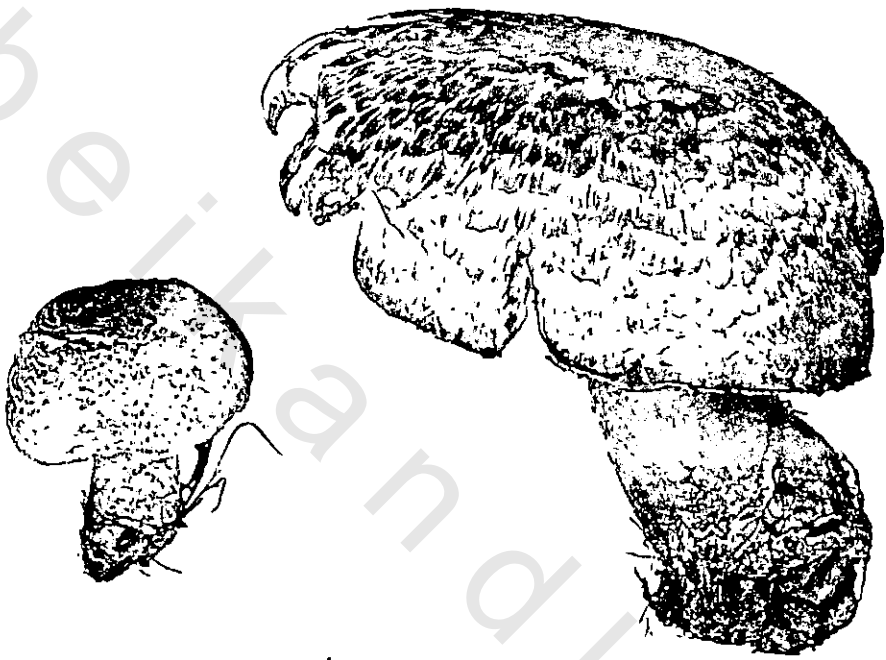
شكل 34 : مشروم الخيل

يمين : جسم ثمرى صغير. وسط : جسم ثمرى ناضج. يسار: قطاع فى جسم ثمرى

مشروم الأمير

ينمو مشروم الأمير The prince (أجاريكس أوجستس *A.augustus*) طبيعيا على تربة الأراضى الغنية العشبية ، قريبا من الأشجار المخروطية ، كما أنه يزرع فى بعض الدول مثل رومانيا• يمتاز هذا المشروم بقلنسوته الكبيرة المحدبة

وشبه الكروية والتى يتكون على سطحها قشور بنية فى حلقات - يتراوح قطر القلنسوة من 7 إلى 30 سم. الخياشيم حرة لونها أبيض رمادى إلى البنى المحمر. الساق طويلة وسميكة ، يحيطها طوق غشائى ، طولها من 7 إلى 20 سم وقطرها من 0.7 إلى 3.5 سم (شكل35). الطعم حلو والرائحة قوية تشبة رائحة اللوز.



شكل 35 : مشروم الأمير

يمين : مشروم ناضج **يسار** : مشروم صغير

زراعة مشروم الأجاريكس

يزرع مشروم الأجاريكس على نطاق واسع عالميا ، فى مبانى خاصة ، وينمى على مخلفات عضوية سبق تخميرها وبسترتها ، ويمكن تربية هذا المشروم منزليا ، حيث يختار مكان صغير مظلم رطب يميل إلى البرودة ، وقد يكفى لهذا الغرض موضع أسفل حوض الغسيل بالمطبخ ، وليس من الضرورى أن يكون الإظلام تاما ، فقليل من الضوء مطلوب وخاصة فى فترة الإثمار.

أفضل البيئات المستخدمة لزراعة مشروم الأجاريكس ، هى الناتجة عن تخمر روث الخيل والبغال والحمير مع قش محاصيل نجيلية ، أى الفرشة التى توضع تحت الخيل وغيره من حيوانات الركوب بالإسطبلات. ويعتبر الروث الناتج عن التغذية على عليقة جافة أفضل من الروث الناتج عن التغذية على عليقة خضراء ، حيث أن العليقة الخضراء ينتج عنها روث لزج. ويمكن خلط روث الخيل مع روث بقر جيد التغذية بنسبة 2 : 1 ، ولكن يجب فى هذه الحالة إضافة جبس زراعى بمعدل 2.5 %. يجمع الروث مختلطاً بالقش ويعمل منه أكوام ، قطرها 1.5 متر وإرتفاعها 1.2 - 1.5 متر ، وقد يضاف ماء إلى الخليط إن كان جافاً، ثم تغطى الكومة بطبقة من التربة منخولة بسمك 5 سم. تترك الأكوام لمدة أربعة أيام إلى أسبوع ، ثم تبلل وتقلب جيداً ، ثم يضاف إلى الخليط جبس زراعى بمعدل 15 كيلوجراماً للطن ، أو يضاف سوبرفوسفات كالسيوم بمعدل 10 كجم/ طن. ويرى البعض تأجيل تلك الإضافة إلى التقليبة الأخيرة. يعاد التكويم ثانية كالسابق وتغطى بتربة منخولة سمكها 2 سم. بعد 4 إلى 6 أيام أخرى يعاد التقليب والتكويم ويكرر ذلك مرتين أخريين مع إضافة الماء كلما لزم الأمر.

تؤدى عملية التكويم إلى نشاط الكائنات الحية الدقيقة الهوائية والتى تستهلك الأكسوجين من هواء الكومة ، وتكون غازى النشادر وثانى أكسيد الكربون ، وتتسبب فى إرتفاع الحرارة داخل الكومة فتصل إلى 50 - 70 °م ، مما ينتج عنه حدوث تثبيط فى نشاط الميكروبات الأولى ونشاط الميكروبات المحبة للحرارة ، ولهذا فإن تقليب الكومة كل فترة مع إضافة الماء يعمل على إعادة التهوية والتخلص من بعض الغازات الناتجة والتزود بالأكسوجين. ويراعى عند التقليب أن تصبح الأجزاء الخارجية من الكومة السابقة فى مركز الكومة الجديدة. ويجب مراعاة عدم زيادة الماء المضاف ، إذ أن زيادته تجعل البيئة لزجة وتشجع بعض الأمراض وتؤخر نمو ميسيليوم المشروم ، كما أن قلة الماء تؤخر تحلل الألياف. ويلاحظ أنه

بعد مرور ثلاثة إلى أربعة أيام من كل تكويم تتكمش الكومة ويقل إرتفاعها. يدل الإرتفاع فى درجة حرارة الكومة على النشاط الميكروبى ، ويجب أن تصل حرارة مركز الكومة إلى 50-70 °م قبل تفكيكها وإعادة تكويمها. ولا يجب أن تزيد الحرارة عن 75 °م ، حيث أن الزيادة عن ذلك تؤدى إلى حدوث فقد كبير فى النشادر الذى يمثل قيمة غذائية عند تحوله إلى بروتين بدلا من فقده فى الجو.

تساعد عملية التخمر السابقة على تحليل الألياف السليلوزية. كما تعمل إضافة الجبس أو السوبرفوسفات على زيادة المسامية وتحسين التهوية وتقليل اللزوجة ومنع التعجن ومعادلة الحموضة الناتجة عن التخمر. ويعتقد البعض أن اللزوجة ترجع إلى زيادة المحتوى المغنسيومى والبوتاسى والصوديومى عن المحتوى الكالسيومى ، لهذا كانت إضافة الجبس أو سوبر فوسفات الكالسيوم تعويضا عن النقص الكالسيومى ، إضافة إلى أن عنصرى الكالسيوم والفوسفور يعتبران عنصرين غذائيين هامين للمشروم.

فى نهاية مرحلة التخمر تصبح البيئة خليطا متجانسا رائحته مقبولة ومحتواه القشى سهل القطع ، لونه بنى محمر أو بنى داكن ، ورطوبته حوالى 70% ورقم حموضته 7.5 - 9 أى يميل إلى القلوية ، وعند الضغط عليها باليد تبلل اليد دون سريان ماء ، كما تحافظ على كرويتها عند تشكيلها.

نظرا لصعوبة توفير سبلة الخيل وغيرها من روث حيوانات الركوب لكثير من زارعى المشروم ، فقد استخدمت تركيبات أخرى بديلة ، يستفاد فيها من مخلفات بعض المحاصيل ، من ذلك قوالح الذرة وحطبها وحطب القطن ، على أن تطحن جيدا ، كما إستخدم ورق الموز ومخلفات عصير القصب وتبن القمح والشعير وقش الأرز وقشور وثمار المحاصيل البقولية. تغسل مخلفات المحاصيل فى ماء نظيف

وتوضع فى أجولة مغلقة وتنقع فى ماء لمدة 10 - 40 ساعة ، ثم تصفى. يضاف إلى المخلفات النباتية السليلوزية المستخدمة مصدر أو أكثر من مصادر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ، ويمكن تحقيق ذلك بإستخدام زرق الطيور أو سبلة الخيل بمعدل 3 إلى 4 متر مكعب ماء لكل طن من المخلفات. وفيما يلى بعض الخلطات الممكن الإستفادة منها فى عمل بيئة نمو :

-1	100	كجم	مخلفات نباتية
	20	كجم	زرق دواجن
	15	كجم	يوريا
	3	كجم	جبس زراعى
-2	100	كجم	مخلفات نباتية
	20	كجم	كسب قطن
	2.5	كجم	يوريا
	2.5	كجم	كربونات كالسيوم
	3	كجم	جبس زراعى
-3	100	كجم	مخلفات نباتية
	80	كجم	سبلة خيل
	6	كجم	جبس زراعى
-4	100	كجم	قش ارز
	50	كجم	زرق دواجن
	4	كجم	نخالة قمح
	3	كجم	جبس زراعى

يعامل خليط المخلفات النباتية مع الإضافات الأخرى معاملة الروث والقش من حيث التكويم والتقليب والتبليل. الناتج بعد إتمام عملية التخمير سيصل إلى ضعف الوزن الأصلى للمخلفات النباتية أو أكثر قليلا ، ويجب أن يحتوى الناتج

obeikandl.com

المخمر على حوالى 2.3 - 2.5% نتروجين وأن يكون محتواه المائى حوالى 70%.

تبستر البيئة الناتجة بعد التخمير للتخلص من كافة الأحياء الضارة. توزع البيئة المبسترة على المراقد أو الصوانى أو الأسبتة ، ثم توزع عليها حوالى80-90 % من اللقاح ويقلب فيه جيدا ، على أن ينثر باقى اللقاح على سطح البيئة. يفضل البعض تقسيم التقاوى إلى قطع بحجم ثمار البندق ثم تزرع بعد التعبئة على مسافات من 20 - 25 سم ، على عمق 4 - 5 سم فى حفر تعمل بإبهام اليد ثم يسوى بعدها سطح البيئة. تترك حجرة الزراعة ، بعد ذلك ، فى حالة إظلام قدر الإمكان وعلى حرارة 22 - 25 °م لمدة 10 - 15 يوم مع مراعاة الرش المنتظم بالماء ، ويراعى أن لا ترتفع الحرارة إلى 27 °م ، لأن ذلك يضر بنمو المشروم. بعد ذلك تخفض حرارة الغرفة تدريجيا إلى 14 - 18 °م لمدة أسبوع آخر. خلال هذه الفترة يكون الغزل الفطرى القطنى الملمس الأبيض اللون للمشروم قد ظهر على سطح البيئة ، وقد تقابلت هيفاته الناتجة عن قطع اللقاح ، كما تكون رائحة الفطر قد ظهرت، وتغير لون البيئة من البنى الداكن إلى البنى المصفر. بعض المربين يغطون بيئة الزراعة عقب إضافة اللقاح برقائق من البولى إيثلين وذلك للحفاظ على الحرارة والرطوبة وإبعاد الحشرات والحلم.

تؤدى عملية الزراعة والتحضين إلى إستهلاك كثير من الأكسوجين وإرتفاع معدلات ثانى أكسيد الكربون. يتحمل المشروم حتى 30 % ثانى أكسيد كربون بالجو المحيط ، ويتسبب عن هذا الارتفاع التخلص من كثير من الميكروبات المنافسة والضارة ، وفى نفس الوقت نجد أن هذا الارتفاع يعوق تكوين الأجسام الثمرية ، لهذا كان من الضرورى عند هذه المرحلة رفع رقائق البولى إيثلين فى حالة التغطية بها ، وتحسين التهوية ، ثم تجرى عملية التغطية بالتربة المبسترة أو الدبال المبستر أو بالبيت موس. تتبه عملية التغطية تفاعلات التحول الغذائى

الفطرى لتكوين الدهون ، وهذا ينبه تكوين مبادئ الأجسام الثمرية التى تظهر خلال أسبوعين من التغطية بشكل رؤوس الدبابيس على سطح طبقة التغطية ، والتى تكبر مكونة أجساما صغيرة كروية إلى بيضية تعرف بالأزرار buttons • خلال هذه الفترة يجب المحافظة على حرارة الغرفة ما بين 12 إلى 18 °م فى حالة المشروم الشائع وإلى 8 - 16 °م فى حالة مشروم المراعى• كما يجب المحافظة على رطوبة جو الحجرة ما بين 70 - 80 % ، فقلة الرطوبة تؤدى إلى تكوين أجساما ثمرية جلدية جامدة• كذلك يجب المحافظة على رطوبة طبقة التغطية بالرش الرذاذى الخفيف حتى لا تجف بيئة التنمية ، والتى يلزم المحافظة عليها ما بين 70 - 90 % ، ذلك أن جفافها يتسبب فى قلة تكوين الأجسام الثمرية والتى قد تتكون أسفل التربة المغلفة ، كما يراعى فى نفس الوقت عدم وصول بلل للنموات الثمرية• كذلك فإنه يراعى الإقلال بقدر الإمكان من الرى بمجرد وصول قطر القلنسوات إلى 1.5 سم• كما يراعى تحسين الإضاءة قليلا ، وذلك بالإضاءة لمدة أربعة ساعات يوميا لتشجيع تكوين الأجسام الثمرية ، فإن غياب الضوء ينتج عنه إستطالة فى سيقان الأجسام الثمرية وتقليل فى أحجام القلنسوات• تبدأ الأجسام الثمرية فى الظهور خلال 18 إلى 25 يوما من التغطية ، وبعد مرور أربعة إلى خمسة أسابيع من الزراعة•

فى دراسة بفرنسا سنة 1995 وجد أن تغطية طبقة التغطية بغشاء مثقب من البولى إيثيلين سمكه 30 ميكرون خلال الأسبوع الأول من التغطية أدى إلى زيادة فى المحصول خلال ستة أسابيع من 26.6 كجم / م^2 إلى 28.1 كجم/ م^2، وكانت أكبر زيادة فى القطفة الأولى •

ويراعى خلال فترات الإثمار التهوية الجيدة حتى لا ترتفع معدلات غاز ثانى أكسيد الكربون عن 0.08 % ، لأن إرتفاع نسبة هذا الغاز يتسبب فى فشل تكوين قلنسوات كبيرة ، كذلك فإن سوء التهوية قد يتسبب فى نمو الغزل الفطرى

على السطح باحثا عن هواء نقى ، فإن لم يجده ينمو جانبيا مكونا غزلا فطريا كثيفا متشابكا ، يمنع الماء والتهوية عن الداخل. إذا حدث هذا وجبت التهوية الجيدة ، فإن لم تفلح التهوية الجيدة فى تحفيز النمو الثمرى لزم التغطية ثانية بالتربة أو البيت موس بعمق نصف سنتيمتر ثم تروى وتهوى.

يعرف تمام النضج بتوقف نمو الأجسام الثمرية مع إلتفاف حواف القلنسوات إلى أسفل وتلونها بلون بيج. وعادة يفضل جمع الأجسام الثمرية لمشروم الأجاريكس قبل تمزق الحجاب الجزئى وظهور الطوق والخياشيم. ويلاحظ أن الأجسام الثمرية تظهر على فترات كل 7 إلى 10 أيام. ويعرف كل محصول بأنه فوران flush . وعموما يمكن جمع أول محصول بعد مرور أربعة إلى خمسة أسابيع من الزراعة ويكرر الجمع كل سبعة إلى عشرة أيام ، ويجمع عادة ما بين أربعة إلى ستة جمعات فى الدورة. فى الجمعة الأولى يظهر المشروم فى تجمعات تنتج فى أماكن وضع اللقاح ، وتتكون هذه التجمعات من أطوار نمو مختلفة ، من أزرار صغيرة إلى أجسام ثمرية تامة النضج. تقطف هذه المجاميع معا بحيث لا يحدث إضطراب فى بيئة النمو ، ويجب ملىء الحفر التى تظهر فى مواضع إزالة تلك المجاميع بمادة التغطية الرطبة. فى الجمعة الأولى نحصل على حوالى ثلث المحصول للدورة ويقل المحصول تدريجيا فى الجمعات التالية. عند الجمع تضغط طبقة التغطية باليد حول قاعدة ساق المشروم ثم تلف الساق قليلا بأصابع اليد وتجذب باليد الأخرى ، أو يقطع الجسم الثمرى بسكين حاد. ويراعى عند الجمع عدم الإضرار بالأزرار النامية. تستمر فترة الجمع لمدة خمسة إلى سبعة أسابيع ، يراعى أثناءها العناية بالرطوبة والحرارة. هذا ويرى البعض إجراء الجمع يوميا عند وصول أى من الأجسام الثمرية إلى الدرجة المطلوبة فى السوق. يقدر المحصول الناتج بحوالى 16 إلى 30 كيلوجرام من المتر المربع.

وعموما فإن الأجسام الثمرية الجيدة يجب أن تكون طازجة غير جافة أو مبللة ، رطوبتها حوالى 90% ، أعناقها قصيرة ، قلنسواتها فاتحة اللون غير ممزقة خالية من التشوهات والبقع والأتربة ولا توجد بها أطوار حشرية .

فى دراسة بهولندة سنة 1997 وجد أن الأجسام الثمرية لفطر المشروم الشائع المنمى تحت ظروف محمية لها عمر يقدر بحوالى 36 يوم ، لكن تظهر عليها علامات الشيخوخة senesecence فى عمر 18 يوم ، فتتحول السيقان إلى أسطوانات مفرغة أو تظهر عليها علامات تدهور غير منتظمة . وتحت ظروف التنمية العادية فإنه عند وصول العمر إلى 18 يوم تظهر على حوالى 50 % من الأجسام الثمرية إصابات ببكتيريا التلطخ البكتيرى وبفطر العفن الأخضر .

تختلف متطلبات السوق ، ففى إنجلترا والولايات المتحدة الأمريكية يفضلون المشروم قبل تمام تفتحه عندما يصل قطر القلنسوة إلى 2.5 سم ، وهو الطور المطلوب فى صناعة التعليب . وكثير من الشعوب الأخرى تفضل المشروم الناضج، وعموما يمكن تدريج المشروم إلى ثلاثة درجات :

1 - الأزرار وهى الأجسام الثمرية غير المتفتحة .

2 - الأكواب cups وهى الأجسام الثمرية فى بداية التفتح .

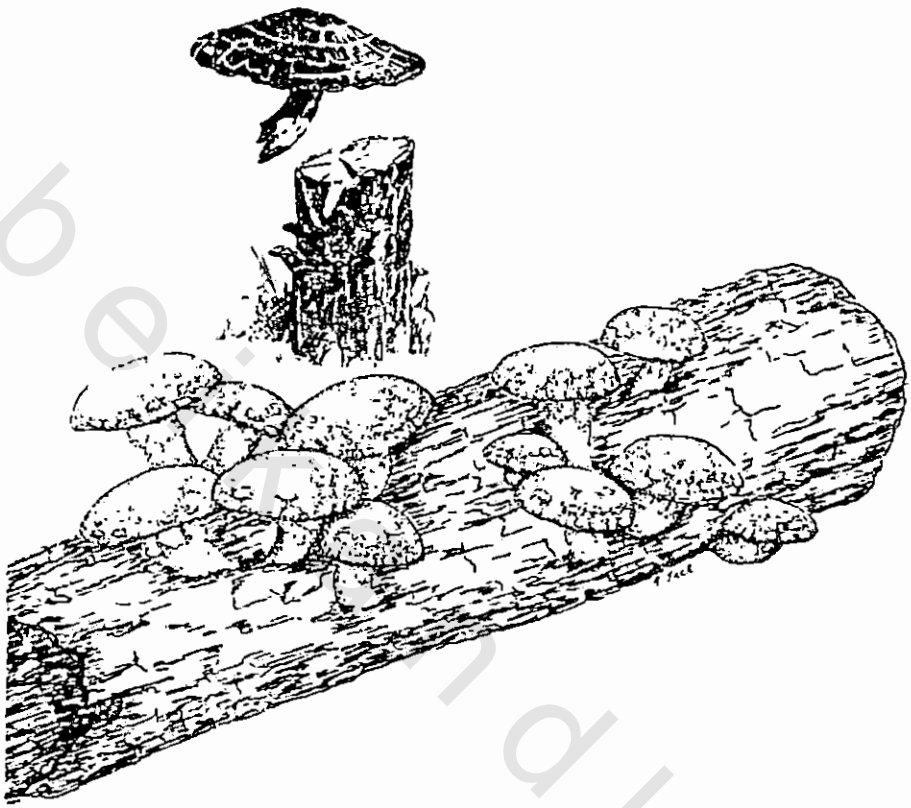
3 - المتفتحات opens وهى الأطوار الناضجة ، وعادة قبل تعبئتها تفصل القلنسوات عن السيقان ، وتعبأ كل على حدة .

مشروم الشيتاك

مشروم الشـيتاك shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) يعتبر ثانى أكثر أنواع المشروم زراعـة على مستوى العالم. يزرع بكثرة فى اليابان والصين وكوريا والأمريكتين ، وحالياً يوجد إتجاه لزراعتـه فـى دول أوروبـا وآسيا وإفريقيا. تعتبر اليابان أكبر منتج لمشروم الشيتاك حيث يقدر إنتاجها منه بأكثر من 50 % مما ينتج منه عالمياً. وقد قدر المحصول العـالمى منـه سنة 1993 بحوالـى 320 ألف طن تمثل حوالى 20 % من الإنتاج العـالمى للمشـروم المـنزرع بمختلـف أنواعه.

عرفت زراعة مشروم الشيتاك فى الصين منذ ما يزيـد عـن ثمانمائـة عـام ، ومن الصين إنتشرت زراعته بين شعوب جنوب شرق آسيا. ينمـو هـذا المشـروم طبيعياً على الكتل الخشبية للأشجار المتساقطة الأوراق وبخاصة أشجار البلوط وأبو فروة.

مشروم الشيتاك مشروم بازيدى مظلى خيشومى ، قلنسواته مستديرة محدبـة بنية اللون ، تتكون عليها قشور ويتشقق سطحها أحياناً. قطر القلنسـوة 5 إلـى 10 سم، تحمل أسفلها الخياشيم والتى تتميز بحوافها المسننة منشارياً والممتدة جانبياً إلـى الساق. الخياشيم بيضاء اللون ثم تدكن بعد فترة. بصمة الجراثيـم بيضـاء اللـون. الساق قصيرة وقد تكون منحنية ، بيضاء تدكن قـرب القـاعدة ، توجـد عليـها حلقـة رقيقة بيضاء تذبل بعد فترة. يغلف الجسم الثمرى وهو صغير حجاب شـامل يتبقـى جزء منه أسفل الساق بعد تمزقه. اللب أبيض متماسك (شكل 36).

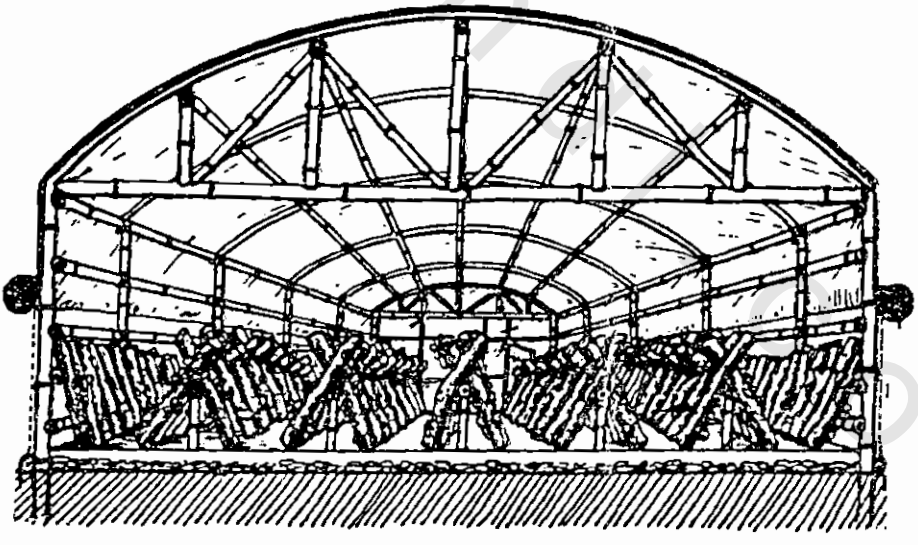


شكل 36 : مشروم الشيتاك ناميا على كتلة خشبية

يزرع مشروم الشيتاك على قطع خشبية من الأشجار المناسبة. تغمر القطع الخشبية فى الماء ، ثم تعمل ثقوب فى القطع الخشبية بعمق 2.5 سم وبقطر 1.2 سم وعلى أبعاد من بعضها 15 سم بطول القطعة و 5 سم حولها. توضع تقاوى المشروم فى الثقوب ثم تقفل الثقوب بقطع خشبية أو نشارة خشب بعدها يدهن موضع الثقب بشمع سائح.

تجهز التقاوى بعمل معلق جراثيم يستخلص من أجسام ثمرية ناضجة أو من ميسيليوم الفطر المنمى على بيئات مناسبة لعمل مزرعة نقية ، ومنها تنتقل أجزاء إلى نشارة خشب ، أو إلى خليط من سرس الأرز مع الخشب ، أو إلى حبوب نجيلية، ثم تحضن على 24 إلى 28 °م لمدة 20 إلى 30 يوم.

توضع الأخشاب الملقحة فى مكان جيد التهوية على أن ترص قائمة بميل (شكل37) وتترك فى الموقع لمدة 6 إلى 8 أشهر ، مع مراعاة الترطيب الخفيف فى الجو الجاف ، والحرارة الملائمة 24 - 28 °م . خلال هذه الفترة ينمو الغزل الفطرى فى الخشب وقد يظهر على السطح. بعد ذلك تنقل الأخشاب إلى موضع آخر أكثر ظلاً وأكثر رطوبة وأقل حرارة ، فدرجات الحرارة الملائمة لهذه المرحلة هى 12 - 20 °م ، لهذا فإن هذا النقل يجرى خلال الشتاء. يبدأ الإثمار فى الربيع التالى ويستمر الإثمار عقب ذلك لعدة سنوات ، ويجمع المحصول فى فصلى الربيع والخريف ، وتصل فترة الإثمار التجارى لحوالى ستة سنوات.



شكل 37 : رص الأخشاب فى وضع قائم بميل ، بعد عدواها بلقاح مشروم الشيتاك

تتبع الطريقة السابقة للزراعة فى مناطق الغابات بدول شرق آسيا حيث يتوفر الخشب الملائم. وقد أمكن حديثاً زراعة مشروم الشيتاك فى أسبتة ، أو أكياس بلاستيك إرتفاعها 15 إلى 18 سم وقطرها 10 - 12 سم. تعبأ الأسبتة أو الأكياس ببيئة النمو المكونة من خليط نشارة خشب مضافاً إليه رجيع أرز أو نخالة قمح بنسبة 5 - 10% ، وكربونات كالسيوم بمعدل 2 %. يرطب خليط البيئة ويترك لمدة 5 إلى 10 أيام ، ثم يعبأ ويضغط فى العبوات ، ثم تلقح وتحفظ على حرارة 24 إلى 28 °م ، وتغلق الأكياس. بعد مرور 40 إلى 50 يوماً ، عندما يصبح لون النشارة بنى داكن تفتح الأكياس ويبدأ الإثمار الذى يستمر لمدة خمسة أشهر.

وقد أمكن تنمية هذا المشروم بكفاءة حيوية * تصل إلى 70 - 80 % عند الزراعة على خليط من حطب القطن وقش القمح بنسبة 1 : 1 .

وفى تجارب ببيرو نشرت سنة 1998 استخدم لقاح مشروم الشيتاك المنمى على حبوب قمح معقمة فى تلقيح مخلفات نباتية معقمة مثل الشعير والذرة والفاصوليا ومصاصة القصب ونشارة الخشب ، وجد أن أفضل هذه المخلفات فى الحصول على أجسام ثمرية نتجت عن استخدام نشارة خشب أشجار كافور *Eucalyptus* sp بمفردها أو مخلوطة مع قش أرز بنسبة 9 : 1 ، كما وجد أن إضافة سرس الأرز بنسبة 20 % إلى نشارة الخشب مع كربونات كالسيوم ونترات بوتاسيوم حسن من المحصول .

---

* الكفاءة الحيوية = $\frac{\text{وزن المحصول}}{\text{وزن بيئة النمو الجافة}} \times 100$

من أنواع الجنس لنتينس التى تزرع النوعين لنتينس سكواروسلس *Lentinus squarrosulus* و لنتينس بوليكورس *L. polychorus* اللذان يزرعان فى الهند ، والنوع لنتينس لبيديس *L. lepideus* الذى يزرع فى كوريا على نشارة خشب أنواع من الصنوبر ويعتبر من الأغذية الغنية بالكالسيوم (شكل38) ٠

شكل 38 : المشروم المنزرع لنتينس لبيديس

مشروم الشيتاك من أنواع المشروم المرتفعة القيمة ، إقتصادياً وغذائياً وطبياً٠ فأجسامه الثمرية تحتوى على 15.5 % من وزنها الجاف بروتين ، وهو فطر غنى فى الكربوايدرات والدهون حيث يحتوى على 65 % كربوايدرات و 6.5 % دهون، ويعطى طاقة عالية نسبياً ، تقدر بحوالى 390 كيلوكالورى لكل 100 جرام وزن طازج ، كما أنه غنى بالثيامين والريبوفلافين والنياسين وكذلك بالكالسيوم والفوسفور ٠

ترجع النكهة المميزة لمشروم الشيتاك إلى إحتواء أجسامه الثمرية على مركبات عضوية حلقية عديدة الكبريتيد ، مسئولة مع غيرها من مواد طيارة عن النكهة المرغوبة ، كما يساهم مركب لنثيونين Lenthionine فى النكهة المميزة ، كذلك فإن إحتواء هذا المشروم على مركب جوانوزين - 5 - أحادى الفوسفات guanosine-5-monophosphate يساهم فى طعمه الجيد.

القيمة الكبيرة لمشروم الشيتاك تعود إلى خواصه الطبية ، لهذا فهو يباع على أنه إكسير الحياة elixir of life. وقد عرفت قيمته الطبية فى الصين منذ عهد أسرة منج Ming (1368-1664) ، وقد ثبت حاليا أن مشروم الشيتاك يحتوى على مكونات حيوية مخفضة لمعدلات كولسترول الدم وبالتالى تقلل من ضغط الدم ومنها مركب لنتيسين lentysine الذى يخفض أيضا من الجليسريدات الثلاثية. كما يحتوى على مركبات أخرى مضادة للأورام منها المركب عديد التسكر لنتينان lentinan الذى يساعد على تراجع الأورام السرطانية. ويحتوى مشروم الشيتاك أيضا على مواد مضادة للفيروسات ثبتت صلاحيتها ضد نشاط فيروس الإنفلونزا. ويحتوى المشروم أيضا على مركبات ستيرويدية ومنها الإرجوسيترول ergosterol المكون لفيتامين D ، ولهذا فإن معدلات فيتامين D بالمشروم تزيد مع التجفيف الشمسى. يباع مشروم الشيتاك طازجا أو مجففا أو معلبا أو مخللا.

مشروم المحارى

يعرف مشروم المحارى oyster mushroom (بليروتس أستريائس *Pleurotus ostreatus*) أيضا باسم مشروم هيراتاك hiratake • ويعتبر هذا المشروم مع غيره من أنواع الجنس بليروتس *Pleurotus* ثالث أنواع المشروم المنزرعة عالميا ، بعد أنواع الجنس أجاريكس *Agaricus* الذى يعتبر أكثر الأنواع زراعة ويليها أنواع الجنس لنتينس *Lentinus* الذى يمثله مشروم الشيتاك•

مشروم المحارى هو أشهر الأنواع زراعة فى الصين وكوريا والفلبين وأمريكا الوسطى ، كما أن له قيمة مرتفعة لدى شعوب غرب أوروبا خاصة فى ألمانيا وفرنسا وايطاليا والمجر ، كذلك فإنه النوع الساند زراعته فى مصر ، وهو مرغوب فى السوق المصرية• يلائم نمو هذا المشروم الظروف المائلة للحرارة ، لهذا فإن زراعته تكثر فى المناطق الحارة من العالم ، وزراعته تبشر بالنجاح فى الأجواء العربية•

يتبع مشروم المحارى العائلة الأجاريكية Family Agaricaceae ، ضمن الفطريات البازيدية المظلية الخيشومية• الجسم الثمرى متوسط إلى كبير الحجم ، وتحمل القلنسوة جانبيا بالنسبة للساق ، ويعتبر مشروم المحارى أكثر أنواع جنس بليروتس زراعة على مستوى العالم•

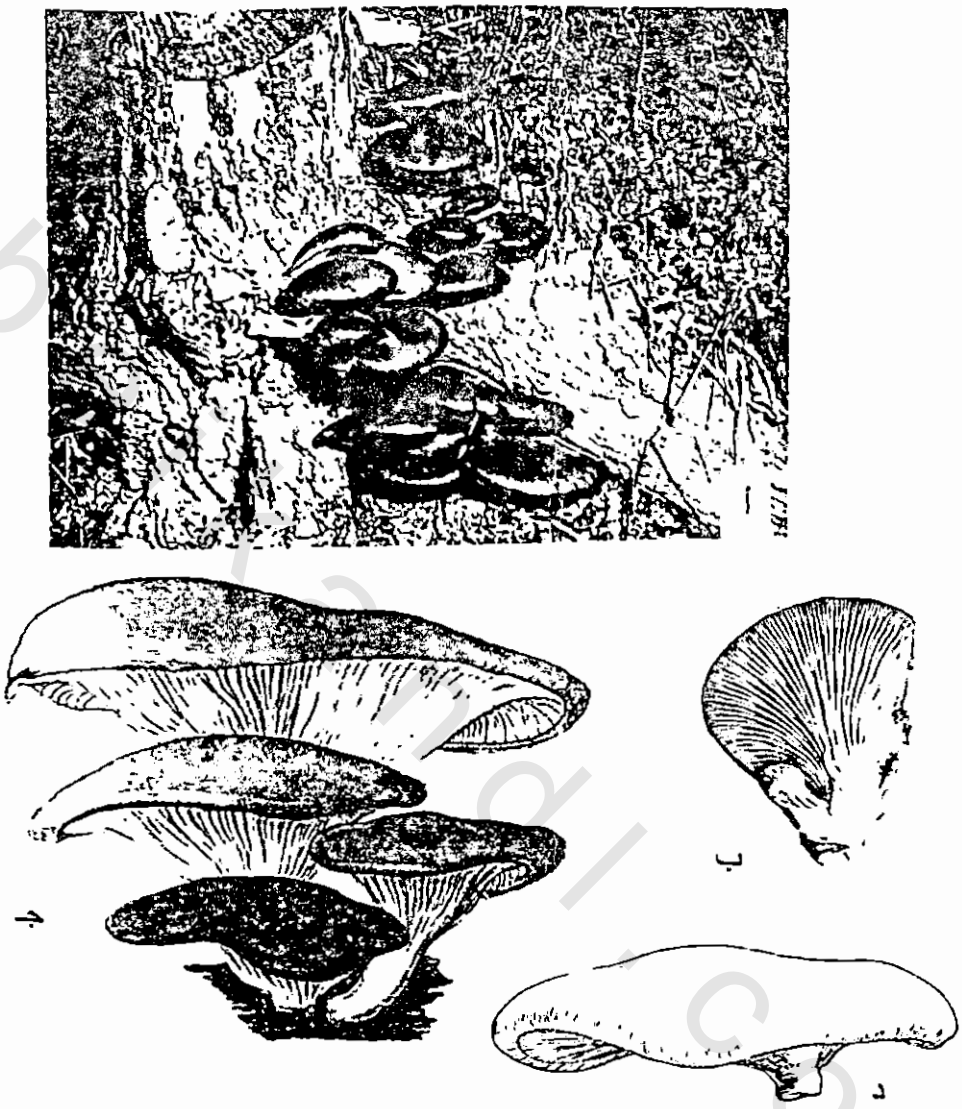
الأجسام الثمرية تتكون عادة فى مجاميع متراكبة فوق بعضها• الساق منحنية قصيرة عادة وقد تكون غائبة ، طولها من 2 إلى 8 سم ، وقطرها من 0.5 إلى 2 سم• القلنسوة ملساء لامعة ذات لون بنفسجى إلى رمادى مصفر ، مظهرها كأنها مشبعة بالماء عند الابتلال ويتفتح لونها عند الجفاف ، محدبة وذات حافة

منحنية إلى أسفل فى المبدأ ، ثم تصبح مروحية إلى قمعية ، ويصبح السطح العلوى للقلنسوة مستوى أو منخفض قليلا فى المركز ، وقطرها 5- 25 سم. الخياشيم كثيفة سميكة بيضاء ، ممتدة من حواف القلنسوات وحتى الساق حيث تظهر بها تفرعات. تحمل الخياشيم الحوامل البازيدية والتى تحمل الجراثيم البازيدية الملساء المتطاولة. بصمة الجراثيم بيضاء إلى رمادية (شكل 39).

اللب لحمى سميك متماسك أبيض اللون ، لين فى المبدأ ثم يصبح جامدا. الطعم طيب ، والرائحة خفيفة لطيفة.

مشروم المحارى ذو قيمة غذائية جيدة وقيمة تسويقية مرتفعة ، وله إستخدامات طبية ، ويمكن تجفيفه وتخزينه ، وينمو فى الطبيعة على الأخشاب المتحللة والكتل الخشبية لأنواع مختلفة من الأشجار ويسهل تنميته تجاريا فى مزارع، ويزرع حاليا بمصر.

بعد إختيار المكان المناسب لزراعة مشروم المحارى ، أو بعد إنشاء مبنى خاص به حسب المواصفات الملائمة لمبانى المشروم بوجه عام ، تجهز بيئة النمو ، وهو فى ذلك يختلف عن المشروم الشائع فى أنه لا يحتاج إلى سبلة لتنميته ، بل يكفى أن توفر له المخلفات النباتية الناتجة عن زراعة المحاصيل. وقد نجح فى ذلك إستخدام تبن القمح وقش الأرز وبقايا الفول والفول السودانى وغيرها من مخلفات المحاصيل النجيلية والبقولية ، وحطب القطن ومصاصة القصب وورق الموز وورد النيل بعد تجفيفه ، وكذلك مخلفات مصانع الأغذية النباتية والأوراق الدشت. وعموما فإنه يختار عادة فى عمل بيئة تنمية المشروم المنتج الزراعى المتوفر بالمنطقة ، ويمكن خلط أكثر من منتج فى نفس الوقت. يقطع المنتج النباتى قطعا صغيرة وقد يفرم ، وقد يضاف إليه لتحسين خواصه 5 % ردة خشنة و 5 % جبس



شكل 39 : مشروم المحارى
أ - أجسام ثمرية متكونة على كتلة خشبية
ب- السطح السفلى لقلنسوة ، مبينا الخياشيم
جـ- رسم لأجسام ثمرية متراكبة
د - رسم لقلنسوة

زراعى أو جير مطفئ أو كربونات كالسيوم. وفى بعض الدراسات وجد أن إضافة 0.5 % يوريا محببة زادت من المحصول وخاصة فى الجنيتين الأولى والثانية ، كما قللت من فترة الجمع إلى 28 - 35 يوم. وفى حالة إستخدام ورد النيل فإنه ينصح بتقطيعه إلى قطع أطوالها 7 إلى 10 سم ، ثم تخميره لمدة ستة أيام قبل الاستخدام إذ إن ذلك يقلل من المعادن الثقيلة التى يمتصها المشروم أثناء نموه ، ويزيد من المحصول.

تبستر البيئة بالحرارة المرتفعة ، ويمكن إتمام ذلك بتعبئة المادة أو المواد النباتية المستخدمة مع محسناتها فى أكياس من الخيش أو من مواد بلاستيكية تتحمل الحرارة بسعة حوالى 10 كيلوجرامات للكيس. تغمر الأكياس بالكامل فى ماء ساخن داخل برميل ثم يسخن البرميل لمدة ساعتين إلى خمسة ساعات حتى ترتفع الحرارة إلى حوالى 90 °م. ترفع الأكياس من الماء وتفرغ وتفرد لتصفية الماء الزائد وخفض الحرارة إلى 28 - 30 °م.

تعبأ البيئة فى أكياس طويلة من البولى إيثيلين الشبيكة فى طبقات سمكها 25- 30 سم ؛ تعبأ الطبقة الأولى ثم يوضع عليها طبقة رقيقة من اللقاح ثم توضع الطبقة الثانية يليها طبقة لقاح رقيقة ، وهكذا حتى يقرب الكيس من الإمتلاء ، على أن تكون الطبقة الأخيرة لقاح. ثم يقفل الكيس بإحكام. يفضل البعض خلط اللقاح مع المادة العضوية قبل التعبئة ، بدلا من وضعها فى طبقات. وعموما فتقدر كمية اللقاح المضافة بحوالى 4 % من بيئة التنمية.

توضع الأكياس بعد تمام التعبئة والتلقيح فى حجرة تحضين قليلة الإضاءة على درجات حرارة 22 إلى 25 °م لمدة 10 - 20 يوم ، ويراعى أن لا تنخفض الحرارة عن 20 °م ، مع الاستمرار فى ترطيب البيئة برش الأكياس بالماء.

ويجب أن تكون رطوبة الحجرة من 80 إلى 90 % . وتعرف نهاية فترة التحضين عند ظهور الغزل الفطرى الأبيض اللون.

تؤدى عملية التحضين إلى إستهلاك نسبة كبيرة من أكسوجين الجو ، كذلك فإنها تؤدى فى نفس الوقت إلى الارتفاع بمعدلات ثانى أكسيد الكربون إلى حوالى 15 - 20 %. يتحمل الغزل الفطرى للمشروم نسبة من غاز ثانى أكسيد الكربون تصل إلى 30 % ويتسبب هذا الإرتفاع فى التخلص من كثير من الميكروبات الضارة والمنافسة ، وفى نفس الوقت فإنها تعوق تكوين الأجسام الثمرية للمشروم. لهذا وجب فى نهاية هذه الفترة فتح الأكياس المغلقة وتحسين التهوية ، ويساعد على ذلك إستخدام مراوح شفاطة ، على أن لا ينتج عن ذلك حدوث تيارات هوائية ، وتحسن الإضاءة غير المباشرة ويستمر فى الترطيب.

تظهر النموات الثمرية للخارج من خلال ثقوب الأكياس بعد مرور 7 - 10 أيام أخرى حسب حرارة الجو والتى يجب أن تتراوح ما بين 20 إلى 30 °م ، وأن لا تزيد عن ذلك. تقطف الأجسام الثمرية وتثقب الأكياس للحصول على قطفات أخرى. يستمر الإثمار بعد القطفة الأولى لمدة شهر. وينتج عن كل مائة كيلوجرامات من البينة 35 إلى 45 كجم أجسام ثمرية. قلة الإضاءة خلال فترة الإثمار تتسبب فى تقليص واضح لحجم القلنسوات مع حدوث إستطالة وزيادة فى سمك السيقان (شكل 40).

شكل 40 : تأثير نقص الإضاءة خلال فترة الإثمار على نمو الأجسام الثمرية لمشروم المحارى
أعلى يمين : نمو طبيعى لمشروم المحارى
أعلى يسار : نمو تحت ظروف إضاءة ضعيفة
أسفل : نمو تحت ظروف إضاءة أضعف

تستخدم تجاريا أكياس أسطوانية كبيرة قطرها حوالى 70 سم وإرتفاعها حوالى 200 سم ، تسع حوالى 250 كجم من بيئة تنمية المشروم ، وقد تستخدم أكياس أصغر قطرها الواحدة حوالى 25 سم وارتفاعها 150 سم وتسع حوالى 25 كجم من البيئة• فى الأكياس الأسطوانية الكبيرة يستحسن وضع أنبوبة مجوفة منقبة

قطرها 5 إلى 10 سم فى وسط الكيس ، بغرض تحسين التهوية وخفض الحرارة الداخلية. تغلق الأكياس حول الأنبوبة الوسطية من أعلى (شكل 41).

شكل 41 : رسم يوضح ظهور الأجسام الثمرية لمشروم المحارى على جوانب كيس شبكى كبير

يمكن زراعة مشروم المحارى فى صناديق أو أسبتة بلاستيكية بدلا من الأكياس الشبكية. توضع الصناديق أو الأسبتة فى طبقات فوق بعضها أو توضع على حوامل رأسية أو أرفف وذلك بعد تعبئتها بالبيئة لعمق 20 - 25 سم وتلقيحها.

تغطى بيئة النمو عقب التلقيح بغطاء من البلاستيك ويزال هذا الغطاء بعد إنتهاء فترة التحضين والتى تعرف بظهور الغزل الفطرى الأبيض للمشروم على سطح البيئة ، ويراعى عقب ذلك تحسين التهوية والإضاءة والانتظام فى الرى.

obeikandl.com

تعتبر الأجسام الثمرية جيدة إذا كانت تامة النضج غير ممزقة ، سيقانها قصيرة وقلنسواتها بنية مصفرة كبيرة ، حوافها فاتحة اللون وغير مبتلة وخالية من البقع والمناطق الميتة ومن أية أطوار حشرية.

الأجسام الثمرية لمشروم المحارى ورقية متراكبة ، سهلة الكسر عند التعبئة. تتحمل التخزين لمدة أسبوع على درجة 4 °م ، ولإطالة فترة التخزين تحفظ عى درجات حرارة أقل أو بالتجفيف أو بالتعليب.

يشمل الجنس بليروتس العديد من الأنواع الأخرى التى تزرع أو القابلة للزراعة بجانب مشروم المحارى ، نذكر منها ما يلى :

بليروتس بورريجنس *P. porrigens* والذى يعرف بأجنحة الملاك angle wing . ينمو هذا النوع طبيعيا على خشب الصنوبريات ، وقد نجحت زراعته بمصر ، ويتميز بقلنسوته البيضاء المروحية الشكل.

بليروتس كورنيكوبيا *P. cornucopiae* ، وينتشر فى جنوب أوروبا ، ويكون أجساما ثمرية فى مجاميع كبيرة على أخشاب الأشجار المتساقطة الأوراق وبخاصة شجر الدردار ، محدثا بها عفنا أبيضا. القلنسوات كبيرة وسميكة ولها شكل البوق ، قطرها 4 - 12 سم ، لونها أرجوانى فاتح. الساق قصيرة 1 - 5 سم. اللب سميك أبيض اللون. يزرع هذا المشروم فى بعض دول جنوب أوروبا ، منها رومانيا وأسبانيا (شكل 42).

بليروتس ساجوركاجى *P. sajor-caju* ، وأجسامه الثمرية صغيرة ذات لون أبيض سمنى. يزرع فى الهند والصين ورومانيا وأسبانيا. وقد نجحت

زراعته على قش الأرز ومخلفات الذرة والسيقان الكاذبة للموز ومصاصة القصب وتبن القمح وسيقان فول الصويا ونباتات ورد النيل المجففة.

شكل 42 : مجاميع من أجسام ثمرية لمشروم بليروتس كورنيكوبيا نامية على كتلة خشبية ، وإلى اليسار سطح سفلى لقلنسوة مبينا الخياشيم الممتدة للساق

بليروتس كولومينس *P. colominus* ، وأجسامه الثمرية تشبه البوق وذات لون أبيض إلى كريمى وقد نجحت زراعته بمصر.

بليروتس بلمونـاريس *P. pulmonarius* ، وأجسامه الثمرية ذات لون سمنى وسيقانها سميكة وقصيرة ويزرع بمصر وأسبانيا.

بليروتس سابيدس *P. sapidus* ، وهو قريب الشبه جدا من مشروم المحارى ويزرع فى المجر والهند على جذوع أشجار الدردار •

بليروتس فلابللاتس *P. flabellatus* ، ويزرع فى الهند على تبن القمح وسرس الأرز •

بليروتس الماريس *P. ulmarius* ويتميز بسيقان أجسامه الثمرية الطويلة والسميكة والتى تصل فى الطول إلى 5 - 10 سم وفى القطر 2 - 4 سم ويمكن زراعته على خشب الدردار •

ونختتم الحديث عن أنواع البليروتس ، بذكر نوع مختلف ، سبق التنويه عنه عند الحديث عن النواحى الطبية فى بعض فطريات المشروم ، هو بليروتس تيوبر رجيم *P. tuber-regium* الذى يهاجم الأخشاب الجافة• هذا المشروم لم يزرع بعد ، لكنه ينتشر فى المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية فى العالم ، فيوجد فى نيجيريا ويستخدم غذائيا وطبيا• لا تستخدم الأجسام الثمرية للفطر فحسب ، بل إنه يكون تجمع كبير كروى إلى بيضاوى من غزله الفطرى تحت سطح التربة يعرف بالجسم الحجرى *sclerotium* ، يصل قطر هذا التجمع إلى 30 سم أو أكثر• الجسم الحجرى لونه بنى داكن من الخارج وأبيض من الداخل• إذا ما توفرت للجسم الحجرى الدفء والرطوبة ، أنبت الجسم الحجرى ونما منه عدة أجسام ثمرية، لكل منها ساق وقلنسوة (شكل 20)• تستخدم الأجسام الحجرية وكذلك ما ينتج عنها من أجسام ثمرية فى التغذية وفى العلاج• تقشر الأجسام الحجرية فيزال الجزء البنى الخارجى ، ثم يجزأ أو يطحن النسيج الأبيض الداخلى والذى يمكن إستخدامه منفردا أو يستخدم مع بعض الخضروات فى عمل حساء أو يطهى•

المشروم الصينى

يعرف المشروم الصينى chinese mushroom (فولفاريللا فولفاسيا *Volvariella volvacea*) بعدة أسماء أخرى منها مشروم قش الأرز padi straw mushroom ، والمشروم ذو الغلاف sheath mushroom . وهو من الفطريات البازيدية المظلية الخيشومية ، يكون أجساما ثمرية متوسطة إلى كبيرة الحجم ، تظهر وهى فى طور الأزرار بشكل البيضة ، ثم بعد تمزق حجابها الشامل يتغير شكلها تدريجيا إلى الشكل الناقوسى. القلنسوة رقيقة قابلة للتمزق ، قطرها 5 - 15 سم ، بيضاوية الشكل ، لونها رمادى بنى ، ثم تتحول إلى الشكل المخروطى وتغطى بزغب رقيق لونه بنى فاتح. تحمل القلنسوات خياشيم حرة على سطحها السفلى (شكل 9). الخياشيم بيضاء وهى صغيرة وتصبح قرنفلية عند نضج الجراثيم. بصمة الجراثيم وردية إلى قرنفلية إلى بنية. تتصل الساق بأسفل القلنسوة فى مركزها ، وهى أسطوانية وليس لها طوق ، طولها 3 إلى 12 سم وقطرها 0.5 - 1.5 سم ، ولها قاعدة منتفخة وهى اللفافة التى تمثل بقايا الحجاب الشامل الذى يغطى الجسم الثمرى كليا وهو فى أطواره الأولى ويتمزق مع نموه. اللب ناعم أبيض إلى بنى فاتح (شكل 43) .

المشروم الصينى من أنواع مشروم المناطق الحارة ، ولهذا فإن زراعته تنتشر فى دول جنوب شرق آسيا ، كما يزرع فى الهند وباكستان وفى دول إفريقية منها نيجيريا ومدغشقر ، وقد نجحت زراعته فى مصر. ويعتقد أن زراعته بدأت فى الصين قبل القرن الثامن عشر ، أى منذ أكثر من ثلاثمائة عام. وقد كانت زراعته فى المبدأ تعتمد على قش الأرز ، وقد تضاف إليه مواد أخرى لرفع قيمته الغذائية. كانت الزراعة تتم فى الحقول حيث تحرث الأرض ثم تغمر بالمياه لإبادة الحشرات والديدان ، ثم تصرف المياه الزائدة وتعمل مساطب بعرض متر وبطول

4-6 متر• يجهز القش فى حزم ، تغمر فى الماء لمدة 18 إلى 24 ساعة ، ترفع بعدها الحزم ويصفى ما بها من ماء زائد• ترص الحزم فى مساحات متر × متر وبإرتفاع نصف متر ، وذلك فى طبقات بحيث تكون كل طبقة حزمها متوازية وقواعد سيقانها فى إتجاه واحد• ترص فوق الطبقة الأولى طبقة ثانية من قش الأرز فى وضع معاكس للطبقة الأولى ، أى أن تكون أطراف سيقان الطبقة الثانية فوق قواعد سيقان الطبقة الأولى• توزع تقاوى المشروم فوق الطبقة الثانية على أبعاد 5 - 6 سم ، ثم ترص فوقها الطبقة الثالثة من الحزم متعامدة مع الطبقتين الأولى والثانية ، ثم توضع طبقة رابعة معاكسة للطبقة الثالثة ، ثم توزع التقاوى فوق الطبقة الرابعة• تغطى الطبقة الرابعة بعد ذلك بطبقة رقيقة من قش الأرز المفكك ثم تضغط ، وتغطى الكومة بغطاء من البولى إيثيلين•

شكل 43 : المشروم الصينى ، وإلى اليسار رسم له يوضح اللفافة التى تحيط بقاعدة الساق

إضافة 500 جم من كبريتات الأمونيوم مع 125 جم من السوبر فوسفات لكل متر مكعب من القش يحسن من محصول المشروم الناتج• ويحتاج المتر المكعب إلى حوالى 400 جرام من اللقاح المنمى على حبوب نجيلية•

البعض يفضل عمل أكوام أصغر من قش الأرز ، حوالى 50 × 50 × 50 سم ، وعموما فإنه يجب المحافظة على رطوبة القش ، وبمجرد ظهور الأزرار ، ويحدث ذلك بعد حوالى 7 إلى 15 يوم من إضافة اللقاح ، يزال الغطاء البلاستيك.

نجحت زراعة المشروم الصينى بإستخدام مخلفات نباتية أخرى مثل حطب القطن ومصاصة القصب وأوراق الموز ونشارة الخشب ، كما نجحت تنميته على ورد النيل. وفى تجربة بباكستان نمى المشروم الصينى على حطب القطن وعلى ورد النيل المجفف كل على حدة ، كما نمى على خليط منهما بنسبة 1 : 1 وزن جاف ، فكان أفضل محصول نتج عن الخليط وأقلها على ورد النيل منفرداً.

تجرى الزراعة الحديثة بالمخلفات النباتية فى أكياس أو أسبتة بلاستيكية ، كما سبق ذكره فى زراعة مشروم المحارى. يلائم زراعة هذا المشروم درجات حرارة 28 إلى 35 ° م ، ويتسبب عن إنخفاض الحرارة عن 25 ° م عدم تكوين الأجسام الثمرية ، ولا يتأثر النمو والإثمار بضوء الشمس القوى. تظهر الأجسام الثمرية خلال 15 إلى 20 يوم من الزراعة ، ويتم الجمع عادة فى طور الأزرار ، إلا أن البعض وبخاصة فى دول جنوب شرق آسيا يفضلونه عند إستطالة السيقان وتفتح القلنسوات.

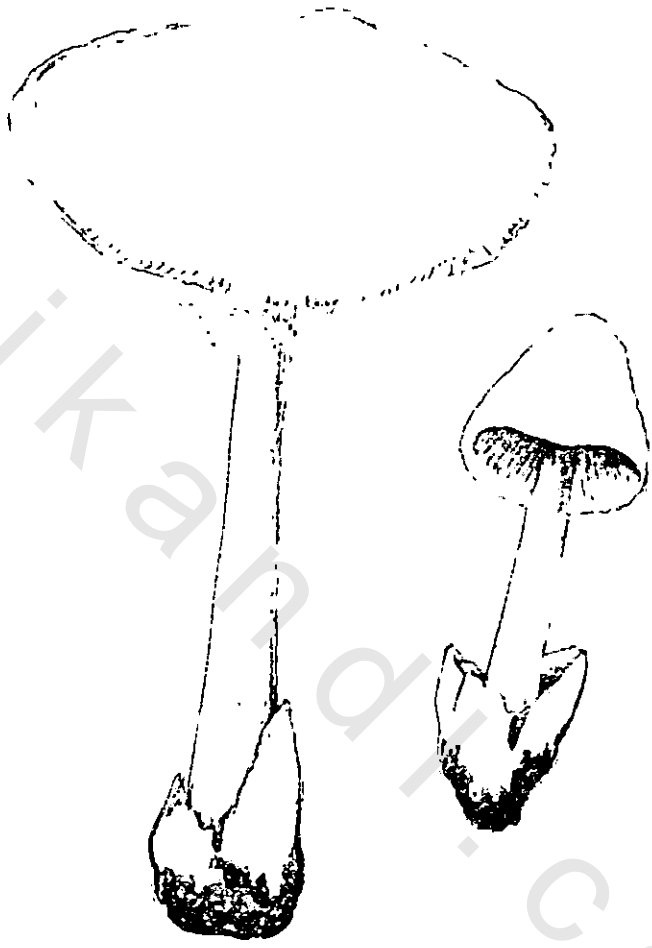
نظراً لإرتفاع المحتوى المائى للأجسام الثمرية للمشروم الصينى والذى يقدر بحوالى 90 % ، فإن فترة تخزينه تكون قصيرة ،ويجب أن تستهلك بعد الجمع مباشرة ، أو تحفظ على حرارة 10 - 15 ° م لمدة 48 ساعة. ويمكن إطالة فترة التخزين إلى أسبوع بغمر الأجسام الثمرية مباشرة بعد الجمع فى محلول ملحى تركيزه 10 % ، على أن تغسل جيداً للإقلال من الملوحة قبل الاستخدام. وللتخزين لمدد أطول يفضل تجفيف الأجسام الثمرية لتقليل الوزن إلى حوالى 12 %

من الوزن الأصلى ، على أن تحفظ بعد ذلك تحت ظروف جافة. ويمكن أيضا الحفظ بالتعليب.

تحتوى قلنسوات المشروم الصينى على معدلات مرتفعة من البروتين ، تفوق محتواها فى السيقان ، وعموماً فإنه يقدر المحتوى البروتينى للأجسام الثمرية بحوالى 30 % من وزنها الجاف ، كما أنها تحتوى على حوالى 44 % مواد كربوإيدراتية ، ويعتبر سكر تريهالوز هو السكر السائد ، كما تحتوى على حوالى 6 % مواد دهنية. وتقدر ما بالأجسام الثمرية من طاقة بحوالى 356 كيلو كالورى لكل 100 جرام. ويعتبر المشروم الصينى من أغنى أنواع المشروم فى الإرجوستيرول المكون لفيتامين D ، والذى يزداد كما مع نضج الأجسام الثمرية ، كما يزداد فى القلنسوات عن السيقان حيث تصل نسبته فى القلنسوات إلى 0.65 % فى حين أن نسبته فى السيقان تقدر بحوالى 0.27 %.

ترجع نكهة المشروم الصينى المرغوبة إلى مادة 1 - اكتين -3- أول ، حيث تمثل 72-83 % من مجمل ما بأجسامه الثمرية من مواد طيارة. ومن المواد الطيارة الأخرى التى به والمكسبة للنكهة مادة ليمونين limonene . وعموما فإن المواد الطيارة تزداد مع النضج.

ومن أنواع الجنس فولفاريللا الأخرى المنزرعة فولفاريللا إسكيولنتا *V. esculenta* وفولفاريللا ديبلاسيا *V.diplasia* وفلولفاريللا سبسيوزا *V.speciosa* ، وجميعها تزرع فى الهند وفى نيجيريا (شكل 44).



شكل 44 : مشروم فولفاريللا سبيسيوزا

obeikandl.com

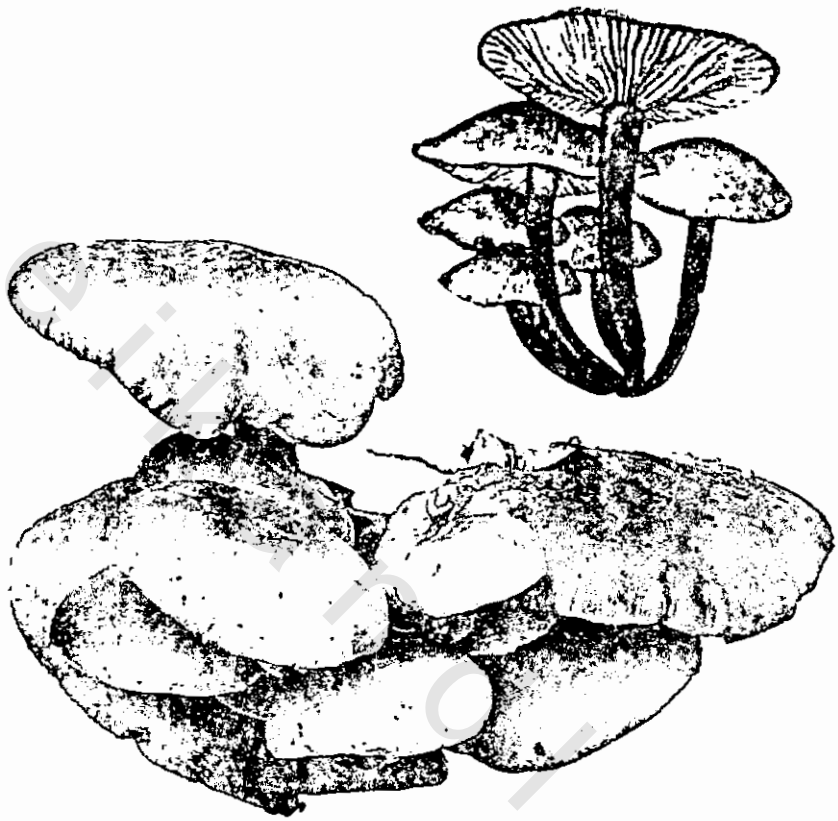
obeikandl.com

مشروم الإينوكيتاك

مشروم الإينوكيتاك enokitake mushroom (فلاميولينا فلوتيبس *Flammulina velutipes*) ، يعرف بأسماء أخرى ، منها الساق القطيفى velvet shank أو مشروم الشتاء winter mushroom ٠

مشروم الإينوكيتاك مشروم بازيدى خيشومى مظلى٠ القلنسوة محدبة وذات حافة ملتفة للداخل ، تصبح القلنسوة مع النضج مستوية وقد يتكون فى منتصفها العلوى إرتفاع بسيط٠ قطر القلنسوة 1 إلى 10 سم ، سطحها العلوى لامع، أصفر إلى برتقالى ثم يتغير إلى البنى ويكون أكثر دكانة فى المركز عن الحواف ، الملمس أملس يصبح دهنى عند الإبتلال٠ اللب أبيض مصفر سميك فى الوسط ويرق عند الحواف٠ الخياشيم متصلة بالساق ولونها أبيض مصفر٠ بصمة الجراثيم بيضاء٠ الساق أسطوانى يقل فى السمك كلما إتجه إلى أسفل ، ولونه أبيض مصفر فى الجزء العلوى يتحول تدريجيا إلى بنى داكن قطيفى عند القاعدة ، طوله 2-10 سم وسمكه 0.3 إلى 1 سم٠ الساق لا يحيطه طوق ويصبح أجوفا عند النضج (شكل 45)٠

ينتشر مشروم الإينوكيتاك فى كثير من دول العالم منها الصين واليابان وسيبيريا وآسيا الوسطى وأمريكا الشمالية واستراليا وأفريقيا ، حيث ينمو طبيعيا على جذوع أشجار الأسبن والصفصاف والدردار وغيرها من الأشجار العريضة الأوراق خلال فترات البرودة بعد نهاية الخريف وحتى بداية الصيف ويظهر عادة فى تجمعات متصلة من أسفل٠



شكل 45 : مشروم الإينوكيتاك
أعلى : رسم لمجموعة من المشروم تبين السيقان والخياشيم
أسفل : منظر علوى لمجموعة نامية

يزرع هذا المشروم فى الصين واليابان وينمى على الأفرع والجذوع الخشبية وكذلك على بينات نشارة الخشب وخاصة الناتجة عن الأشجار عريضة الأوراق ، ويفضل خلط نشارة الخشب مع سرس الأرز بنسبة 4 : 1 ، تخلط جيدا وترطب إلى 50 - 60 % . ينمو الغزل الفطرى على نطاق حرارى واسع من

3-34 °م. تتكون مبادئ الأجسام الثمرية فى الظلام على حرارة 12-20 °م بعد حوالى 10 إلى 15 يوم من الزراعة. بعد تكون مبادئ الأجسام الثمرية تحضن على 20 °م وتحسن الإضاءة ، حيث أن الضوء ضرورى لنمو ونضج الأجسام الثمرية. تنضج الأجسام الثمرية بعد حوالى 25 يوم أخرى.

obeikandl.com

obeikandl.com

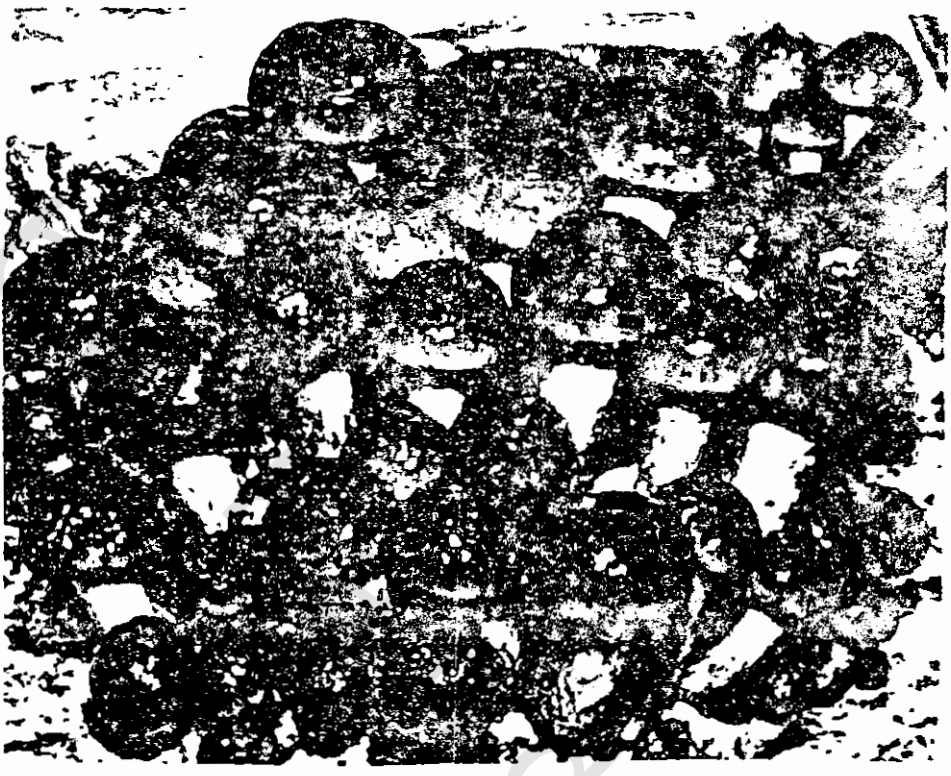
مشروم النامكو

مشروم النامكو nameko mushroom (فوليوتا نامكو *Pholiota nameko*) ، يعرف أيضاً بالمشروم اللزج viscid mushroom ، وهو أحد أربعة أنواع من المشروم المنزرع التى تنمى على الأخشاب باليابان ، والثلاثة أنواع الأخرى هى الشيتاك والمحارى والإينوكيتاك. زراعة هذا المشروم ظهرت حديثاً خلال النصف الأول من القرن العشرين ، ويزرع فى دول أخرى منها الهند.

مشروم النامكو من الأنواع البازيدية الخيشومية المظلية ، متوسط الحجم. القلنسوة محدبة فى المبدأ ثم تصبح مسطحة ، بنية اللون فى المركز وتبهت قرب الحواف. الحافة كاملة ملساء ، وتغطى القلنسوة بإفراز جيلاتينى لزج. قطر القلنسوة 2-15 سم وسمكها 0.2-1.4 سم. الخياشيم تلامس الساق ، بيضاء إلى صفراء فى المبدأ وتصبح بنية صدئية ، متزاحمة عند الحواف. بصمة الجراثيم بنية مصفرة. الساق متصلة بمركز القلنسوة طولها 3 إلى 7 سم ، وقد تصل إلى 20 سم والسمك 0.3-1.8 سم (شكل 46).

مشروم النامكو محب للمياه ؛ ففى نموه البرى يكثر وجوده كلما زادت الأيام المطيرة ويقل وجوده مع الجفاف.

يزرع هذا المشروم على كتل خشبية ، أو ينمى فى أكياس على نشارة خشب أو على مخلفات نباتية ، وقد وجد أن إضافة سرس الأرز إلى نشارة الخشب بمعدل 5-10 % على أساس الوزن الجاف فى حالة نشارة خشب الأشجار عريضة الأوراق ، وبمعدل 10-15 % فى حالة خشب الأشجار الصنوبرية ، أدى إلى تحسين المحصول.



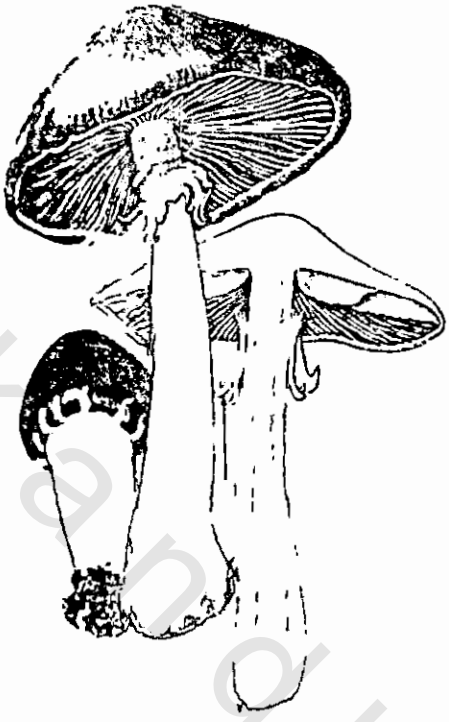
شكل 46 : مشروم النامكو

الحرارة الملائمة لنمو الغزل الفطرى 24-26 ° م مع رطوبة نسبية من 90-95 %. وتخفض الحرارة عن ذلك عند الإثمار حيث يلائم حدوثه 15-20 ° م ، فإذا قلت الحرارة عن ذلك يتأخر تفتح القلنسوات ولكنها تكون كبيرة ، أما إذا إرتفعت الحرارة عن ذلك فإن حجم القلنسوات يقل وتصبح السيقان رقيقة. الضوء يلائم الإثمار الجيد ، وتحت ظروف الإضاءة الضعيفة تكون القلنسوات أثرية. التهوية الجيدة ضرورية خلال فترة الإثمار ، حيث أن تجمع ثانى أكسيد الكربون يمنع تكوين القلنسوات ويتسبب فى حدوث تشويه للأجسام الثمرية.

مشروم عملاق الحديقة

مشروم عملاق الحديقة garden's giant (ستروفاريا راجوزا أنيولاتا *Stropharia rugosa-annulata*) ، والذى يسمى أيضا بالحلقة الخشنة rough ring ، وصف لأول مرة بالولايات المتحدة الأمريكية وسمى بعملاق الحديقة لضخامة جسمه الثمرى ، فقطر قلنسوته يتراوح ما بين 5 - 40 سم ، ومتوسط وزن الجسم الثمرى الواحد حوالى 60 جم ، فى حين أن متوسط وزن جسم ثمرى للمشروم الشائع حوالى 10 جم.

مشروم عملاق الحديقة يتبع الفطريات البازيدية الخيشومية المظلية. القلنسوة بشكل الجرس فى المبدأ ، ثم تصبح مستديرة وذات سنم منخفض ، وقد تتمزق عند الحواف. السطح العلوى أملس فى المبدأ وغير لزج ثم يصبح مخططاً قطرياً مع النضج ، وقد تظهر عليه تشققات شعاعية أو قشور دقيقة ، اللون أبيض فى المبدأ ثم يصفر ثم يصبح بنى محمر أو بنى بنفسجى ، ثم يبهت اللون بسرعة ويصبح بنى مصفر ثم رمادى مصفر. اللب سميك متماسك ورائحته غير مميزة. الخياشيم عريضة متزاحمة متصلة بالساق ، لونها أبيض يتحول إلى رمادى مزرق وأخيراً يصبح لونها بنى محمر إلى رمادى محمر داكن. بصمة الجراثيم بنية بنفسجية داكنة. الساق متينة طولها 10-15 سم وسمكها 1-2 سم وذات قاعدة منتفخة وتستدق إلى أعلى ، سطحها أملس إلى خشن ، تتشقق عند الجفاف. اللون أبيض إلى رمادى ثم يدكن بعد الجمع. اللب أبيض فى الداخل ومصفر قرب القشرة، ويصبح الساق مجوفاً عند تمام النضج. يحيط الساق طوق سميك يتكون من طبقتين ،العلوى غشائى والسفلى منحنى بشكل قشور مخلبية جامدة (شكل 47).



شكل 47 : مشروم عملاق الحديقة

يزرع مشروم عملاق الحديقة تجارياً فـي فرنسا وشمال الولايات المتحدة الأمريكية فى الربيع ، على بيئة من قش محاصيل نجيلية أو كتان حديث طازج ، دون أية إضافات• يرطب القش بعد تكويمه ليصبح محتواه 70- 75 % ، ثم يرش بالماء مرتين إلى ثلاث مرات يومياً لمدة 6 - 10 أيام ، مع التقليب كل ثلاثة أيام• يوزع القش الرطب على مراقد أو صناديق أو أسبتة ، ويضغط القش ليصبح إرتفاعه 25 سم• يحتاج المتر المربع إلى 20-30 كيلو جراماً من القش الجاف•

obeikandl.com

يحضر اللقاح على تبن قمح رطب مضروب جيدا ومعبأ فى أوعية زجاجية. بعد التعقيم يلقح التبن ويحضن على 25-27 ° م لمدة خمسة أسابيع. يكفى 500-600 جرام من اللقاح لتلقيح مساحة 1-1.5 متر مربع.

يوضع اللقاح فى بينة النمو على عمق 5 - 8 سم ، ثم يسوى السطح ويغطى بخيش أو ورق جرائد مرطب ، وتترك على حرارة 25-28 ° م لمدة 20-35 يوم. يزال الغطاء الخيشى أو الورقى ، ويوضع بدلا منه غطاء من التربة أو الدبال أو البيت موس. بعد مرور أربعة أسابيع أخرى يبدأ الإثمار. يجمع المشروم بعد تكشف القلنسوات ، ويقدر المحصول الناتج بحوالى 16 كيلوجراما من كل متر مربع.

obeikandl.com

obeikandl.com

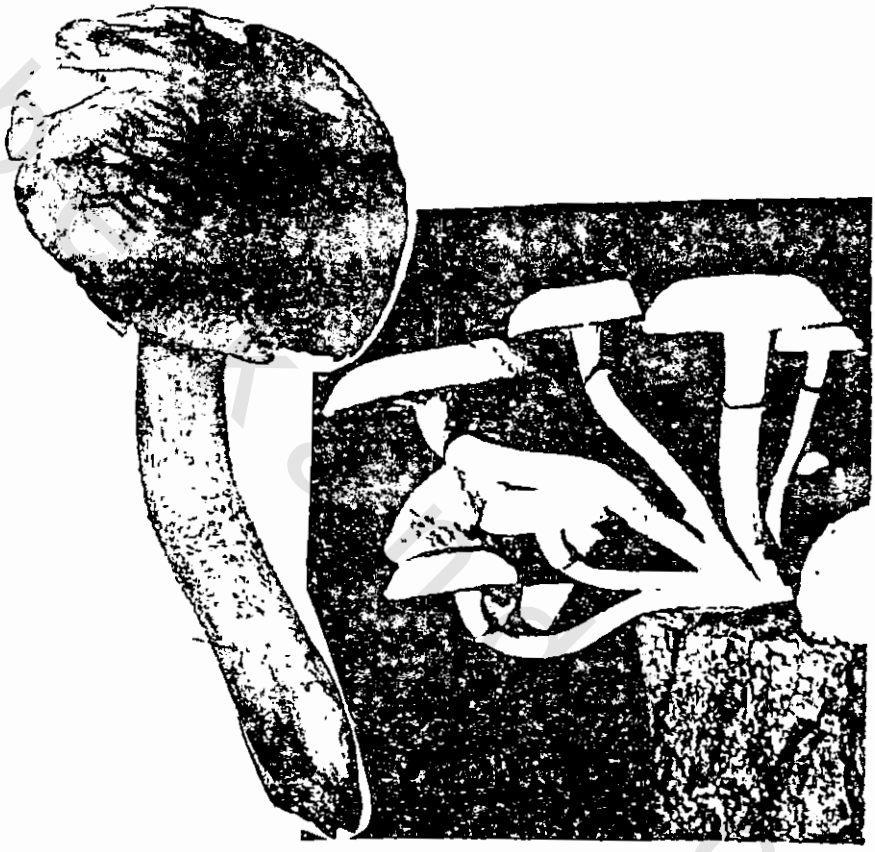
قلنسوة حقل الحور

مشروم قلنسوة حقل الحور poplar field-cap (أجروسيب سيلندراسيا *Agrocybe cylindraceae*) ، من الفطريات البازيدية الخيشومية المظلية. القلنسوة محدبة كبيرة قطرها 6-15 سم ، ملساء يتشقق جلدها عادة فى الجو الجاف. الخياشيم ملاصقة للساق ولونها رمادى بنى. الساق طويلة 8 - 15 سم فى الطول ، 1-3 سم فى السمك ، لونها أبيض يتحول إلى بنى مع وجود تخطيط ضعيف ، عليها طوق واضح جيد التكشف (شكل 48).

أمكن حديثاً زراعة هذا المشروم فى تايوان ، كما يزرع حالياً فى جنوب إوروبا. يعرف من هذا المشروم ثلاثة سلالات ؛ سلالة ذات قلنسوات بيضاء ، والثانية ذات قلنسوات ذهبية ، والثالثة قلنسواتها بنية اللون. يزرع المشروم بتنميته على جذوع أشجار الحور والصفصاف ، كما يزرع على المخلفات النباتية. تحت الظروف الملائمة يمكن الحصول على أول محصول بعد مرور شهرين إلى ثلاثة أشهر. تقلع الأجسام الثمرية بسيقان طويلة وقلنسوات غير منفتحة.

هذا المشروم له طعم لذيذ محبوب ، وهو أفضل من مشرومى المحارى والشيتاك من حيث الطعم والمضغ ، وهو منخفض فى محتواه الدهنى حيث يتراوح ما بين 2.2-2.7 % من الوزن الجاف ، أما نسبة البروتين به فهى مرتفعة حيث تتراوح بين 34-45 % من الوزن الجاف ، أما الألياف فهى 16-17 %. تحتوى الأجسام الثمرية على أحماض أمينية حرة ، خاصة الجلوتاميك والثريونين والأرجينين ، كما تحتوى على سكريات فركتوز ومانيتول وترايهالوز.

يبشر هذا المشروم بمستقبل جيد ، وخاصة لمن يخشون كثرة الدهون فى أغذيتهم.



شكل 48 : قلنسوة حقل الحور
يمين : مجموعة من الأجسام الثمرية نامية على قطعة خشبية
يسار: جسم ثمرى مكبر

مشروم دجاجة الغابة

مشروم دجاجة الغابة hen of the woods (جريفوليا فرندوسس *Grifolia frondosus*) والذى يعرف أيضا بمشروم مايتاك maitake mushroom ، من المشرومات البازيدية الأنبوبية. تظهر الأجسام الثمرية فى الطبيعة نامية على قواعد أشجار البلوط والصنوبريات القديمة ، كما ينمو حول الأخشاب المقطوعة محدثا بها عفنا أبيضا.

تظهر الأجسام الثمرية بشكل قلنسوات عديدة متراكبة على بعضها ومتداخلة وقد يصل سمكها مجتمعة إلى 60 سم ، وتتصل هذه القلنسوات بساق لحمية جانبية. القلنسوة لونها بنى رمادى ، مروحية ، ملساء إلى شعيرية فى وسطها العلوى الذى تظهر به تجعدات طولية أو حلقية. الطبقة الخصبة التى توجد أسفل القلنسوات تتخللها فجوات أنبوبية رأسية تبطنها الحوامل البازيدية. قطر القلنسوة 2 - 8 سم وسمكها 0.2 - 1.0 سم (شكل 49).

يزرع هذا المشروم فى دول شرق آسيا وخاصة باليابان فى زجاجات ذات فوهة واسعة سعة 800-1000 مل ، ويحصل بذلك على أجسام ثمرية صغيرة. كما يزرع فى أكياس من البلاستيك. البيئة المناسبة تتكون من نشارة الخشب وسرس الأرز ونخالة القمح.

هذا المشروم له قيمة تسويقية جيدة ، ويؤكل وهو صغير وطعمه جيد وله خواص طبية.

شكل 49 : مشروم دجاجة الغابة

obeikandl.com

مشروم الرايشى الأحمر

مشـــروم الرايشـــى الأحمـــر reishi reddish (جانودرمـــا لوســـيدم *Ganoderma lucidum*) ، فطر بازيدى أنبوبى يتبع العائلة البوليبورية Family Polyporaceae ، والتى يميزها وجود حواملها وجراثيمها البازيدية مبطنة فجوات أنبوبية رأسية تتكون فى السطح السفلى للقلنسوات.

تتكون الأجسام الثمرية لمشروم الرايشى الأحمر منفردة أو فى مجاميع نامية على الأخشاب أو متطفلة على سيقان بعض الأشجار ومنها أشجار الكازورينا حيث وجد متطفلاً عليها فى مصر. قلنسوات هذا المشروم ذات شكل محارى لونـها عند النضج أحمر إلى بنفسجى داكن إلى بنى محمر لامع ، قطرها 5 - 30 سم وسمكها يصل إلى 4 سم ، وتحمل جانبياً على الساق. الساق 2- 4 سم فى الطـول وحوالـى 3 سم فى السمك ، وللسـاق طـوق رقيـق أبيـض. اللـب أبيـض يتحـول إلـى البنـى. بعض سلالات من هذا المشروم تظهر أجسامها الثمريـة ناميـة علـى الخشـب بشكل أرفف دون وجود سيقان (شكل 50).

شكل 50 : مشروم الرايشى الأحمر

يزرع مشروم الرايشى الأحمر فى الصين واليابان على أفرع أخشاب البلوط والمشمش ذات أقطار حوالى 15 سم ، يترك الخشب فى الظل خلال الخريف لمدة شهر أو أكثر ، ثم يقطع إلى قطع طولها 15 سم ، ثم تعمل ثقوب فى القطع الخشبية كما فى حالة مشروم الشيتاك. يوضع اللقاح فى الثقوب. تدفن القطع الخشبية الملقحة فى التربة داخل صوب ، ويحافظ على الحرارة ما بين 23 - 34 °م مع رطوبة 80 - 90 %.

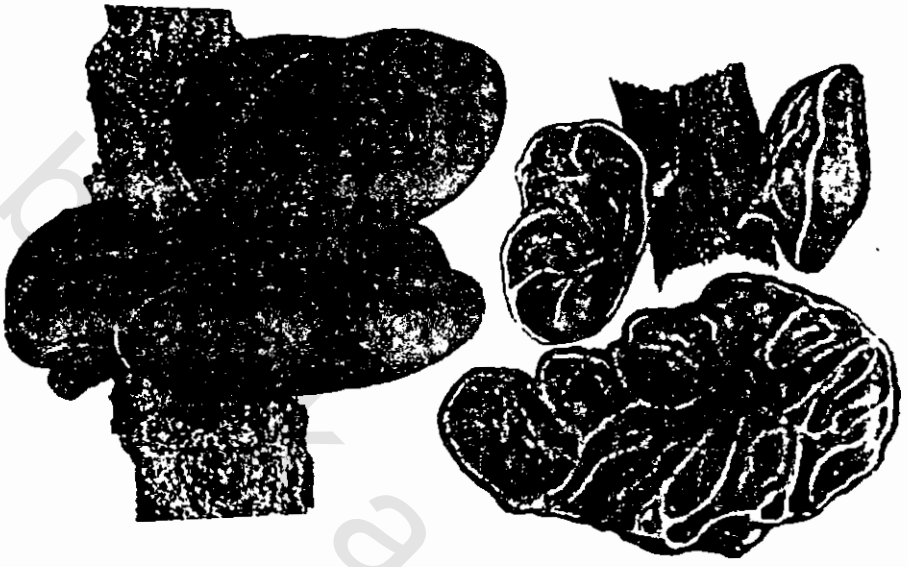
وقد أمكن حديثاً زراعة هذا المشروم على بيئة مكونة من 73 - 88 % قوالح ذرة مضاف إليها ردة قمح أو دقيق ذرة أو دقيق فول الصويا ، مع جبس زراعى.

ترجع أهمية مشروم الرايشى الأحمر ، أساساً ، إلى فوائدة الطبية العديدة ، حيث يدخل فى صناعة العديد من الأدوية فى صور سائلة أو فى شكل حبوب أو حقن ، حيث يستخدم كمقوى عام ولتنظيم ضغط الدم المرتفع وتخفيض مستوى كولسترول الدم ، وفى علاج حالات الإلتهاب الكبدى المزمن والإلتهاب الشعبى والربو الشعبى وقرحة الإثنى عشر. ويستخدم أيضاً كترياق للسموم حيث يحتوى على حمض الجانودرميك ganodermic acid ومادة جاناستيرون ganasterone المضاد لسموم الكبد والجلوكان glucan المضاد للإلتهابات والأدينوسين adenosine المسكن والمانع لتجمع الصفائح الدموية. كما تحتوى الأجسام الثمرية على مواد عديدة التسكر وجلوكانات مضادة للنشاط الورمى وجانودرانات ganoderans ذات التأثير المخفض لسكر الدم.

فطريات المشروم الهلامية

الفطريات الهلامية Jelly fungi والتى تسمى أيضا الفطريات الجيلاتينية gelatinous fungi ، والتى تتميز بتكوينها لأجسام ثمرية جيلاتينية ذات جانبين ظهرى وباطنى ، وتوجد الطبقة الخصبة ، أى التى تحتوى على الحوامل البازيدية ، على الجانب الباطنى أى الجانب الداخلى. الحوامل البازيدية تكون مغمورة فى مادة جيلاتينية ، ومقسمة كل منها بثلاثة جدر عرضية لتكون أربعة حجرات. تنمو من كل حجرة من حجرات الحامل البازيدى ذراع طويل ينمو فى إتجاه مواز للحامل البازيدى حتى يصل إلى خارج المادة الجيلاتينية فيتكون فى طرف كل ذراع جرثومة بازيدية (شكل 4) .

أشهر أجناس الفطريات الهلامية الجنس أوريكيولاريا *Auricularia* ، الذى يمتاز بتكوينه لأجسام ثمرية كبيرة جيلاتينية أو غضروفية أو شمعية وأحيانا جلدية ، تؤكل فى معظم أنواعها ، كما أنها تنمو طبيعيا فى المناطق الحارة الرطبة على الأخشاب. من الأنواع التى تؤكل والتى أمكن زراعتها أوريكيولاريا أوريكيولا *A.auricula* وأريكيولاريا بوليتريكا *A. polytricha* وهما يزرعان فى دول جنوب شرق آسيا وذات قيمة مرتفعة ، وأوريكيولاريا فاسكوسسينيا *A.fuscosuccinea* ويزرع فى المكسيك. تعرف فطريات الأوريكيولاريا بعدة أسماء منها مشروم الأذن البنية brown ear mushroom ، وأذن الغابة wood's ear ، وأذن الفأر rat's ear ، وأذن اليهودى jew's ear ، حيث تتميز أجسامها الثمرية بشكل صوان الأذن أو قد تظهر ككوب ضحل مجعد من الداخل ، لونه بنى مصفر إلى بنى محمر وهو طازج ، يتحول إلى الأسود ، خاصة عند الجفاف. الظهر محدب وتنمو عليه شعور زغبية. الجسم الثمرى عرضه 2-12 سم وسمكه 0.8 -1.2 سم فى حالة النوع أوريكيولا ، ويصل عرضه إلى 10 سم وسمكه 1-1.5 سم فى حالة النوع بوليتريكا (شكل 51).



شكل 51 : الفطر الهلامى أوريكيولاريا أوريكيولا

يعتقد أن زراعة مشروم أوريكيولاريا بدأت فى الصين منذ حوالى 1400 سنة ، ومنها إنتقلت إلى باقى شعوب شرق آسيا ، والتى تشمل الصين وتايوان وجنوب كوريا وتايلاند والفلبين واليابان ، كما إنتقلت إلى أماكن أخرى من العالم ومنها المكسيك. ويقدر الإنتاج العالمى بحوالى 20 ألف طن وهو بذلك يعتبر الخامس بالنسبة لأنواع المشروم المنزرعة عالميا. كذلك فإن إنتاجه يزداد عاماً بعد آخر.

يزرع المشروم الهلامى على أفرع خشبية طولها حوالى المتر ، ويفضل أن تكون أقطارها ما بين 3 - 6 سم ، حتى يسهل نقلها ، ولا مانع من أن تكون أسمك

من ذلك. تقطع الأفرع فى الخريف حتى يكون محتوى الرطوبة وكذلك المحتوى السكرى بالأفرع مرتفعاً. تعمل ثقوب بالأفرع لعمق 1.5 - 2.5 سم ، ثم تملأ الثقوب بلقاح المشروم الهلامى المنمى على نشارة خشب ، ثم تقفل الثقوب بقطع من القلف ، ثم يحكم القفل بالشمع. يختلف عدد الثقوب حسب قطر الفرع ، فتكون ستة ثقوب فى الفرع عندما يكون قطره 6 سم ، وتزداد إلى 16 ثقباً موزعة على ثلاثة صفوف بالتبادل عندما يكون قطر الفرع 12 سم ، وتزداد إلى 24 ثقباً موزعة على ستة صفوف بالتبادل عندما يكون القطر 18 سم.

ترص الأفرع الملقحة فى صفوف أفقية متعامدة ، أو قائمة ، فى حجرات أو صوب أو فى مكان رطب ظليل على حرارة 20 - 34 °م ، وتغطى بغطاء رقيق من البلاستيك ، وترطب كل 2 - 5 يوم ، ويعكس وضع الأخشاب بعد 20 - 30 يوم. بعد مرور حوالى 40 يوم تنقل الأخشاب إلى حوش الإثمار حيث الإضاءة أفضل ، وتترك قائمة دون تغطية كما فى حالة مشروم الشيتاك (شكل 37) ، وحيث تحضن على درجات حرارة من 12 - 30 °م. تظهر الأجسام الثمرية الأولى من مواضع الثقوب وتكون ذات أحجام كبيرة ، ثم تظهر بعد ذلك من أماكن أخرى ، وتكون أقل حجما ، ويستمر الإثمار عدة سنوات.

نظراً لصعوبة الحصول على أفرع أشجار فى كثير من الأماكن ، فقد إتجهت الطرق الحديثة إلى الزراعة فى أكياس من البولى إيثلين قطرها 10 - 12 سم وطولها 15 - 18 سم ، يوضع بها خليط بيئة النمو ، والتى يمكن تحضيرها من نشار خشب مضاف إليها سرس أرز بنسبة 20 % ، أو تبن قمح مضاف إليه سرس أرز بنسبة 4 % ، كما نجحت الزراعة على مصاصة قصب السكر وقوالح ذرة. تضغط بيئة النمو بالأكياس وتبستر ببخار الماء ، ثم تلقح بعد إنخفاض الحرارة

وتحضن على 25 - 28 °م. بعد تمام نمو الغزل الفطرى تقطع الأكياس من طرفيها.

لأنواع مشروم الجنس أوريكيولاريا فوائد طبية ، فقد إستخدمت منذ القدم لعلاج إلتهابات الحلق وإضطرابات الهضم وخاصة الناتجة عن المرارة ، ولحالات فقر الدم. كما أنها تدخل فى تجهيز عدة وصفات غذائية.

obeikandl.com

فطريات الكمأة

عرفت فطريات الكمأة truffles منذ عهود قديمة ، إلا أن طبيعتها ظلت مجهولة حتى عهود قريبة ، فقد ذكرها الفليسوف الإغريقى ثيوفراستس الذى عاش قبل ميلاد السيد المسيح عليه السلام بحوالى ثلاثمائة عام ، فقال أن الكمأة تظهر خلال أمطار الخريف وبخاصة إذا ما صاحبها عواصف رعدية. كما جاء ذكر الكمأة فى كتابات بلينى الرومانى الذى عاش فى القرن الأول الميلادى مبينا أن الكمأة تنمو بلا جذور ، ولا يلاحظ حولها سوى خيوط دقيقة وأنها تنمو فى أراضى رملية جافة ، كما ذكر أيضا أن الكمأة تتميز بألوان مختلفة منها الأبيض والأحمر والأسود ، وأن أفضلها ما ينمو فى شمال إفريقيا.

تنتمى فطريات الكمأة إلى الفطريات الأسكية وبالذات إلى رتبة التيوبرالات Order Tuberales . تعرف هذه الفطريات فى صحارى مريوط بالترفاس وتعرف فى شبه جزيرة سيناء بنبات الرعد كما تعرف فى دول الخليج العربى بالفجع أو الفقع. ووفقا لما جاء فى المعاجم العربية فإن الفقع ضرب من الكمأة ، وقيل الكمأة هى التى إلى الغبرة والسواد أقرب والجباة هى التى تميل إلى الحمرة والفقعة هى البيضاء ، كما قيل أن الفقع هو الأبيض الرخو من الكمأة وهو أردؤها وأسرعها فسادا.

ينمو الغزل الفطرى للكمأة بالتربة ، ويتصل إتصالا بيولوجيا مع جذور بعض النباتات ، يستفيد منها وتستفيد منه ؛ أى يحدث بينهما علاقة تكافلية ، أى تبادل منافع symbiosis ، ويعرف الفطر المتصل بالنبات بالميكوريزا mycorhiza . بعد حدوث هذا الإتصال وعند توفر ظروف بيئية ملائمة تتكون الأجسام الثمرية التى تؤكل ، وهى أجسام كروية تقريبا ، لكنها غير منتظمة ، تتكون

كلية تحت سطح التربة. عندما تنضج الأجسام الثمرية يتكون بداخلها أكياس كروية تعرف بالأكياس الأسكية asci ، ويتكون بداخل كل كيس منها ثمانية جراثيم أسكية كروية ، وقد يقل العدد عن ذلك (شكل 4) .

توجد أنواع عديدة من فطريات الكمأة ، بعضها يرتبط فى وجوده ونموه وتكوينه لأجسامه الثمرية ، بأشجار خشبية ، ومعظمها ينتمى للجنس تيوبر *Tuber* ويكثر وجودها فى غابات أوروبا ، وأنواع أخرى ترتبط فى وجودها بنباتات عشبية صحراوية ومعظمها يتبع الجنسين ترفيزيا *Terfezia* وتيرمانيا *Tirmania* .

شكل 52 : إختفاء النموات العشبية حول شجرة بلوط نتيجة لنمو الغزل الفطرى الميكوريزى لكمأة بريجورد السوداء

فى كثير من فطريات الكمأة كما فى حالة كمأة بريجورد السوداء black perigord truffle (تيوبر ميلانوسبورم *T. melanosporum*) (شكل 27) نلاحظ إختفاء النموات الخضرية حول الأشجار المرتبطة بها (شكل 52) ، ذلك أن نمو الغزل الفطرى الناتج عن التكوين الميكوريزى يدمر نمو الأعشاب ، ويرجع ذلك إلى الطلب الشديد للغزل الفطرى من ماء ومعادن التربة ، إضافة إلى تأثير الغزل الفطرى كمضاد حيوى.

لم تعرف زراعة الكمأة إلا بعد أن إكتشفت العلاقة الميكوريزية بين النباتات الخضراء وفطر الكمأة ، وكانت المحاولات الأولى بعد أن اقترح مالنكون Malencon سنة 1938 تلقيح التربة بين زراعات البلوط بميسيليوم فطر الكمأة المنمى على بيئة مغذية. ومن الأنواع التى أمكن زراعتها بنجاح فى أوروبا كمأة بريجورد السوداء (شكل 27) ، الأجسام الثمرية للفطر ذات قشرة محمرة ثم تصبح سوداء ، واللب رمادى يتحول إلى بنفسجى ثم إلى اللون الأسود ، وبه تعريق مبيض دقيق ، وتوصف نكهتها بأنها كبريتية قليلا ، كما أنها تحتوى على فرمون ستيرويدى steroidal phermone ، يمكن لبعض الحيوانات كالخنزير كشف وجودها. أمكن زراعة هذه الكمأة وسط زراعات من البلوط من النوع كركس إيلكس *Quercus ilex* . يزرع فى فرنسا أيضا كمأة برجندى Burgundy truffle (تيوبر ينيسيناتم *T. unicinatum*) ، وكمأة بدمونت البيضاء white piedmont truffle (تيوبر ماجناتم *T. magnatum*) (شكل 27) ، وكذلك الكمأة الصينية chinese truffle (تيوبر إنديكم *T. indicum*). يبدأ إثمار الكمأة المنزرعة بعد عشر سنوات من الزراعة ، ويزداد المحصول عاما بعد آخر خلال الثمان سنوات التالية ، وقد لوحظ إزدياد الإنتاج كلما إزدادت أقطار قواعد الأشجار.

تعتبر كمأة بدمونت البيضاء ، من أغلى أنواع الكمأة الأوروبية ، وهى كبيرة الحجم يصل قطرها إلى 15 سم لونها أصفر إلى ترابى ، اللب أبيض محمر إلى رمادى معرق بعروق مبيضة ولها رائحة الجبن والثوم. تنتشر هذه الكمأة فى شمال إيطاليا وجنوب فرنسا وفى سويسرا ويوغوسلافيا ، وتكون ميكوريزا مع جذور كثير من أشجار الغابات وخاصة الحور والصفصاف والبلوط والأسبن والألدر والبندق. تجمع الأجسام الثمرية فى الخريف وأوائل الشتاء. يلى كمأة بدمونت البيضاء فى القيمة كمأة بريجورد السوداء التى توجد فى فرنسا وإيطاليا ، وترجع نكهة كلا النوعين إلى إحتواء أجسامهما الثمرية على مركبات كبريتية عضوية طيارة ، يسود منها كبريتيد ثانى الميثيل dimethyl sulfide فى النوع الأسود ، وثانى ميثيل ثيوميثان bis (methylthio) methane فى النوع الأبيض.

حب الكمأة ليس قاصرا على الإنسان ، فهى تجذب كثيرا من الحيوانات والحشرات ، فبعض الخنافس تطير متجهة إليها من بعد يزيد عن خمسمائة متر ، وبعض القوارض تسير نحوها من بعد عدة أمتار ، وقد إستغلت تلك الخاصة لدى كثير من الناس فى تحديد أماكن وجود الكمأة.

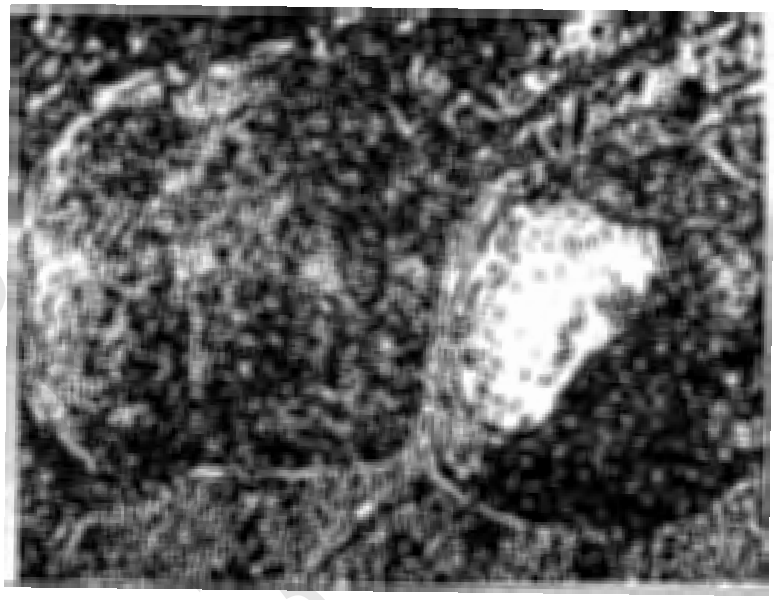
تستخدم فى جمع الكمأة كلاب أو خنازير أو ماعز مدربة على كشف أماكن تواجدها ، وذلك لقوة حاسة الشم لديها ، ويفضل فى ذلك الكلاب لسهولة قيادتها ولشدة حاستها الشمية ، إذ أنها تستطيع التكهن بوجودها على بعد 30 إلى 50 مترا. كذلك فإن الكلاب أسهل من غيرها من الحيوانات فى السيطرة عليها حتى لا تأكل ما تكتشفه ، بعكس الخنازير التى تلتهم الصيد فى كثير من الأحوال.

بالنسبة للكمأة الصحراوية ، فقد سجلت أربعة أنواع منها فى شمال الصحراء الشرقية والغربية لمصر ، كما سجل وجود هذه الأنواع فى العراق ، إثنان

منهما ينتميان إلى جنس ترفيزيا *Terfezia* ، هما ترفيزيا كلافيرى *T.claveryi* ذات اللون البنى وطعم الكلى والتى توجد أيضا بالسعودية والكويت وإيران وسوريا وتونس والجزائر ، وتعرف بالخايصى والجباة ، والنوع الثانى ترفيزيا بوديرى *T.boudieri* وهو ذو لون أسود وينتشر أيضا بالسعودية والكويت وسوريا وليبيا ، وإثنان ينتميان للجنس تيرمانيا *Tirmania* هما تيرمانيا نيفيا *T.nivea* وهو أبيض اللون وقوامه طرى ونسبة ما به من مواد دهنية مرتفعة وله طعم المخ ويوجد أيضا بالسعودية والكويت وسوريا ويعرف بالزبيدى ، والنوع الثانى تيرمانيا بينويى *T. pinoyi*.

كذلك فإنه يوجد بشمال أفريقيا النوع تيرفيزيا أرينياريا *Terfezia arenaria* (= *Terfezia leonis*) المطلوب بشدة فى أوربا ، ويتميز بأن أجسامه الثمرية كمثرية الشكل إلى كروية ، أقطاره 6 - 12 سم ، لونه أبيض يميل للصفرة من الخارج ولبه أبيض مصفر ، نشوى يصبح لينا عند الطهى كما يصبح طعمه مثل طعم لحم الضأن المشوى (شكل 53). وفى أسبانيا وشمال إفريقيا يوجد أنواع أخرى من الكمأة تتبع الجنسين بلساميا *Balsamia* وتيرفيزيا. كما يوجد النوع تيوبر إستيفام *Tuber aestivum* فى إيطاليا. جميع هذه الأنواع تنمو وسط نموات عشبية وتكون معها علاقات ميكوريزية. وفى المجر وجد النوع تيرفيزيا تيرفيزيويدس *T. terfezioides* ناميا فى أراضى جيرية رملية ويعتقد أن نموه مرتبط بأشجار روبينيا *Robinia pseudoacacia*.

ترتبط أنواع الكمأة الصحراوية مع بعض الأعشاب حيث تكون معها علاقات تكافلية. من هذه الحشائش الإرجة والرقروق وهما يتبعان الجنس هليانثيمم *Helianthemum*. ومن الأقوال الشائعة فى شمال الصحراء الشرقية " فتش عن الإرجة تجد الترفاس" .



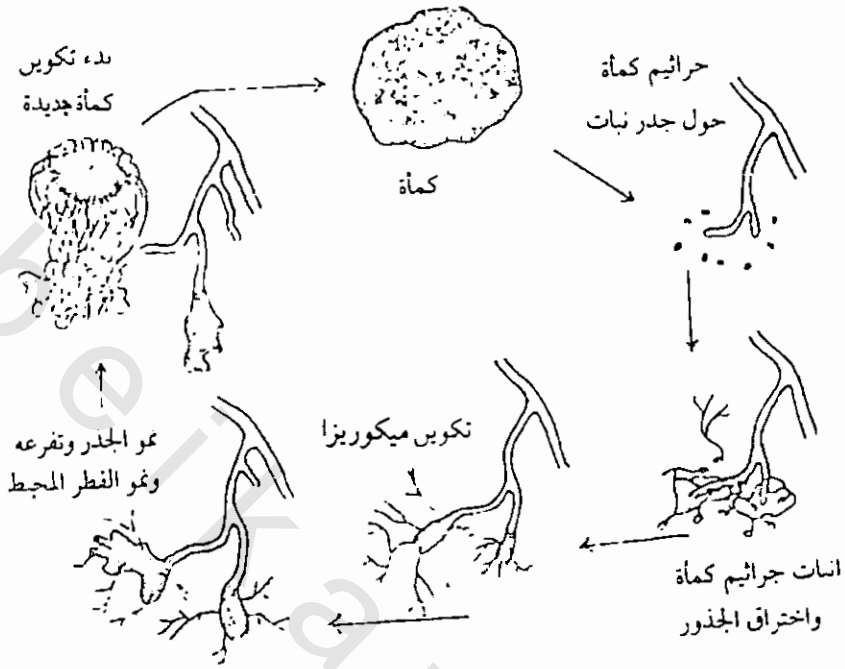
شكل 53 : جسمان ثمريان لكمأة ترفيزيا أرينارية وقد قطع جزء
من الجسم الثمرى الأيمن لبيان اللب

فى دراسة بالجزائر سنة 1992 جرت محاولات لتنمية أنواع من كمأة الصحراء شملت تيرفيزيا أرينارية وتيرفيزيا كلافيريى وتيرمانيا بينويى ، وذلك عن طريق عدوى نباتات نوع من الإرجة *Helianthemum guttatum* بجراثيم أو خيوط من الغزل الفطرى المطلوب تنميته ، ويساعد نمو الغزل الفطرى بتقديم محلول مغذى للفطر والنبات العشبى. وقد أدى ذلك إلى تكوين علاقة بيولوجية ميكوريزية خارجية ectomycorrhiza مع جذور النبات العشبى دون تكون غلاف حول الجذور عند إضافة بيئة مغذية غنية بالفوسفور ، أما فى حالة البيئة المغذية الفقيرة فى عنصر الفوسفور فكان النمو الفطرى خارجى وداخلى بالنسبة لجذور النبات العشبى دون تكوين غلاف أيضا. وفى جميع الحالات تكونت مبادئ أجسام ثمرية أسكية.

تبدأ حياة الكمأة بإنبات جرثومة وحيدة الخلية ، عندما يتوفر لها الماء ، وظروف حرارية ملائمة ، فتعطى نموا خيطيا دقيقا سمكه خلية واحدة. ينمو الخيط ويتفرع وتتشابك خيوطه وتتلاحم مع خيوط نموات أخرى ، ثم تتجه الخيوط الفطرية نحو جذور نبات كفيل فتخترق خلاياه وتعيش فى الطبقة الخارجية لجذوره لتكوين علاقة ميكوريزية خارجية ، أو تعيش فى الأنسجة الداخلية للجذور لتكون علاقة ميكوريزية داخلية. يستفيد من هذه العلاقة كل من النبات والفطر ، حيث تعمل خيوط الفطر المنتشرة فى التربة على زيادة السطوح الماصة للنبات ، حيث تقوم هذه الخيوط بإمتصاص الماء والمواد الغذائية المعدنية من التربة وتوصيلها إلى النبات ، ويستفيد الفطر فى مقابل ذلك بالحصول على إحتياجاته من المواد العضوية التى يصنعها النبات والتى لا يستطيع الفطر تصنيعها ، كما أن فطر الكمأة كثيرا ما يصنع بعض المواد المنشطة لنمو النبات الكفيل. بعيدا عن جذور النبات الكفيل يتكاثف النمو الخارجى للغزل الفطرى فى موضع أو أكثر ، وينتج عن ذلك تكوين جسم ثمرى أو أكثر فى أماكن محيطة بالنبات الكفيل. الأجسام الثمرية المتكونة تكون مدفونة فى التربة (شكل 54).

من العوامل المساعدة على تكوين الأجسام الثمرية للكمأة الصحراوية سقوط أمطار غزيرة فى الخريف تقدر بحوالى 160 إلى 180 مم سنويا ، بشرط أن تبدأ مبكرا فى أكتوبر ونوفمبر وتستمر على فترات منتظمة حتى شهر مارس. وتحت الظروف الملائمة فإن الكمأة تظهر فى أوائل فصل الربيع مع ظهور أعشاب الربيع وزهور الصحراء.

إستخدمت الكمأة الصحراوية كمصدر غذائى جيد وكبديل للحوم لغناها فى البروتينات ، كما إستخدمت أيضا فى بعض المعاملات الطبية كما فى بعض أمراض العيون ، وفى علاج بعض أمراض الذكورة فقد وجد أن بعض أنواع الكمأة يحتوى على ألفا أندروستينول α - androstenol ، المادة التى تعمل كفرمون ينبه الشهوة الجنسية.



شكل 54 : خطوات تكوين الأجسام الثمرية لفطر كمأة

وفى دراسات بالسعودية ومصر إتضح إرتفاع نسبة البروتين بالكمأة وغناها بالمواد الكربوإيداراتية ، حيث كانت معدلات البروتين فى صنف الخليصى تتراوح ما بين 16 إلى 20 % على أساس الوزن الجاف ، وفى صنف الزبيدى 27 % وفى الصنف الأسود تيرفيزيا بوديرى 13 % ، وكان معدل المحتوى الكربوإيدراتى متراوحاً ما بين 38 إلى 65 % والدهون 3 - 4 % والألياف 8 - 13 %. أما بالنسبة للعناصر الموجودة فقد كانت غنية بالبوتاسيوم والفوسفور والصوديوم والمغنسيوم والكالسيوم ، كما تحتوى على الزنك والنحاس والمنجنيز . كذلك فقد إتضح توفر الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية عدا الفالين valine الذى لا يوجد فى الزبيدى ويوجد بقلة فى الصنف الأسود .

وقد إتضح أن تقشير الكمأة تؤدى إلى نقص فى معدلات البروتين وبعض الفيتامينات كحمض الأسكوربيك والمعادن بوجه عام .

فطريات مشروم مرتفعة القيمة ولم تزرع بعد

تنمو بريا أنواع مختلفة من المشروم تجمع للأكل وبعضها له قيمة تسويقية وغذائية عالية ، إلا أنه لم يتمكن حتى الآن من زراعتها ، نذكر بعضا منها فيما يلى:

ملك البوليت

مشروم ملك البوليت king bolet (بوليتس إديوليس *Boletus edulis*) ، مشروم واسع الإنتشار فى أراضى الغابات ويعتبر من الأغذية ذات القيمة المرتفعة.

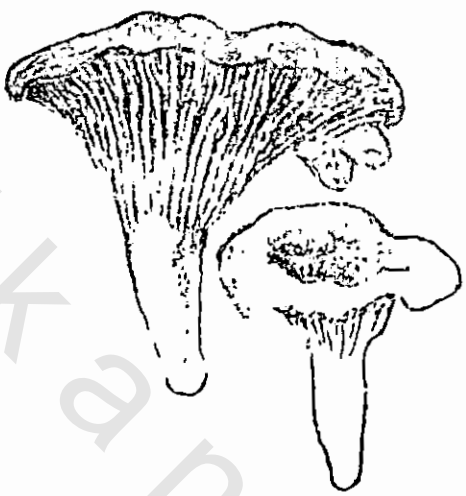
شكل 55 : جسمان ثمريان لمشروم ملك البوليت

يتبع هذا المشروم الفطريات البازيدية الأنبوبية اللحمية Family Boletaceae. أجسامه الثمرية مظلية كبيرة الحجم ، له قلنسوة محدبة تصبح مسطحة سميكة ملساء تصبح لزجة بالإبتلال ، لونها بنى مصفر إلى بنى ، ويبهت اللون عند الحواف. قطرها 7 إلى 27 سم ، وتتكون الجراثيم على حوامل بازيدية تبطن فجوات أنبوبة أسفل القلنسوات. الساق سميكة بيضاء إلى بنية ، طولها 10 إلى 20 سم وقطرها 2-5 سم وقد تصل إلى 10 سم فى السلالات البصلية. اللب أبيض (شكل 55).

مشروم الشانتريل

مشروم الشانتريل chanterelle (كانثاريللس سيباريس *Cantharellus cibarius*) يتبع العائلة الكانثريللية Family Cantherellaceae والتى تتبع رتبة البوليبورات Order Polyporales ، أى أنها تكون الطبقة الخصبة مبطنة لفجوات أنبوبية. ينمو مشروم الشانتريل فى أراضى الغابات الصنوبرية ويعتبر أحد أفضل أنواع المشروم الذى يؤكل.

الجسم الثمرى مظلى. القلنسوة محدبة قليلا فى البداية ، ثم تصبح مستوية ، ثم منخفضة القمة ، ثم تصبح قمعية ، قطرها 3 - 10 سم ، وحواف القمع متموجة ، اللون أصفر. القلنسوة بها إرتفاعات وإنخفاضات فطرية ممتدة من الحواف السفلى للقلنسوة حتى الجزء العلوى من الساق ، تشبه فى ذلك الخياشيم. الساق يستدق إلى أسفل ، والسطح أملس وأفتح لونا من القلنسوة. طول الساق 3 إلى 8 سم وقطره 0.5 - 2 سم. (شكل 56). اللب أصفر متماسك وسميك والرائحة تشبه رائحة ثمار الخوخ الجافة.



شكل 56 : مشروم الشانتريل

الكور النفاثة

فطريات الكور النفاثة puffballs هى مجموعة من الفطريات البازيدية التى تنتمى للعائلة الليكوبردية Family Lycoperdaceae ، وتكون أجساما ثمرية متوسطة إلى كبيرة الحجم كروية تقريبا ، لا تتميز إلى قلنسوات وسيقان كما فى معظم أنواع المشروم المنزرع ، وتشبه فى شكلها العام فطريات الكمأة إلا أن أجسامها الثمرية تتكون فوق سطح الأرض فى حين أن الأجسام الثمرية لفطريات

obeikandl.com

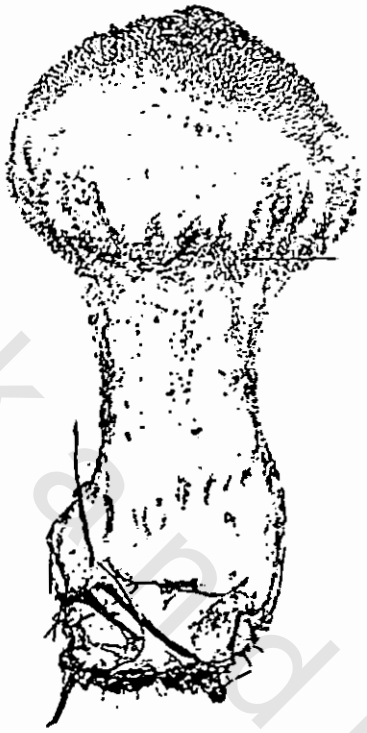
الكمأة تتكون تحت سطح الأرض. يغلف الجسم الثمرى فى الكور النفاثة جدار ثمرى peridium واضح يحيط بالنسيج اللحمى الذى يؤكل فى معظم الأنواع ويسمى انجليبا gleba. يتوسط الجليبا نسيج وسطى عمودى يعرف بالكوليوميللا columella ، وهو نسيج متعرج ومتموج ويحمل على أسطحه الداخلية الطبقة الخصبة التى يتكون بها الحوامل والجراثيم البازيدية. عند تمام النضج تنطلق الجراثيم بقوة من خلال فتحة أو أكثر بالجسم الثمرى بشكل سحابة ، أو فى حالة عدم وجود فتحات فإن الجراثيم تنطلق عند تحلل الجسم الثمرى.

جميع أفراد الكور النفاثة رمية تنمو فى الأراضى المنزرعة أو فى أراضى المراعى والغابات ، معظمها صالح للأكل وهى صغيرة قبل نضج جراثيمها ، وبعد تقشيرها ، وعندما يكون لبها متماسك إلى إسفنجى أبيض اللون. ونظراً لأنها قد تختلط وهى صغيرة مع طور الأزرار فى أنواع المشروم المظلية ، لهذا يجب قطعها طولياً للتأكد من أنه لا يظهر فى داخلها مبادئ قلنسوة وساق.

الأنواع الصغيرة من الكور النفاثة مثل الكرة الجوهرة gem buffball (ليكوبردون بيرلاتم *Lycoperdon perlatum*) والكرة النفاثة الكمثرية pear buffball (ليكوبردون بيريفورم *L. pyriforme*) فهى تطهى كاملة وهى صغيرة بعد تقشيرها. الكرة النفاثة الجوهرة كمثرية الشكل طولها 3 إلى 7 سم وقطرها 2 إلى 6 سم (شكل 57) ، والكرة النفاثة الكمثرية فهى أصغر حجماً، فإرتفاعها 2 - 3 سم وقطرها 1.5 -3.5 سم

الأنواع الكبيرة مثل الكرة النفاثة العملاقة (شكل 19) والتى تشبه فى حجمها كرة قدم وقد تزيد كثيراً فتتراوح أقطارها من 20 - 70 سم ويصل وزنها إلى 20 كيلوجراماً ، وفى المتوسط حوالى أربعة كيلوجرامات. هذه الأنواع تقطع إلى حلقات حوالى 1 سم فى السمك وقد تجزأ الحلقات ، ثم تطهى. وقد إزداد الإهتمام بفطر الكرة النفاثة العملاق بعد أن اكتشف أنه يحتوى على مادة ذات تأثير مضاد

للأورام سميت كالفاسين calvacin ، وتظهر هذه المادة فى المستخلص المائى للجسم الثمرى.



شكل 57 : الكرة النفاثة الجوهرة

المشروم الإسفنجى

فطريات المشروم الإسفنجى sponge mushroom والتى تعرف أيضاً بالغوشنات morels ، تنتمى للفطريات الأسكية وتتبع العائلة المورشيلية Family Morchellaceae . الأجسام الثمرية لهذه الفطريات متوسطة إلى كبيرة ، رؤوسها إسفنجية أو بشكل الجرس ، شديدة التنقير وذات إنخفاضات وإرتفاعات واضحة ، بصمة جراثيمها صفراء اللون. أهم أنواع المشروم الإسفنجى التى تؤكل مشروم الغوشنة الشائع.

obeikandl.com

مشـروم الغوشـنة الشـائع common morel (مورشـيللا إسـكيولنتا *Morchella esculenta*) ، جسمه الثمرى له رأس كبيرة مخروطية إلى كروية ، طولها أكبر من عرضها ، منقرة بدون نظام ، تعطى شكل خلايا النحل ، لونها أبيض إلى أصفر إلى رمادى مصفر أو بنى مصفر ، ويفتح اللون مع النضج. طول الرأس 5 إلى 20 سم وعرضه 4 إلى 5 سم. الساق أسطوانى مجوف ، قد ينتفخ قليلا عند القاعدة ، وتظهر على سطحه أخاديد طولية غير عميقة ، لونه أبيض أو يميل للإصفرار ، وطوله 5 إلى 14 سم وسمكه 1 إلى 5 سم (شكل 58).

شكل 58 : المشروم الإسفنجى
يمين : مشـروم الغوشنة الشائع
يسار : مشروم الغوشنة السوداء

ينمو مشروم الغوشنة الشائع طبيعيا فى أراضى الغابات والمراعى والمزارع القديمة وفى زراعات أشجار التفاح والخوخ القديمة خلال أشهر الربيع ، ويعتبر أحد أفضل أنواع المشروم لطعمه الفاخر ، وهو لا يزرع حاليا ولكن تجرى محاولات لإنبات جراثيمه والتعرف على دورة حياته والظروف البيئية الملائمة لتكوين أجسامه الثمرية تمهيدا لمحاولة إستزراعه. البعض يعتقد أنه يتطفل على نباتات عباد الشمس. حاليا فإنه يجمع من أماكن تواجده وعادة يباع مجففا.

قد يختلط على المبتدأ مشروم الغوشنة الشائع مع شبيه له سام هو مشروم الغوشنة الكاذبة (شكل 24) ، ولكن يمكن التمييز بينهما فى أن مشروم الغوشنة الشائع له رأس منقرة فى حين أن مشروم الغوشنة الكاذبة له رأس كروية متموجة تشبه سطح المخ.

من أنواع الفطريات الإسفنجية الأخرى التى تؤكل ، فطر الغوشنة اللذيذة delicious morel (مورشيللا دليسيوزا *M. deliciosa*) ، الذى ينمو فى الأراضى العشبية ويتميز بقلنسوته الأسطوانية ذات النقر الضيقة والساق القصيرة المجوفة ، وفطر الغوشنة السوداء black morel (موشيللا كونيكا *M. conica*) الذى ينمو فى أراضى الغابات ، وأجسامه الثمرية لونها صفراء فى المبدأ ، ثم تدكن تدريجياً حتى تكاد أن تكون سوداء عند تمام النضج وذات رأس مخروطية مدببة القمة ، نقرها مرتبة طوليا (شكل 58).

obeikandl.com

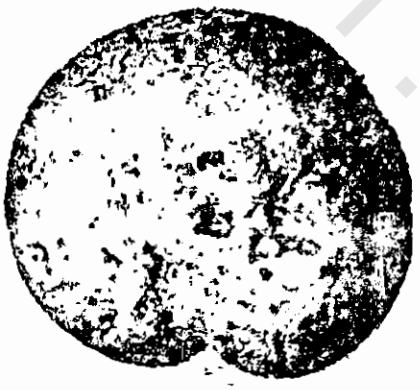
أمراض وآفات فطريات المشروم

تتلوث مكونات بيئة المشروم بالعديد من الكائنات الدقيقة ، بعضها يضر بفطريات المشروم والبعض الآخر يعتبر منافساً فى نموه بالبيئة للنمو الميسيليومى لفطريات المشروم• فمن البكتيريا التى نجدها فى بيئات نمو المشروم المنزرع نجد أنواع من الأجناس سيدوموناس *Pseudomonas* وباسلس *Bacillus* ، ومن الفطريات نجد ريزوباس *Rhizopus* وميوكر *Mucor* وبنيسيليم *Penicillium* وأسبرجيللس *Aspergillus* وكيتوميم *Chatomium* وسكليروشيم *Sclerotium* وتريكودرما *Trichoderma* ومونيليا *Monilia* وبيثم *Pythium* وميكوجون *Mycogone* والمشروم البازيدى كوبرينس *Coprinus* والمشروم الأسكى بيزيزا *Peziza*• وفى دراسة بالهند سنة 1990 أختبرت عدة معاملات لبيئة تنمية مشروم أجاريكس *Agaricus* ، للحد من نمو الفطريات المنافسة ووجد أن معاملة بيئة تبن القمح بالفورمالين بتركيز 0.5 % أعطى أفضل النتائج•

بخلاف الملوثات من الكائنات الدقيقة نجد أنواع من الديدان الثعبانية الرمية والمتطفلة وكذلك أطوار مختلفة من الحلم والحشرات تعيش على مكونات بيئة تنمية المشروم ، متغذية على ما بها من مواد عضوية ومعدنية ، كما تتغذى على الغزل الفطرى للمشروم المنزرع ، وبعضها يمكنه مهاجمة الأجسام الثمرية•

التلطخ البكتيرى

مرض التلطخ البكتيرى bacterial blotch ويعرف أيضا بمرض البقعة البكتيرية bacterial spot• يظهر هذا المرض على أنواع مختلفة من المشروم ، منها مشروم الأجاريكس ومشروم المحارى ومشروم الإينوكيتاك ، ويتسبب عن الإصابة بالبكتيريا سيدوموناس تولاسيى *Pseudomonas tolaasii*• تظهر أعراض المرض كبقع صغيرة صفراء سطحية على أسطح القلنسوات والسيقان ، لا تلبث أن تصبح منخفضة وذات لون بنى شيكولاتى بحجم حبة العدس وتمتد لعمق 2 إلى 3 ملليمتر تحت السطح (شكل 59)• قد لا تظهر أعراض المرض عند الجمع ، ولكنها قد تظهر أثناء التخزين والتسويق• وقد وجد أن البكتيريا الممرضة تفرز مادة سامة سميت تولاسين tolaasin ، مسئولة عن الأعراض المرضية ، وأن هذه المادة السامة تنتمى إلى مجموعة التوكسينات الليبودوبسيبتيدات lepodopsipeptides•



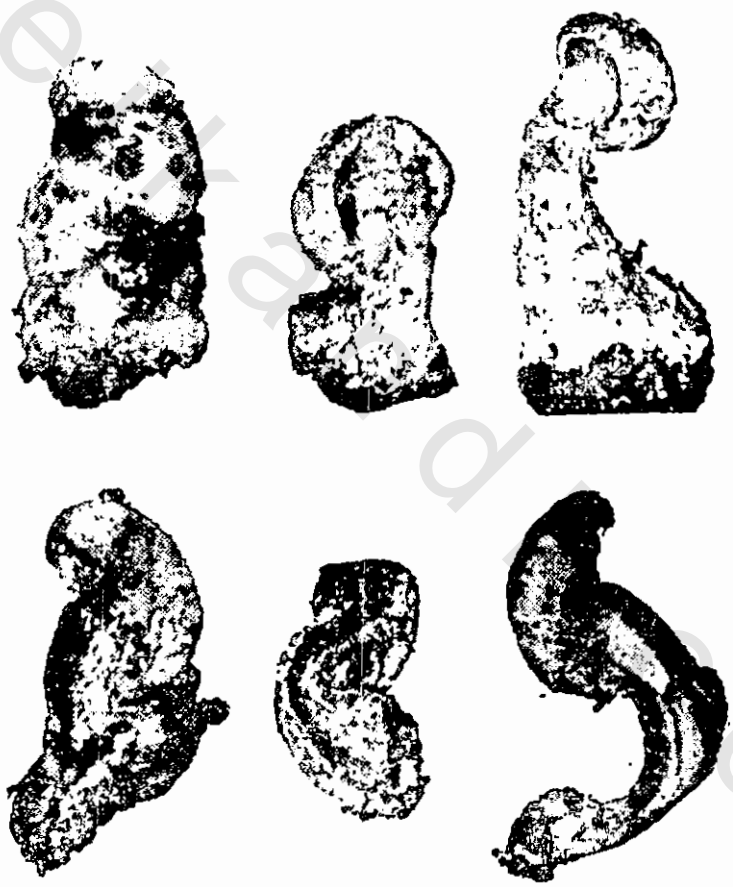
شكل 59 : التلطخ البكتيرى أعراض على قلنسوة مشروم

يعتقد أن النيماتودا رابديتس لامبديسس *Rhabditis lambdiensis* (شكل 62) تقوم بنقل البكتيريا الممرضة من موقع إلى آخر. وفى دراسة حديثة تبين أن وجود النيماتودا الرمية كينورهبديتس إلجانس *Caenorhabditis elegans* فى بيئة النمو تقلل من إصابات المشروم بمرض التلطخ البكتيرى ، وقد علل ذلك إلى أن النيماتودا الرمية تنتقى النوع الرمى من البكتيريا سيدوموناس فلورسنس ريأكتانس *P. fluorescens reactans* ، من بيئة التنمية حيث تعيش وتتكاثر فى جهازها الهضمى ، ثم تخرجها ثانية بعد أن إزدادت أعدادها إلى البيئة. هذه البكتيريا الرمية ذات تأثير تنافسى مضاد للبكتيريا الممرضة.

يلائم نمو وتكاثر البكتيريا المسببة سوء التهوية وإرتفاع الرطوبة ، ولهذا فإنه يراعى عند الرى عدم وصول مياه الرى إلى الأجسام الثمرية ، وتجفيف المشروم فى حالة إبتلاله بأسرع ما يمكن ، ويفضل أن تكون الرية السابقة للجمع محتوية على هيبوكلوريت الكالسيوم أو ثانى أكسيد الكلور بنسبة 200 جزء فى المليون. وقد أدت هذه الإضافة إلى تقليل حالات الإصابة ، وفى نفس الوقت تؤدى إلى الحفاظ على بياض المشروم خلال فترة حفظه.

المومياء

تظهر الإصابات بمرض المومياء mummy disease على فطريات الأجاريكس ، عادة فى الجمعات الأخيرة. تظهر أعراض المرض فى فشل الأجسام الثمرية فى النمو والتكشف ، وتصبح جلدية ومجعدة. القلنسوات المصابة تكون صغيرة لونها يميل إلى البنى وغالبا ما تنحنى على أحد جوانب الساق ، ولا يكتمل



شكل 60 : فطريات مشروم أجاريكس مصابة بمرض المومياء
الصف العلوى : الأعراض الظاهرية
الصف السفلى : قطاع طولى فى أجسام ثمرية مصابة

نمو خياشيمها التى تصبح جامدة. السيقان تكون منحنية غير منتظمة السمك ، وتسمك عادة عند القاعدة مع حدوث تلون قليل فى القاعدة. أنسجتها الداخلية جلدية جافة. فى القطاع الطولى للأجسام الثمرية المصابة يلاحظ وجود بقع طرية ملونة تظهر بشكل نقر أو خطوط أو قنوات فى أنسجة القلنسوات والسيقان ، تحتوى دائما على البكتيريا المسببة للمرض سيدوموناس فلورسنس *P. fluorescens* (شكل 60).

يفيد فى مقاومة هذا المرض العناية بالرى ومراعاة عدم وصول المياه إلى الأجسام الثمرية ويفضل إضافة الكلور إلى مياه الرى بمعدل 150 جزء فى المليون وخاصة فى الرية التى تسبق الجمع.

البقعة البنية

يظهر مرض البقعة البنية brown spot disease ، عادة على مشروم المحارى ، وتظهر أعراضه بشكل تبقعات بنية على القلنسوات والسيقان. يتسبب المرض عن الإصابة بالبكتيريا سيدوموناس ستتزيرى *P. stutzeri* .وقد أمكن مقاومة هذا المرض فى الهند بالرش بالمضاد الحيوى ستربتوسيكلين streptocycline بتركيز 0.01 %.

الفقاعة الرطبة

مرض الفقاعة الرطبة wet bubble disease ، يعرف أيضا بالعفن البنى brown rot أو العفن الطرى soft rot • يتسبب هذا المرض عن الفطر الناقص ميكوجون برينسيوزا *Mycogone perniciosa* ، وهو من فطريات التربة التى تهاجم خياشيم فطريات المشروم ، وخاصة مشروم الأجاريكس • قد تصاب الأجسام الثمرية قبل تمام تكشفها ، فتظهر الإصابات فى نمو الغزل الفطرى الممرض مكونا شبكة بيضاء على أسطح الأجسام الثمرية • يتغير لون المشروم المصاب تدريجيا إلى اللون البنى الداكن ، وتلين وتتحلل أنسجة المشروم ، وتظهر على سطحه فقاعات مائية •

يتكون على الغزل الفطرى للمسبب المرضى نوعان من الجراثيم ، أحدهما شفاف وحيد الخلية ويعرف بالجراثيم الكونيدية conidia ويحمل على حوامل سوارية ، والنوع الآخر من الجراثيم ذو خليتان ويعرف بالجراثيم الكلاميدية chlamydospores • فى الإصابات المتأخرة والتى تحدث بعد تكشف الجسم الثمرى يظهر الغزل الفطرى الأبيض للمسبب المرضى على الخياشيم فيحد من نموها ، وتظهر القلنسوات صغيرة مشوهة ، والساق منتفخة تتساقط منها قطرات سائلة بنية كريهة الرائحة •

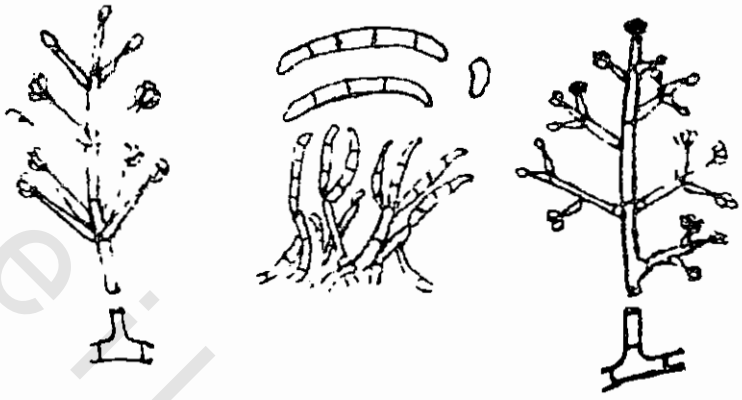
أمكن الحد من إنتشار هذا المرض بتعقيم التربة المستخدمة فى التغطية بالفورمالين المجفف بالماء بنسبة 10 % ، ترش به التربة السابق نشرها فى الجو لمدة ثلاثة أيام ، بمعدل 10 لتر للمتر المكعب ، ثم تغطى بغشاء بلاستيك لمدة يوم إلى يومين ، ثم يزال غشاء البلاستيك وتهوى التربة ، وتستخدم التربة بعد مرور

إسبوع من إنتهاء المعاملة. كما أفاد الرش بمركب بنليت 50 % أو بافستين 50 % بمعدل 0.1 %. وأفادت إضافة الكلور ألى ماء الرى بنسبة 200 جزء فى المليون.

العفن الأخضر

يصيب مرض العفن الأخضر green mold معظم أنواع المشروم المنزرع ، فقد سجل على مشروم الأجاريكس والمحارى والشيتاك والإينوكيتاك. يتسبب المرض عن الإصابة بالفطر الناقص تريكودرما هرزيانم *Trichoderma harzianum* وتريكودرما فريدى *T. viride* (شكل 61) وهما من الفطريات الرمية التى تنمو على مكونات بيئة النمو ، كما ينموان على الصناديق والحوامل الخشبية ، وأحيانا على أخشاب الشبابيك والأبواب. ويعتبر فطرى التريكودرما منافسين قويين لفطريات المشروم المنزرعة وبخاصة مشروم الشيتاك. تظهر خطورة فطر تريكودرما عند ظهوره فوق طبقة التغطية ، حيث يمنع تجمع الغزل الفطرى للتريكودرما تكوين مبادئ الأجسام الثمرية. تنتج أضرار الفطر الممرض نتيجة لإفرازاته السامة التى يمتصها الغزل الفطرى للمشروم ، ويتسبب عن ذلك ظهور بثرات جافة بنية اللون ، تظهر أولا على أحد جوانب الساق ، ثم تمتد إلى القلنسوة. يتسبب عن الإصابات الشديدة نقص واضح فى المحصول.

يساعد على تفوق نمو المشروم على الفطر المنافس إضافة 4 % جبس زراعى إلى بيئة تنمية المشروم ، ويساعد أيضا بسترة كل من البيئة ومادة التغطية. وقد أمكن فى الصين والهند ورومانيا مقاومة المرض بإستخدام بافستين 50 % بمعدل 0.01 % أو بنليت بنسبة 0.05 %.



شكل 61 : بعض للفطريات المسببة لأمراض فى المشروم
يمين : فطر ترايكودرما مسبب العفن الأخضر
وسط : فطر فيـــوزاريوم مسبب الذبول الطرى
يسار : فطر فرتسيـــليوم مسبب الفقاعة الجافة

الفقاعة الجافة

يتسبب مرض الفقاعة الجافة dry bubble disease عن فطريات تابعة للجنس فرتسيليوم *Verticillium* (شكل 61) وخاصة النوع فرتسيليوم فنجيكولا *V. fungicola* ، وهى من فطريات التربة ، والتى تصيب مشروم الأجاريكس ومشروم المحارى. يتسبب عن الإصابات المبكرة ظهور أجسام ثمرية شاذة مع حدوث تشققات بها. ينسج الفطر المسبب شبكة من الغزل الفطرى حول الأجسام الثمرية. وتؤدى الإصابات المتأخرة إلى ظهور بقع وفقاعات جافة غير منتظمة لونها بنى فاتح ، على القلنسوات والسيقان ويكون مركز البقع رمادى اللون قد يتشقق. يقل المحصول الناتج كما ونوعا.

وقد وجد أن إضافة أوراق النيم أو الخروع إلى بيئة تنمية المشروم بمعدل 3% قبل التخمير حد من إنتشار المرض وقلل من إنتشار الفطر الممرض وكذلك من فطريات أخرى ضارة شملت فيوزاريوم سولانى *Fusarium solani* وأنواع من بنسيليوم *Penicillium* وسيبدونيم *Sepedonium* وغيرها ، ونتج عن ذلك زيادة فى المحصول. كما أفادت إضافة الكلور إلى ماء الرى بنسبة 200 جزء فى المليون فى الحد من إنتشار المرض.

الذبول الطرى

مرض الذبول الطرى damping off يعرف أيضا بالذبول wilt ، الذى يصيب مشروم الأجاريكس ويتسبب عن فطريات فيوزاريوم *Fusarium* spp (شكل 61). تظهر أعراض المرض فى ليونة قاعدة الساق مع تغير لونه إلى الأسود ، مما يؤدى إلى ذبول الأجسام الثمرية وسهولة سقوطها. الأجسام الثمرية الجديدة تظهر طبيعية فى المبدأ ، ولكنها تكون جلدية وسيقانها جافة من الداخل. الأجسام الثمرية التى تتكون بعد ذلك قصيرة متقزمة ، لونها بنى محروق وتتحول إلى موميات.

عفن عش العنكبوت

عرف عفن عش العنكبوت cobweb mold بعدة أسماء أخرى ، منها البياض الطرى soft mildew والتحلل الزغبى downy decay والتحلل الطرى soft decay. يتسبب المرض عن الإصابة بالفطر الناقص دكتيليم دندرويدس *Dactylium dendroides* الذى يظهر بشكل نمو قطنى غزير أبيض اللون يشبه نسيج العنكبوت ، يتحول بعد ذلك إلى اللون القرنفلى ، ويغطى طبقة التغطية كما يغلف نموات المشروم بغزارة فتظهر بشكل كور قطنية مؤدية إلى تعفن الأجسام الثمرية. يصيب هذا العفن مشروم الأجاريكس. يجب إزالة الأجسام الثمرية المصابة وكذلك المحيطة بها بحدر ثم إعدامها.

العفن الأخضر الزيتونى

يتسبب العفن الأخضر الزيتونى olive green rot عن نمو الفطر الأسكى كيتوميم أليفاسيارم *Chaetomium olivacearum* على المواد السليلوزية الموجودة فى بيئة تنمية المشروم ، منافسا فى ذلك الغزل الفطرى للمشروم المنزرع• يسبب الفطر الممرض تلون بيئة التنمية أو بعض أجزائها باللون الأبيض الذى لا يلبث أن يتغير إلى اللون الأخضر الزيتونى مع ظهور رائحة عفونة• يحدث ذلك عادة فى الفترة الأولى من الزراعة وقبل التغطية•

يقاوم الفطر المسبب بالتهوية الجيدة خلال فترة تجهيز وتخمير بيئة التنمية ، وكذلك خلال البسترة للتخلص من غاز النشادر الذى يشجع نمو فطر العفن•

العفن البنى

يتسبب العفن البنى brown rot عن الفطر الأسكى بيزيزا *Peziza* spp الذى يكون مستعمرات بيضاء اللون من الغزل الفطرى على سطح بيئة النمو يتغير لونها إلى الرمادى فالبنى•

الأمراض الفيروسية

سجلت إصابات فيروسية مختلفة ، فى عديد من الدول ، تصيب مشروم أجاريكس ومشروم المحارى وغيرها ، متسببة فى نقص المحصول وتقليل أحجام ثماره وتقليل نوعيته• من أمراض المشروم الفيروسية مرض فرنسا La France الذى يتسبب تحت ظروف الجفاف فى تجعد الأجسام الثمرية فتصبح جلدية داكنة اللون ، كما تتسبب الإصابة فى ظروف الرطوبة المرتفعة فى أن تصبح السيقان مائية وذات لون رمادى ، وقد يحدث نمو شاذ للسيقان والقلنسوات• تؤدى الإصابات المبكرة إلى تأخر ظهور طور الأزرار وإلى النضج المبكر للأجسام الثمرية قبل تمام نموها مع صغر أحجامها وتشوهها•

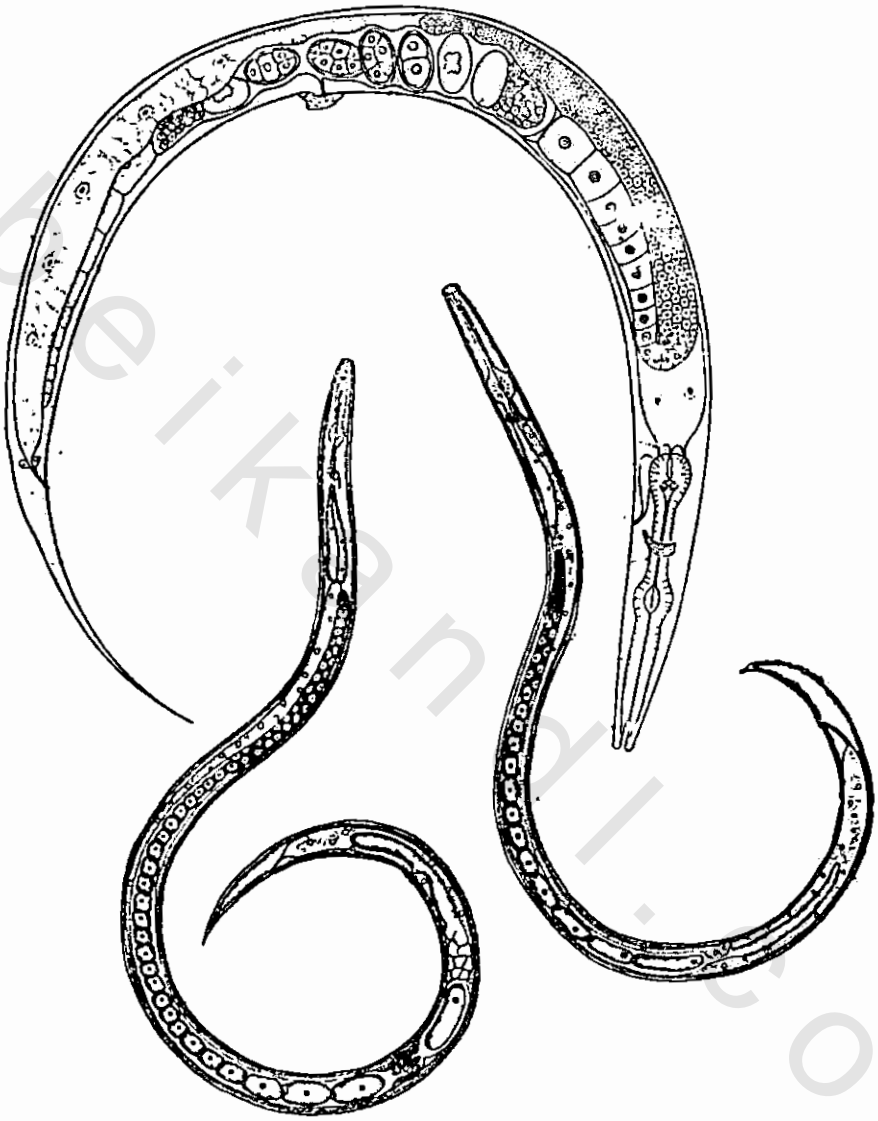
تعمل بعض الحشرات على نقل فيروسات المرض ، ويعتقد أن بعض أنواع المشروم البرى مثل لاكاريا لاكاتا *Laccaria laccata* تعمل كمخزن للفيروس المسبب ، ومنها تقوم الحشرات الناقلة والحلم بنقل الفيروس•

الإصابات النيماتودية

تنمو أنواع عديدة من الديدان النيماتودية فى بيئة تنمية فطريات المشروم ، متغذية على النموات الميسيليومية للفطريات المنزرعة ، ومؤثرة بالتالى على تكوين الأجسام الثمرية ، ومسببة دكانة لون بيئة التنمية وسوء رائحتها ، ويساعد على إنتشارها وتكاثرها إرتفاع رطوبة وسط التنمية. تنتقل النيماتودا عن طريق سبلة الخيل أو مادة التغطية. للديدان النيماتودية قدرة عالية على التكاثر ، فتزداد أعداد بعض أنواعها بمعدل حوالى مائة ألف مرة خلال أربعة أسابيع.

تعيش فى بيئة نمو المشروم نوعان من الديدان النيماتودية. النوع الأول عديم الرمح ذو فم ماص به خطاطيف ، من ذلك الجنس رابديتيس *Rhabditis* ، وهى تتغذى على هيفات المشروم النامية على المادة العضوية لبيئة النمو ، ويصاحبها عادة إرتفاع كبير فى أعداد البكتيريا بالبيئة ، وقد تقوم بنقل مسببات الأمراض من موضع إلى آخر. النوع الثانى ، ذات الرمح ومنها النيماتودا ديتيلنكس *Ditylenchus* وأفيلينكس *Aphelenchas* وأفيلنكويدس *Aphelenchoides* ، وهى ذات رمح دقيق له قدرة على حفر ثقوب فى نموات المشروم تسمح بدخول البكتيريات والفيروسات. تتغذى النيماتودا داخل الأجسام الثمرية للمشروم فتصبح مائية ذات لون بنى (شكل 62).

تقاوم الديدان النيماتودية بالبسترة الجيدة لبيئة النمو ولطبقة التغطية ، وذلك بالتعريض لدرجات حرارة 60 إلى 75 °م لمدة ست ساعات. وقد أمكن بالهند مقاومة النيماتودا أفلينكويدس كومبستيكولا *A. composticola* بإستخدام ورق النيم وورق الخروع المجفف شمسيا بمعدل 2 - 5 % للبيئة ، وأدى ذلك إلى زيادة فى المحصول.



شكل 62 : أنواع من النيماتودا تضر بالمشروم
أعـــلى : رابديتس
أسفل يمين : أفلنكويدس
أسفل يسار : دايتيلنكس

إصابات بالحلم

الحلم mites من أنواع العناكب التى تنتمى إلى الصف Class Archnoides وإلى رتبة الحلم Or. Acarina. يتكاثر الحلم بالبيض الذى يفقس إلى حوريات لها ثلاثة أزواج من الأرجل ، ثم تتحول إلى أفراد حلم كاملة ذات أربعة أزواج من الأرجل. ينجذب الحلم إلى رائحة المشروم ويتغذى عليه. بعض أنواع الحلم غير ضارة ، إلا أنها من المحتمل أن تقوم بنقل مسببات الأمراض من موقع إلى آخر. من أنواع الحلم ما يأتى :

حلم القش

حلم القش hay mites أنواع مختلفة منها تيروفاجاس *Tyrophagus* spp وهى ذات لون أبيض مائل للصفرة. يتغطى ظهره وأرجله بشعيرات طويلة بنية اللون (شكل 63).

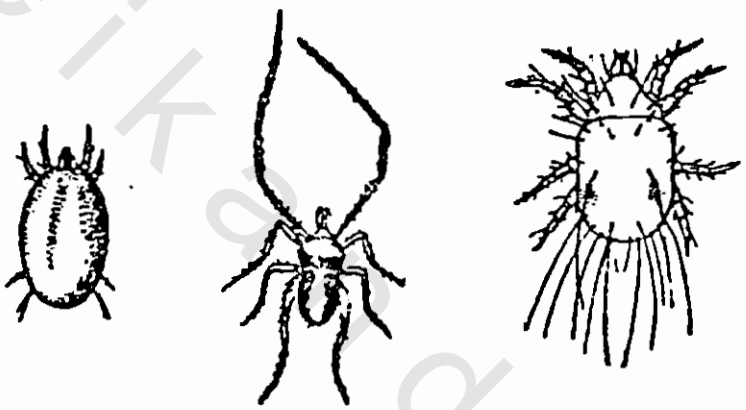
يتغذى هذا الحلم على الغزل الفطرى للمشروم النامى فى بيئة نموه ، وعادة ما يهاجم هذا الحلم القلنسوات محدثا ثقوبا قمعية الشكل. ينشط الحلم فى الأماكن الحارة القليلة الرطوبة.

الحلم ذو الأرجل الطويلة

من أنواع الحلم ذو الأرجل الطويلة long legged mites أنواع من لينوبودس *Linopodes* ، وهى تتميز بأرجلها الطويلة التى تزيد 1.5 مرة عن طول الجسم ، وهى سريعة الحركة ، تسبب أضرارا شديدة ، وتظهر مناطق الإصابة بها باللون الأحمر. كما أنها تقوم بنقل مسببات الأمراض (شكل 63).

الحلم الصغير

الحلم الصغير ينتمى للجنس تارسونيمس *Tarsonemus* spp وهو من أصغر أنواع الحلم طوله يتراوح ما بين 150 - 200 ميكرون (شكل 63) ، ينمو تحت ظروف حرارية مرتفعة ورطوبة عالية. يتغذى على الغزل الفطرى ويدمر الخيوط الفطرية المغذية للأجسام الثمرية محدثا أضرار بميسليوم المشروم النامى فى بيئة النمو والمكون لسيقان الأجسام الثمرية.



شكل 63 : أنواع من الحلم ضارة بالمشروم
يمين : حلم القش
وسط : الحلم ذو الأرجل الطويلة
يسار : الحلم الصغير

ويعيش ببيئة نمو المشروم أنواع أخرى عديدة من الحلم منها أنواع من حلم الفلفل الأحمر ، بيجمافورس *Pygmaeophorus* وهو حلم سريع التكاثر وينقل مسببات الأمراض ولونه يميل إلى الحمرة ، وحلم المشروم الأبيض ومنها كالوجليفس *Caloglyphus* ولونه بنى فاتح.

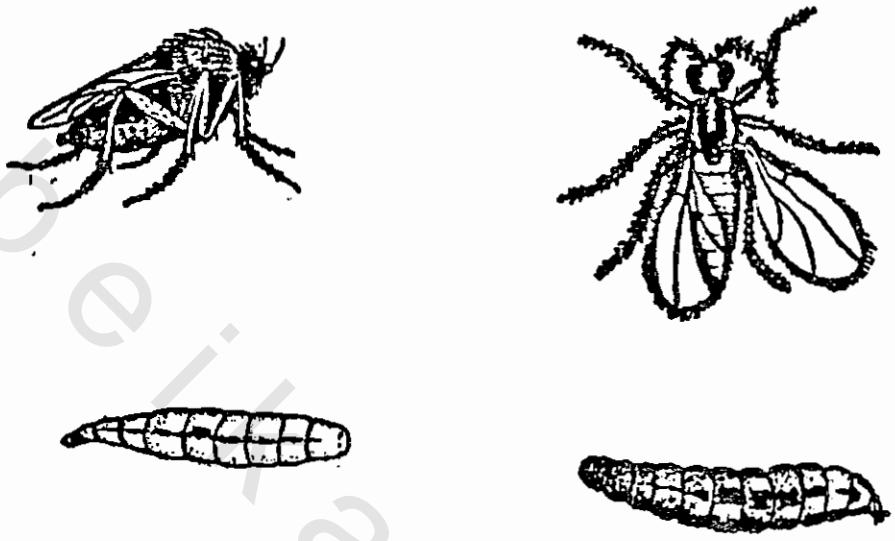
إصابات حشرية

تجذب الرائحة الناتجة عن نمو الغزل الفطرى للمشروم فى بيئة التنمية كثير من الحشرات وبصفة خاصة أنواع من الذباب والهاموش ، فكثيرا ما تحتوى بيئة نمو المشروم على بيض حشرات فى حالة حية، يفقس البيض وتخرج منه يرقات ، تعيش فى البيئة متغذية على النموات الهيفية للمشروم ، كما أن اليرقات قد تثقب فى الأجسام الثمرية للمشروم محدثة أنفاقا ومتسببة فى ذبولها وسقوطها. يصحب وجود الحشرات فى بيئة النمو وتغذيتها على المشروم إنبعاث روائح غير مقبولة. تستكمل دورة حياة الذباب والهاموش وبعض الحشرات الأخرى بتكوين العذارى ثم الحشرات الكاملة ، التى تعيد دورة الحياة ثانية عندما تضع إناثها البيض.

من أنواع حشرات الذباب التى تعيش على فطريات المشروم ما يلى:

ذباب السسيد

ذباب السسيد cecid flies ، هو ذباب دقيق ، نادرا ما يلاحظ لصغره ، ويعتبر أصغر أنواع الذباب ، يزيد قليلا فى الطول عن ملليمترين ، لونه برتقالى وأسود. يتغذى هذا الذباب على الغزل الفطرى ، كما تحفر يرقاته فى سيقان الأجسام الثمرية وقد تصل إلى الخياشيم ، وفى نموها تحفر قريبا من السطح الخارجى أسفل الطبقة الجلدية السطحية. أكثرها إنتشارا أنواع من الأجناس هتيروبيزا *Heteropeza* وميكوفيلا *Mycophila* ومنها النوع بارنس *M. barnes* والنوع سبجيرى *M. spegeri* (شكل 64).



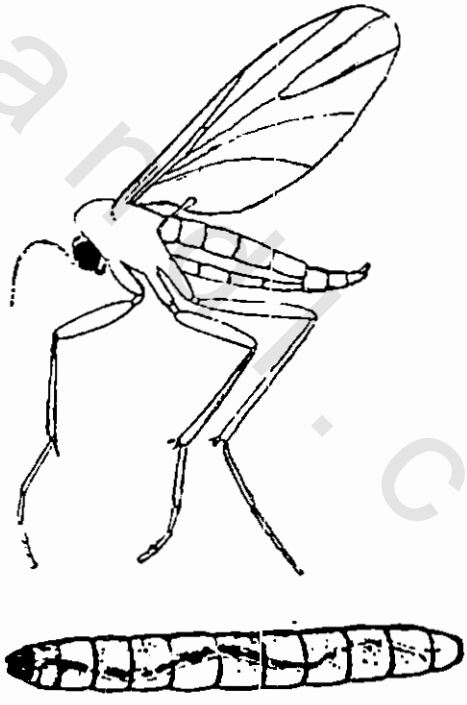
شكل 64 : ذباب ويرقات السسيد (يمين) والفوريد(يسار)

ذبابة الفوريد

ذباب الفوريد phorid flies هو ذباب السماد العضوى ، وهو ذباب صغير الحجم له قرون إستشعار قصيرة ، تتميز يرقاته بأن أطرافها الأمامية مدببة. يكثر وجود هذا الذباب فى أوائل الصيف وأواخر الشتاء ، وتحدث معظم أضرارها من اليرقات التى تتغذى أساسا على الغزل الفطرى ، كما أنها قد تحدث أنفاقا فى إتجاهات مختلفة بقلنسوات وسيقان الأجسام الثمرية للمشروم. ويعتبر ذباب الفوريد من أكثر أنواع الحشرات خطورة على زراعات المشروم ، وأهم أنواعه ذباب الروث dung flies ومنها ميجاسيليا نيجرا *Megaselia nigra* وميجاسيليا أجريسى *M. agrici* (شكل64). العدو الطبيعى لهذه الحشرات نوع من الدبابير إسمه أسبيلوتا كونكلور *Aspilota concolor* .

ذباب السكياريد

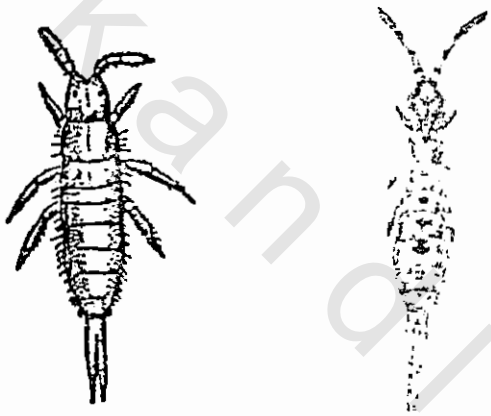
ذباب السكياريد sciarid flies يتميز بأن له جسم أسطوانى داكن وقرون إستشعار طويلة• تضع إناث الذباب بيضها فى مراقد المشروم حيث تنجذب نحو رائحتها• يفقس البيض عن يرقات سوداء اللون تتغذى على المادة العضوية كما تتغذى على الغزل الفطرى• وتحفر فى سيقان المشروم• أحيانا يوضع البيض على القلنسوات ، وتحفر اليرقات أنفاقا بها ، ومنها تتجه إلى السيقان• توجد أدلة على أن هذه المجموعة من الذباب تقوم بنقل الحلم وجراثيم بعض الفطريات• من ذباب السكياريد أنواع من الجنسين سكيارا *Sciara* (شكل 65) وليكوريللا *Lycoriella*•



شكل 65 : ذباب سكيارا ويرقتها

الحشرات ذات الذنب القافز

الحشرات ذات الذنب القافز springtails تتبع رتبة كولمبولا Order Collembola ومنها حشرة لقاح المشروم ذات الذنب القافز spawn springtail (أيزوتوما *Isotoma*) ، وهى حشرات دقيقة طولها حوالى ملليمتر واحد ولها قرون إستشعار سميكة ، وتتحرك زحفا سريعا ، ولكنها عادة تقفز عدة سنتيمترات فى الهواء وتتغذى على الغزل الفطرى للمشروم ويمكنها مهاجمة السيقان والقلنسوات. ومن هذه الحشرات أيضا ذات الذنب القافز الفضى silvery springtail (لبيدو سيرتس سيانيس *Lepidocyrtus cyaneus*) ، وهى حشرة ذات جسم طويل أسطوانى (شكل 66).



شكل 66 : حشرات ذات الذنب القافز
يمين : حشرة لقاح المشروم ذات الذنب القافز
يسار : الحشرة ذات الذنب القافز الفضية

ومن الآفات الأخرى الضارة بنموات المشروم ، الجرذان والفئران ، التى تتغذى على الأجسام الثمرية للمشروم مما يستدعى إتخاذ الإحتياطات الكفيلة بمنعها من الوصول إلى حجرات التنمية ، وذلك عن طريق سد كافة المنافذ والشقوق المحتمل الوصول عن طريقها ، كما يلزم إستخدام المصايد والطعوم السامة المناسبة لها.

أمراض المشروم غير الطفيلية

الأمراض غير الطفيلية هى إضطرابات فسيولوجية وحيوية ينتج عنها حدوث خلل مورفولوجى وتشريحى ، ينتج عن سوء الظروف البيئية فى وسط نمو المشروم ، من ذلك ما يلى :

التقشر ، حيث يتشقق الجلد الخارجى للقلنسوات ويسهل تقشره. يتسبب التقشر عن جفاف الهواء وإرتفاع درجة حرارته ، لهذا وجب رفع رطوبة الهواء برش الأرضية بالماء مع تخفيض درجة الحرارة.

المشروم الوردى ، وفيه تتلون الأجسام الثمرية بلون وردى مع إنحناء القلنسوات إلى أعلى. يتسبب المرض عن سوء التهوية وعن تلوث الجو نتيجة التدفئة داخل حجرات التنمية بحرق الوقود.

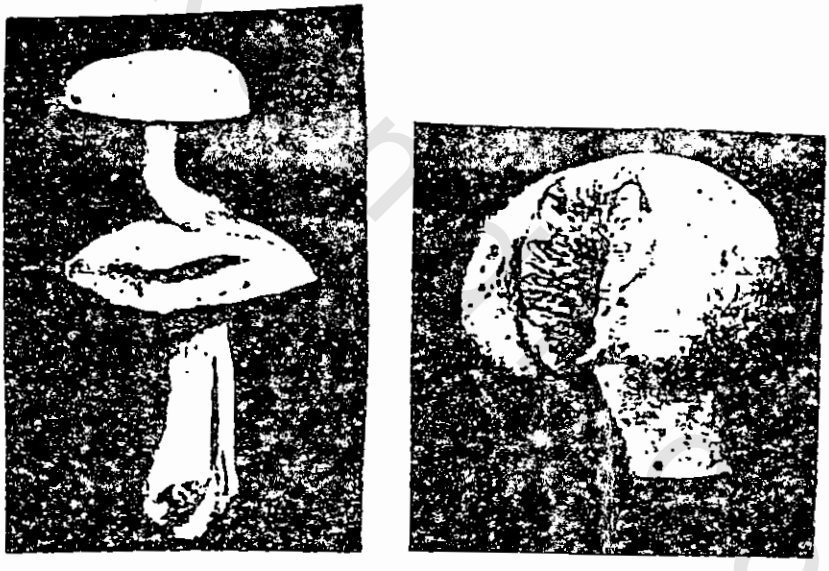
طراوة الجسم الثمرى ، تحدث عادة عن إصابات بكتيرية أو فطرية ، ولكنها قد تحدث عن أسباب غير طفيلية ، منها إرتفاع حرارة حجرات التنمية عن المعدل الملائم ، وتقطع خيوط الغزل الفطرى فى بيئة التنمية نتيجة لقطف الأجسام الثمرية القريبة منها ، وتنتج أيضا عن عدم التوافق بين الرى والرطوبة الجوية مع التهوية.

تكون الأجسام الحجرية ، حيث تتكون طبقة متماسكة من الغزل الفطرى الكثيف فوق طبقة التغطية ، وينتج عنها توقف تشكل الأجسام الثمرية. يتسبب هذا المرض عن قلة التهوية وإرتفاع معدلات غاز ثانى أكسيد الكربون فى حجرة التنمية خلال فترة الإثمار.

حدوث نموات شاذة ، وتظهر هذه النموات الشاذة abnormalities فى فطريات الأجاريكس فى صور مختلفة منها :

1- ظهور خياشيم غير منتظمة على قمة القلنسوات (شكل 67)٠

2- ظهور قلنسوات مقلوبة نامية على سطح قلنسوات عادة ، دون تكون سيقان للقلنسوات العلوية ، قد يحدث ذلك عند إستخدام زيوت معدنية فى التدفئة ، أو نتيجة لرش المراقد بآلات سبق إستخدامها فى رش مبيدات مذابة فى كيروسين٠



شكل 67 : نموات شاذة للمشروم
يمين : تكون خياشيم غير منتظمة على قمة القلنسوات
يسار : نمو جسم ثمرى ثانوى فوق الجسم الثمرى الإبتدائى

3- مشروم توأم وهى حالات نادرة حيث يتحد ساقين فـى جزئـها السفلى أو يتحـدان فى جزئهما العلوى مع القلنسوتين.

4- تكون قلنسوات ثابتة بسيقان نامية على القلنسوات الإبتدائية (شكل 67).

5- تكون أجسام ثمرية بسيقان طويلة وقلنسـوات صغيرة (شـكل 40) ، وينتـج ذلك عادة عن سوء التهوية أو نقص الإضاءة.

6- تكون قشور وتشققات بالأجسام الثمرية ، ينتج عن وجود تيارات هوائية باردة أو قلة الرطوبة.

obeikandl.com

الإجراءات الواجب إتخاذها للوقاية من الميكروبات والآفات

فطريات المشروم ، مثلها مثل غيرها من الكائنات الحية ، عرضة للإصابة بمسببات أمراض مختلفة ، كما أنها معرضة للإصابة بأنواع من الديدان والعناكب والحشرات. كذلك فإن الغزل الفطرى للمشروم عليه أن يناضل فى بيئة نموه ، كائنات أخرى منافسة له فى الغذاء والهواء والمكان ، حتى يكون له السيطرة فى النمو ، وهذه الكائنات عادة ما تكون غزلا فطريا لأنواع أخرى من الفطريات وقد تكون كائنات بكتيرية أو بروتوزوا. هذه الكائنات تشبه فى فعلها فعل الحشائش بالنسبة لمحاصيل الحقل ، لهذا كان لابد من الاهتمام بالإجراءات الصحية الواجب إتباعها قبل وبعد جمع المحصول والتى سبق ذكرها فى الحديث عن زراعة المشروم ، ويمكن تلخيصها فيما يلى :

1- تنظيف حجرات التنمية وتطهير أرضيتها قبل الزراعة ، مع مراعاة قواعد النظافة العامة فى أماكن الزراعة.

2- البسترة والهدف منها القضاء على الميكروبات الضارة والحشرات وغيرها من الآفات المحتمل وجودها فى مكونات بيئة النمو وفى مادة التغطية ، والتى تضر بنموات المشروم ، وتجرى كذلك لإيقاف عمليات التخمر فى البيئة. وتجرى البسترة ببخار الماء أو بالتسخين أو باستخدام بعض المطهرات كالفورمالين.

3- التطهير بالمبيدات ويجرى عادة قبل الزراعة. وقد يستخدم فى ذلك الكبريت الزهر بمعدل 1 كيلوجرام لكل 30 متر مكعب من فراغ الحجرة ، حيث يحرق الكبريت فى أوعية فخارية وتترك الحجرات مغلقة لمدة ستة ساعات ثم تهوى جيدا. البعض يستخدم سيانيد البوتاسيوم بنسبة 50 جرام لكل 30 متر مكعب فراغ ، حيث

يضاف إليه حمض الكبريتيك ، وينتج عن ذلك غاز الهيدروسيانيك الشديد السمية ، لهذا يجب أن يقوم بإستخدامه أشخاص مدربون وفى منتهى الحذر ، ويراعى أن تكون الأرض جافة وتغلق الحجرات بإحكام لمدة 12 ساعة بعدها تهوى لعدة ساعات.

المبيدات الأخرى الممكن إستخدامها تشمل الملاثيون 80 بمعدل 0.1 % ، والدايزينون 34 % بمعدل 0.2 % ، والزينب 0.25 % بمعدل لتر لكل 1.5 - 2.0 متر مربع من المراقد أو مسحوق منه بنسبة 15 % يستخدم تعفيرا بمعدل 250 إلى 300 جرام لكل 100 متر مربع.

obeikandl.com

تجهيز المشروم للمائدة

يعتبر المشروم كغذاء ، أقرب إلى اللحوم منه إلى الخضروات ، رغم أنه أقل فى المحتوى البروتينى من اللحوم ، إلا أنه أعلى من الخضروات فى ذلك ، كما أن فطريات المشروم تحتوى على الأحماض الأمينية الأساسية التى غالباً ما لا توجد فى الخضروات ، لهذا فإن المشروم يعتبر إضافة جيدة للأغذية الكربوايداتية مثل القمح والأرز والبطاطس والمكرونة وكذلك مع كافة الخضروات.

فى حالة المشروم البرى ، فإنه من الضرورى التأكد ، قبل الطهى بأن المشروم المجموع من الأنواع الصالحة للأكل ، وعلى أن تستبعد الأجزاء السفلى من السيقان وذلك للتخلص مما يعلق بالسيقان من أتربة وبقايا النباتات.

ويراعى قبل طهى المشروم أن يستبعد كل ما به من ثقوب سوداء أو أى تلف يدل على وجود إصابات حشرية أو ميكروبية ، وأن يختار منها ما هو سليم جاف غير متحلل.

ينظف المشروم إذا وجدت به أتربة أو بعض مخلفات من بيئة النمو أو أية أجزاء نباتية ، بقطعة قماش مبللة ، وللضرورة يغسل المشروم ويجب أن يتم ذلك سريعاً ، واحداً بعد آخر ، بواسطة ماء جارى. ولا يجب أن يتم الغسيل بالغمر فى الماء حتى لا تصبح الأنسجة لينة رخوة ، ويستثنى من ذلك أنواع المشروم البرية التى تحتوى بين ثناياها على أتربة ورمال يلزم إزالتها ، وذلك كما فى حالات الكمأة وفطريات الغوشنة morels ، فإنها تغمر فى المياه الباردة وتستخدم فرشاة لإزالة ما بها من أتربة أو رمال ، ثم ترفع من المياه سريعاً ، وتصفى المياه من عليها ، أو تلف بقماش جاف إذا لم تطهى على وجه السرعة.

ولا يجب طهى المشروم أو حفظه فى أوانى معدنية كالألومنيوم أو النحاس، إذ أنه قد ينتج عن ذلك أملاح سامة ، ويفضل إستخدام أوانى فخارية أو زجاجية أو صينية. ولا ينصح بغلى المشروم فى ماء مملح ، ذلك أن الغلى يكسب أنسجة المشروم قساوة ، وتصبح صعبة المضغ ، وأقل مذاقا وأضعف نكهة ، ويستثنى من ذلك بعض الأنواع البرية التى تحتوى على مواد سامة طيارة ، كما فى فطر الغوشنة الكاذب *Gyromitra esculenta* (شكل 24) والذى يلزم غليه فى الماء لمدة عشر دقائق ثم يتخلص من ماء الغلى ، ثم يعاد غليه فى ماء جديد لمدة عشر دقائق أخرى ثم ينشل من الماء ، ويستكمل الطهى. كذلك فإنه يستحسن غلى المشروم فى بعض أنواعه الحريفة مثل أنواع قلنسوات اللبن milk caps وفطريات الغوشنة والأنواع اللزجة كبعض أنواع بوليتس *Boletus* وهيجروفورس *Hygrophorus* (شكل 14) ، حيث تغلى أولا ثم يستكمل الطهى. وقد يستدعى الأمر إزالة الطبقة الرقيقة اللزجة التى تغطى القلنسوات وأحيانا التى تغطى السيقان قبل الغلى.

فى حالة إستخدام فطريات مشروم مجففة فإنه من الواجب نقعها فى ماء كاف خلال الليل ، ثم تغلى فى ماء النقع ، بعدها يرفع المشروم من الماء ويقطع إلى قطع صغيرة أو شرائح أو يستخدم كاملا.

لتسهيل هضم المشروم وللحصول على أفضل نكهة غذائية ، يمكن إضافة بعض التوابل مثل الملح والفلفل الأسود والفلفل الأحمر المسحوق المعروف بالبابريكا والكمون والبصل والثوم والكرات والبردقوش ، كما يمكن إضافة عصير الليمون واللبن الحامض sour milk والطماطم عند الطهى. وعموما فلا ينصح بإضافة توابل قوية أو بكميات كبيرة حتى لا تطغى نكهة التوابل على نكهة المشروم. كما ينصح بعدم تقشير المشروم إلا للضرورة ، لأن معظم مكسبات الطعم والنكهة تتركز فى الطبقات الخارجية للأجسام الثمرية.

تعتبر فطريات المشروم من أكثر أنواع المحاصيل تنوعاً فى وسائل إعدادها للأكل ، بعضها خاص بأنواع معينة من المشروم دون أخرى وبعضها عام يتناسب مع كافة أنواع المشروم البرى أو المنزرعة ، ولكل شعب طرقه فى الطهى ومذاقه فى الأكل وخاصة بالنسبة لما يضاف من توابل .

عموما فلا ينصح بأكل المشروم نيئا ، ويجب طهيه جيداً ، ذلك أن جدر خلايا المشروم مكونة من مادة الشيتين التى يصعب هضمها ويلزم تعريضها للحرارة المرتفعة حتى تتحلل جدرها ويسهل هضم محتويات خلاياها . ولا ينصح فى حالة تبقى بعض المشروم المطهى دون إستهلاك ، بأن يعاد تسخينه وإستخدامه .

تتعدد الوصفات التى يجهز بها المشروم ، فيدخل المشروم فى عمل سلطات وفى تجهيز أنواع من الحساء والصلصات ، كما يحمر ويشوى ، ويعمل منه أنواع من اليخنى والمعجنات . ونذكر فيما يلى بعض الوصفات التى تتلاءم مع أذواق الشعوب العربية .

سلطة المشروم

لا ينصح عادة بأكل المشروم طازجا ، إلا فى قليل من الأنواع ، مثل بعض أنواع مشروم الأجاريكس التى تزرع على نطاق واسع ، وفطريات الكمأة والكور النفاثة ، أما أغلبية الأنواع وبخاصة الأنواع البرية فمن الواجب طهيها قبل إضافتها إلى طبق السلطة.

يقطع المشروم الطازج إلى شرائح رقيقة ، قد تستخدم مباشرة أو تحمر قليلاً فى الزيت أو الزبدة قبل إستخدامها.

يضاف المشروم إلى خليط الخضروات ، الذى يجهز فى حالة السلطة الخضراء والذى يتكون عادة من الخيار والخس والطماطم والجزر والفلفل الرومى والبصل وغيرها من الخضروات المتوفرة فى السوق والتى تؤكل طازجة. تقطع المكونات المختارة من الخضروات إلى قطع صغيرة. يضاف قليل من الملح وبعض البهارات كالفلفل الأسود حسب المذاق ، ثم يضاف قليل من الخل وعصير الليمون والزيت ، ثم يقلب الجميع.

قد تزود السلطة بشرائح من البيض المسلوق جيداً والكرفس المقطع. تعتبر هذه السلطة الغنية فى محتواها الغذائى ، غذاءاً كاملاً.

حساء المشروم

المكونات :

500	جم	مشروم طازج ، أو 160 جرام مشروم جاف
200	جم	كريمة لبانى
45	جم	دقيق (3 * ملعقة كبيرة)
45	جم	زيت أو زبدة (3 ملعقة كبيرة)
1		بصلة متوسطة مقطعة شرائح
1		بقدونس مقطع
1	لتر	مرقة خضروات
		ملح- فلفل أسود- مستكة - حبهان

أولاً : تجهيز مرقة الخضروات :

1) تقطع بعض الخضروات المنظفة جيداً ، يقشر ما يتطلب تقشيره ، ويمكن أن تشمل عدد1 بطاطس ، 1 جزرة ، 2 كوسة ، 1 نبات كرات أبو شوشة ، ½ كرنبة صغيرة ، 1 بصلة متوسطة.

2) تقطع البصلة قطعاً صغيرة ثم تحمر فى ملعقة كبيرة زيت أو سمن ، ثم يضاف إليها الخضروات السابق تجهيزها ويستمر فى التحمير.

3) يضاف إلى ما سبق حوالى لتر ونصف ماء وقليل من الملح والتوابل حسب الرغبة وتترك لتغلى مدة ساعة.

ثانيا : عمل الحساء :

1) يقطع المشروم الطازج وكذلك الجاف بعد نقعه فى الماء إلى قطع صغيرة.

2) تحمر البصلة فى زيت ساخن أو سمن مع التقليب حتى يصبح لون البصل ذهبيا، ثم يضاف المشروم ثم الدقيق مع التقليب حتى يصبح اللون بنى فاتح ، ثم تضاف مرقة الخضروات ، ويترك على النار حتى الغليان ، ثم يضاف البقدونس والكريمة اللبانى والتوابل وتترك على النار لمدة خمس دقائق ، وتقدم ساخنة.

---

* الملعقة الكبيرة = 15 سم^3
الملعقة الصغيرة = 5 سم^3
الكـــــــوب = 240 سم^3

obeikandl.com

حساء المشروم والأرز

المكونات :

250	جم	مشروم طازج (80 جم مشروم جاف)
175	جم	ارز
60	جم	بقدونس أو كسبرة مفرومة
2	ملعقة كبيرة	زيت أو زبد
1	لتر	مرقة خضروات
		ملح- فلفل أسود- كمون- جوز الطيب- مستكة- حبهان

1) يغلى الأرز فى مرقة الخضروات السابق تحضيرها ، كما سبق ذكره ، حتى يلين الأرز .

2) تحمر البقدونس أو الكسبرة فى الزيت أو الزبدة .

3) يضاف المشروم الطازج أو المشروم الجاف بعد نقعه ، إلى البقدونس أو الكسبرة المحمرة ، ويستمر فى التحمير .

4) يضاف المشروم والبقدونس المحمر إلى الأرز المغلى فى مرق الخضروات أو فى مرق الدجاج ، ثم تتبل حسب المذاق وتترك لتغلى لمدة ساعة .

مشروم محمر

المكونات :

500	جم	مشروم مقطع شرائح
2	ملعقة كبيرة	زيت أو زبدة
2	ملعقة كبيرة	نشا ذرة
2		فص ثوم مهروس
		ملح - فلفل أسود- زعتر

1) يحمر الثوم فى الزيت أو الزبدة على نار هادئة مع التقليب حتى يحمر اللون، ثم يضاف المشروم ويستمر فى التقليب حتى يصبح ذهبى اللون ثم يتبل حسب المذاق .

2) يقلب نشا الذرة فى حجم مساو من الماء البارد حتى يتم العجن ، ثم يصب على المشروم المحمر ويقلب على نار هادئة حتى يسمك .

obeikandl.com

مشروم محمر مع مخفوق اللبن والبيض

المكونات :

500	جم	مشروم
200	جم	دقيق
250	جم	لبن (كوب)
3-2		بيضة
2		ملعقة كبيرة زيت أو زبدة

ملح - فلفل أسود - مسحوق فلفل أحمر حلو(بابريكا) - عصير ليمون

1) ينخل الدقيق فى كزرولة ، ويضاف إليه اللبن تدريجيا مع التقليب للحصول على خليط ناعم ، ثم يصبح ثقيل القوام.

2) يضرب صفار البيض جيدا مع الملح والفلفل الأسود ، ثم يضاف إلى السابق ويقلب.

3) يضرب بياض البيض جيدا للحصول على رغوة يابسة هشة ، ثم يضاف إلى السابق ويقلب جيدا.

4) يتبل المشروم بمسحوق الفلفل الأحمر الحلو وقليل من عصير الليمون ، ثم يغمر فى مخفوق الدقيق واللبن والبيض ، ثم يحمر حتى يصبح اللون ذهبيا.

5) يقدم المشروم مع بقدونس وحلقات ليمون ، أو مع مايونيز.

مشروم بانيه مع البيض والبقسماط

المكونات :

250	جم	مشروم
100	جم	بقسماط ناعم أو دقيق
1		بيضة
2		ملعقة كبيرة زبدة أو زيت

عصير ليمون - ملح وتوابل حسب الرغبة

1) يتبل المشروم كاملا أو بعد تقطيعه إلى شرائح ويضاف إليه قطرات من عصير الليمون ثم يغطى بطبقة من البيض المضروب ، ثم يغطى بالبقسماط الناعم أو الدقيق.

2) يحمر المشروم فى زيت أو زبدة حتى يصبح لونه ذهبيا.

مشروم مشوى

المكونات :

500 جم		مشروم
1		بصلة متوسطة مفرية
3	فص	ثوم مهروس
1	ملعقة كبيرة	زيت أو زبد
1	ملعقة كبيرة	عصير ليمون
		ملح - فلفل أسود- بقدونس

1) يتبل المشروم فى خليط البصل والثوم والليمون والملح والفلفل الأسود ، ويترك بالثلاجة لمدة ساعتين.

2) تفصل القلنسوات وتقطع السيقان إلى شرائح. ترص القلنسوات بحيث تكون الخياشيم إلى أعلى وترص معها شرائح السيقان ، فى وعاء فرن له غطاء مع قليل من الزبد أو الزيت ، ويوضع قليل من الزبد أو الزيت وسط القلنسوات ثم يغطى الوعاء ويترك بالفرن على نار هادئة لمدة 10 إلى 20 دقيقة.

أو

توضع الأجسام الثمرية فى أسياخ ، وقد توضع بالتبادل مع قطع من اللحم وتعرض لنار فحم لمدة عشر دقائق ، خلالها ينقط عليها قطرات زيت. ويعرف تمام النضج بتغير لون المشروم إلى البنى الداكن. ينزع المشروم من الأسياخ ويوضع عليه قليل من الزبد .

3) يقدم مع بقدونس أو مع أرز أو بطاطس.

obeikandl.com

كفتة المشروم

المكونات :

250 جم	مشروم مقطع قطعا صغيرة
250 جم	خبز جاف
1	بصلة متوسطة مقطعة قطعا صغيرة
1	بيضة مضروبة
	زيت أو سمن
	ملح- فلفل أسود- جوز الطيب - ثوم مهروس- بقدونس - جنزبيل

1) يحمر البصل فى الزيت أو السمن ، ثم يضاف الثوم والبقدونس.

2) يضاف المشروم إلى ما سبق ، ويستمر فى التحمير إلى أن يتبخر الماء.

3) ينقع الخبز الجاف فى ماء حتى يلين ، ثم يعصر للتخلص من الماء الزائد، ثم يضاف إليه المشروم المحمر ويقلب ، ثم تضاف إليه البيضة المضروبة ، ويتبل بالملح والجنزبيل والفلفل الأسود وجوز الطيب ، ويمزج جيدا.

4) يشكل من الخليط السابق كور أو أصابع ، وتحمر فى الزيت أو السمن ، أو تسلق فى ماء مالح ، وتقدم مع الأرز. وقد تستخدم فى الحشو.

يخنى المشروم

1) يحمر بصل مقطع إلى شرائح فى زيت أو سمن حتى يصبح اللون ذهبى ، ثم يضاف المشروم كاملا أو مقطعا إلى شرائح ، ويقلب على نار هادئة حتى تتكون الصلصة الحاصة بها ، وفى حالة قلة الصلصة يضاف قليل من مرق الخضار ، تترك بعدها على النار لمدة عشر دقائق.

2) تقدم مع البطاطس أو الأرز أو المكرونة أو على شرائح الخبز.

يخنى المشروم والباذنجان

المكونات :

250 جم		مشروم مقطع شرائح
500 جم		باذنجان رومى مقشر ومقطع إلى مكعبات
1		بصلة متوسطة مقطعة حلقات
1		ثمرة فلفل رومى مقطعة حلقات
2	فص	ثوم مهروس
2	ملعقة كبيرة	زيت أو سمن
1	ملعقة كبيرة	خل
		بقدونس مفرى - ملح - فلفل أسود

1) يتبل الباذنجان بالملح والفلفل الأسود ويترك حوالى نصف ساعة ، ثم يغسل ويجفف.

2) يحمر البصل والثوم والفلفل الرومى معا على نار هادئة ، ثم يضاف الباذنجان مع التقليب ، ثم يضاف المشروم ويستمر فى التقليب.

3) يضاف إلى السابق الخل وقليل من الماء مع الاستمرار فى التقليب لمدة 15 إلى 20 دقيقة ، ثم يرش البقدونس المفرى.

4) يقدم ساخنا.

طاجن المشروم

المكونات :

500 جم		مشروم
1		بصلة متوسطة
2	ملعقة كبيرة	زبدة
		كرفس - بقدونس - ملح - وتوابل حسب الرغبة

1) يفرم البصل والبقدونس والكرفس ، ثم يضاف إليهم المشروم والملح والتوابل.

2) يحمر الخليط السابق على نار هادئة ، مع التقليب ، ثم يضاف نصف لتر ماء ويسخن حتى الغليان.

3) يوضع الجميع فى طاجن ثم يوضع فى فرن ساخن لمدة 45 دقيقة ، ويقدم ساخنا.

obeikandl.com

يخنى مشروم مع كبد دجاج

المكونات :

350	جم	مشروم مقطع طوليا إلى أربعة أجزاء .
500	جم	كبد دجاج مقطع طوليا .
300	جم	فاصوليا جافة
300	جم	جزر مقطع قطعا صغيرة
1		بصلة متوسطة مقطعة شرائح .
4	ملعقة كبيرة	زيت أو سمن
2	ملعقة كبيرة	دقيق
½	كوب	ماء
		ملح - فلفل أسود - كمون

1) يحمر البصل على نار هادئة لمدة خمس دقائق ، ثم ترفع الحرارة وتضاف الكبدة والمشروم والملح والفلفل والكمون وتقلب لمدة عشر دقائق .

2) يخلط الدقيق مع الماء ويقلب جيدا ، ثم يضاف إلى الخليط المحمر السابق ، ثم تضاف الفاصوليا ، وتوضع على نار مرتفعة حتى الغليان ، ثم تخفض الحرارة وتترك على النار لمدة عشر دقائق ، ثم يضاف الجزر ، وتستمر على النار حتى تنضج الفاصوليا .

مشروم باللحم أو بالكلى

المكونات :

250	جم	مشروم مقطع قطعا صغيرة
250	جم	لحم بقرى أو كلى بقرى أو ضانى ، مقطعة شرائح رقيقة
1	كجم	بطاطس مسلوقة
½	لتر	مرق لحم بقرى
2		بيضة
2	ملعقة كبيرة	زبدة أو سمن
		دقيق - بقسماط ناعم - ملح - توابل

1) يتبل المشروم واللحم أو الكلى ، ثم يحمر الإثنان معا على نار عالية ، ثم يرش الدقيق عليهما ، ويقلب ثم يضاف المرق ويغلى ويترك على نار هادئة لمدة 30 دقيقة .

2) يضرب البيض ويضاف نصفه على السابق وهو على النار ، مع التقليب.

3) تهرس البطاطس مع معظم ما تبقى من البيض المضروب ومع ملعقة كبيرة زيت أو سمنة.

4) توضع البطاطس المهروسة فى طبق فرن ويدهن بباقى البيض ويوضع بالفرن، ثم يصب عليه المشروم واللحم أو الكلى الساخنة وينثر فوقه البقسماط ، ويعاد وضعه بالفرن حتى يصبح اللون بنى.

المشروم مع الدجاج

المكونات :

2	دجاجة زنة الواحدة 900 إلى 1000 جم
250 جم	مشروم مقطع طوليا
1	بصلة متوسطة مفرية
2 فص	ثوم مهروس
1 ملعقة كبيرة	عصير ليمون
	ملح - فلفل أسود

1) تغسل الدجاجتان ، وتقطع كل منها إلى أربعة قطع ، ثم تتبل بالبصل والثوم والملح والفلفل ، وتترك ساعتان بالثلاجة.

2) تطهى قطع الدجاج فى قليل من الماء على نار هادئة لمدة ساعة مع إضافة الماء كلما لزم الأمر ، وقبل تمام النضج يضاف المشروم ويطهى لمدة 15 دقيقة حتى يتشرب السائل ، ثم يضاف عصير الليمون.

3) يقدم ساخنا مع أرز مفلفل وسلطة زبادى ، أو يقدم مع مكرونة وخضار سوتيه.

مشروم بالأرانب

المكونات :

1	كجم	قطع أرانب
250	جم	مشروم فى طور الأزرار
1	لتر	مرقة خضروات ، أو مرقة دجاج
2		بصلة كبيرة مقطعة شرائح
3		صفار بيض
2	ملعقة كبيرة	دقيق
1	ملعقة كبيرة	زبدة أو زيت

عصير ليمون - ملح - فلفل أسود - زعتر - ورقة غار

1) تغلى قطع الأرانب فى المرق ، فى إناء مغطى ، لمدة 30 دقيقة ، مع إزالة الريم الذى يتكون. يضاف الزعتر والبصل وورقة الغار ، ويستمر فى الغليان لمدة 20 إلى 30 دقيقة أخرى.

2) يضاف المشروم مع الاستمرار فى الغليان لمدة 5 إلى 10 دقائق أخرى ، ثم يترك ليبرد.

3) يصفى الخليط السابق ويستبعد منه ورقة الغار ، ويجمع المرق فى إناء آخر.

4) يخلى لحم الأرانب من العظام ويعاد إلى المشروم والبصل والزعتر.

5) يطهى الدقيق فى الزبد أو الزيت ، ثم يضاف إليه ببطء نصف المرق مع التقليب حتى تمام الغليان.

6) يضرب صفار البيض ويضاف إليه باقى المرق مع التقليب الجيد ، ثم يضاف إلى السابق ، ثم يوضع على نار هادئة حتى يثقل قوامه. يضاف إليهم قطع الأرانب والمشروم ويتبل بالملح والفلفل الأسود وعصير الليمون ، ويقدم بعد الغليان.

obeikandl.com

مشروم بالسمك

المكونات :

1	كجم	سمك فيليه
500	جم	مشروم مقطع شرائح
150	جم	دقيق
150	جم	زيت
50	جم	زبدة
2	ملعقة كبيرة	صلصة فول صويا
1	ملعقة كبيرة	عصير ليمون

ثوم مهروس - ملح - فلفل - كمون - جنزبيل

1) تتبل شرائح السمك فى عصير ليمون وصلصة فول صويا والثوم والملح والفلفل والكمون.

2) يوضع المشروم فى إناء به زيت ساخن ، ويترك على النار لمدة خمس دقائق، ثم تضاف إليه شرائح السمك المتبلة والجنزبيل ويستمر فى الطهى.

3) يضاف الدقيق فى إناء آخر به زبد على نار هادئة مع التقليب الجيد ، ثم يضاف نصف لتر ماء ساخن ، ويستمر فى التقليب ، ثم يضاف إليه الخليط السابق ، ويترك على النار حتى تمام النضج ، ويقدم ساخنا.

أرزية المشروم

المكونات :

120	جم	مشروم مقطع شرائح
250	جم	أرز
½	لتر	مرقة خضروات
4	ملعقة كبيرة	زيت أو سمن
5	ملعقة كبيرة	جبنة رومى مبشورة
1		بصلة متوسطة مفرية

ملح - مسحوق فلفل أحمر حلو

1) يحمر البصل فى الزيت أو الزبد ليصبح لونه بنى فاتح ، ثم يضاف المشروم ، ويطهى لمدة خمس دقائق ، ثم يضاف الأرز ، ثم يقلب ويحمر لمدة 15 دقيقة.

2) يضاف مرق الخضروات إلى السابق مع التتبيل بالملح ومسحوق الفلفل الأحمر ويطهى على نار هادئة لمدة 20 إلى 30 دقيقة مع التقليب من وقت إلى آخر.

3) يرش الجبن المبشور قبل التقديم.

obeikandl.com

بطاطس محشوة بالمشروم

المكونات :

250	جم	مشروم مقطعة قطعا صغيرة
500	جم	بطاطس
100	جم	زبدة أو سمن
2	ملعقة كبيرة	دقيق
1		بصلة متوسطة مقطعة قطعا صغيرة
2	فص	ثوم مهروس
		مرق خضروات
		ملح - فلفل أسود - مسحوق فلفل أحمر حلو-
		عصير ليمون - بقدونس

1) يحمر المشروم مع البصل والثوم والبقدونس ، ويضاف عصير الليمون وقليل من مرق الخضروات ويطهى لمدة عشر دقائق.

2) يحمر الدقيق حتى يصبح ذهبى اللون ويضاف إليه قليل من مرق الخضروات ويتبل بالملح والفلفل الأسود والفلفل الأحمر الحلو ، ثم يضاف المشروم المطهى ، ويطهى الجميع لمدة عشر دقائق أخرى.

3) تقشر البطاطس وتفرغ من الداخل ، ثم تحشى بخليط المشروم ، وتغلق فتحاتها بقطع من البطاطس الناتج عن التفريغ.

4) تدهن صينية بالزبد أو السمن ، ثم ترص بها البطاطس المحشوة بحيث تكون فتحاتها لأعلى وتوضع بالفرن حتى تنضج ، وتقدم بعد رشها ببقدونس مفروم.

ملحوظة : يمكن استخدام الحشو المحضر فى بندى 1 ، 2 فى حشو الفطائر أو خضروات أخرى مثل الكوسة والطماطم والباذنجان.

كروكيت المشروم

المكونات :

500	جم	مشروم مقطع
3		بيضة ، إثنان يسلقان جيدا ، بيضة مضروبة
30	جم	بقسماط
2	ملعقة كبيرة	زبدة
		بقدونس - ملح - فلفل أسود

1) يسلق المشروم فى ماء حتى يلين ، ثم يصفى من الماء ، ثم يضاف إليه البيضتان المسلوقتان ، ويتبل الجميع بالملح والفلفل والبقدونس ، ثم يفرم الجميع معا فرما ناعما.

2) يسخن الزبد ثم يضاف إليه الدقيق مع التقليب الجيد ، ثم يضاف إلى السابق خلطه المشروم والبيض ، وتترك على نار هادئة مع التقليب حتى تختلط جيدا ، تترك لتبرد.

3) تشكل فى أحجام وأشكال ملائمة ، ثم تغمر فى البيض المضروب وتحاط بالبقسماط ، ثم تحمر.

المشروم مع فول مدمس

المكونات :

250	جم	مشروم مقطع شرائح
250	جم	فول مدمس مقشر ومهروس
4	فص	ثوم كبير مقطع حلقات
2	ملعقة كبيرة	زبد أو زيت
		بقدونس مفرى - ملح - فلفل - كمون

1) يوضع الثوم فى إناء طهى مع الزبد أو الزيت ويحمر ، ثم يضاف المشروم مع الاستمرار فى التحمير ثم يضاف الملح والفلفل والكمون.

2) يوضع الفول الساخن فى طبق مائدة ويصب عليه الخليط السابق ، ويرش على سطحه البقدونس ، ويقدم ساخنا.

obeikandl.com

عجة المشروم

المكونات :

250	جم	مشروم طازج
5		بيضة
7	ملعقة كبيرة	دقيق
3	ملعقة كبيرة	لبن
2	ملعقة كبيرة	زبد أو سمن
		ملح - فلفل أسود

1) يسلق المشروم لمدة دقيقتين ، ثم ينشل من الماء ، ويقطع إلى قطع صغيرة.

2) يخفق الدقيق جيدا مع البيض ثم يضاف إليهما قطع المشروم المسلوقة واللبن والملح والفلفل ، ويقلب جيدا.

3) تدهن صينية بالزبد أو السمن ، ثم يوضع الخليط السابق على نار متوسطة فى الفرن حتى يتغير لون السطح إلى اللون الذهبى المحمر.

وقد يحمر الخليط فى الزبد أو السمن ، بدلا من وضعه فى الفرن ، ثم يقلب على الوجه الآخر حتى ينضج الوجهان.

4) تقطع العجة وتقدم.

عجة المشروم والفول المدمس

المكونات :

100	جم	مشروم مقطع شرائح
100	جم	فول مدمس مقشر ومهروس
4		بيضة
1		بصلة صغيرة مفرية
2	ملعقة كبيرة	زبد أو زيت
1	ملعقة صغيرة	بقدونس مفرى
		ملح - فلفل - كمون

1) يحمر البصل فى الزبد أو الزيت ، ثم يضاف إليه المشروم ويحمر.

2) يخفق البيض ويضاف إليه البقدونس والتوابل ، ثم يضاف المشروم المقطع والفول المدمس المهروس.

3) يصب خليط البيض والفول على البصل والمشروم المحمر ، ويترك على نار هادئة ، ثم يقلب على الوجه الآخر ، حتى ينضج السطحان.

4) تقطع العجة وقد تزين ببقدونس ، وتقدم ساخنة.

obeikandl.com

بيتزا المشروم

المكونات :

200 جم		مشروم مقطع شرائح
500 جم		دقيق
200 جم		جبنة موزاريل مبشورة
200 جم		زبدة
2		بيضة
1		بصلة صغيرة مفرية
1	ملعقة كبيرة	زيت
2	ملعقة كبيرة	لبن محلى بالسكر
1	ملعقة صغيرة	خميرة
		ملح - فلفل أسود

1) تضاف الخميرة إلى اللبن الدافىء المحلى بالسكر وتترك لمدة 15 دقيقة.

2) يعجن الدقيق ويضاف إليه صفار البيضتان والملح والخميرة المذابة فى اللبن ، يقلب جيدا ، ويترك العجين ليخمر حوالى ساعة إلى ساعتين.

3) توضع العجينة المخمرة فى صينية مدهونة بالزبد ليصبح سمكها حوالى 2 سم.

4) يحمر البصل المفرى فى الزيت ويضاف إليه قليل من الماء والملح والفلفل الأسود ، ثم يغلى لبضع دقائق ، ثم يوضع على سطح العجين.

5) يقلى المشروم فى قليل من الزبد ، ثم يوزع على سطح العجين.

6) يغطى العجين بالجبن الموزاريل. توضع الصينية فى الفرن حتى تمام النضج.

obeikandl.com

فطيرة المشروم (سوفلايه المشروم)

المكونات :

250 جم	مشروم مقطع شرائح سمك 1 سم
200 جم	دقيق
200 جم	لبن
125 جم	زبد أو سمن
100 جم	جبنة موزاريل مبشورة
50 جم	بقدونس مقطع قطع صغيرة
1	بصلة متوسطة مبشورة
2	بيضة
	مسحوق كارى - مسحوق فلفل أحمر حلو

1) يحمر المشروم فى جزء من الزبد أو السمن الساخن ، ثم يضاف إليه البصل والبقدونس ، ويتبل بالفلفل الحلو ، ويستمر فى التحمير حتى يلين المشروم ، يترك ليبرد.

2) يخفق بياض البيض جيدا ويضاف إلى السابق.

3) يعمل مخفوق سميك من صفار البيض مع الدقيق واللبن ، يصب نصفه فى طبق مقاوم للحرارة ، ومدهون بالزبد أو السمن ، ثم يرش بمسحوق الكارى ، ثم ترص شرائح المشروم المحمر فوقه ، ثم يغطى بالنصف الآخر من مخفوق صفار البيض والدقيق واللبن.

4) يرش مبشور الجبن على سطح العجين ، ثم توزع قطع صغيرة من الزبد أو السمن على سطح العجين. يخبز فى فرن على نار هادئة حتى يصبح ذهبى اللون ويقدم ساخنا.

obeikandl.com

مشروم مخلل

المكونات :

250	جم	مشروم
100	جم	بصل تخليل
100	جم	أفرع صغيرة من زهر القرنبيط
1	ملعقة كبيرة	مسطردة حريفة
1	ملعقة كبيرة	ملح
2	ملعقة صغيرة	فلفل أبيض
1	ملعقة صغيرة	جنزبيل
½	ملعقة صغيرة	شطة حسب الطلب
½	لتر	خل

1) يوضع المشروم كاملا أو بعد فصل القلنسوات عن السيقان فى وعاء منفردا أو مختلطا مع بصل تخليل وأفرع زهر قرنبيط ، ثم يغطى بنصف كمية الخل ، وتضاف التوابل حتى تلين أنسجة المشروم.

2) ينقل الخليط السابق إلى برطمانات ذات أغطية محكمة ، ثم تغطى بباقى الخل ساخنا وتغلق جيدا.

3) يمكن الأكل من المخلل بعد مرور شهر ، أو تخزن فى مكان بارد لعدة أشهر.

obeikandl.com

الكمأة هى أنواع من المشروم الأسكى التى تنمو وتنضج أجسامها الثمرية تحت سطح التربة (شكل 54) ، وتظهر نكهتها عند تمام النضج• وهى سريعة الفساد إذا تجمدت ثم بردت• ويجب لاستخدامها أن تكون كاملة غضة مكتنزة ملساء وغير مصابة بالحشرات• تتلف الكمأة سريعا بعد جمعها من التربة ، لهذا فإنه ينصح بحفظها مدفونة فى تربة داخل علب أو صناديق لحين الاستخدام•

تنظف الكمأة قبل التجهيز بغسلها بماء عذب حتى تزال حبيبات التربة والمواد العالقة بها ، ثم تنقع فى ماء دافىء وتدعك بفرشاة ثم تجفف بقطعة قماش•

كمأة بالصلصة

المكونات :

250	جم	كمأة مقطعة إلى شرائح
300	مل	مرقة خضروات
2	ملعقة كبيرة	دقيق
2	ملعقة كبيرة	زبد أو سمن
1	فص	ثوم مهروس
		بصل أو كرات مفروم - بقدونس مقطع
		ملح - فلفل أسود

1) يسخن الزبد أو السمن فى كسرولة ثم يحمر فيها البصل أو الكرات والثوم حتى يصبح اللون ذهبيا ، ثم يضاف إليهم البقدونس ، ويستمر فى التحمير ، ثم تضاف شرائح الكمأة كما يضاف الملح والفلفل الأسود مع التقليب ، ثم يرش الدقيق ويستمر فى التحمير•

2) يضاف مرق الخضار ويستمر فى الطهى حتى تصبح الكمأة لينة•

كماة محمرة

1) تنظف الكماة ثم تقطع شرائح.

2) يسخن الزبد أو السمن ثم يحمر بها بصل أو كرات مقطع ، حتى يصبح ذهبى اللون ، ثم يضاف بقدونس مقطع وملح ومسحوق فلفل أحمر حلو ، ويستمر فى التجمد لمدة 10 دقائق.

3) تقدم مع البقدونس ، وقد يعصر عليها ليمون.

كماة مع الأعشاب

المكونات :

250 جم	كماة
60 جم	زيت أو زبد
250 مل	مرق خضروات
	خليط من النباتات العشبية حسب الرغبة تشمل بقدونس - كرفس - بردقوش - شمر - زعتر - ورق غار

1) تحمر الكماة فى الزيت أو الزبدة ثم تضاف الأعشاب وتغطى بمرق الخضروات وتترك عى نار هادئة لمدة حوالى 20 دقيقة.

2) تنشل الكماة وتصفى وتقدم.

ما يتبقى يستخدم فى تحسين الحساء أو الصلصات.

obeikandl.com

المـراجع

1- أحمد ، محمد على (1995) : زراعة عيش الغراب ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة.

2- أحمد ، محمد على (1995) : عيش الغراب البرى والكمأة (الترفـاس) ، الـدار العربيـة للنشـر والتوزيع ، القاهرة.

3- العروسى ، حسين (1974) : غـذاء المسـتقبل مـن الكائنـات الدقيقـة. كتـاب الموسـم الثقـافى لجامعة الرياض ، 2 : 268-295 .

4- العروسى ، حسين (1981) الكمأة غذاء فريد ، العربى (الكويت) 30 (344) : 48-51 .

5- العروسى ، حسين (1999) : تلوث البيئة وملوثاتها ، مكتبة المعارف الحديثة ، الإسكندرية.

6- العروسى ، حسين ، وسمير ميخـائيل ومحمـد علـى عبـد الرحيم (1985) : أمـراض النبـات العملى. دار المطبوعات الجديدة - الإسكندرية .

7- العروسى ، حسين وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (1997) : أمـراض النبـات ، دار المطبوعات الجديدة ، الإسكندرية.

8- علبى ، محمد مروان ومحمود عودة (1992) : إنتاج الفطر الزراعى ، دار الرها ، حلب.

9- مدبولـى ، فـوزى حنفـى ومحمـد أحمـد الحسـينى (1991) : عيـش الغـراب ، غـذاء - دواء. إستثمار ، مكتبة إبن سينا. القاهرة.

10- Alexopoulos, C.J. (1964): Introductory mycology, Wiley, N.Y.

11- Atkins, F.C. (1972): Mushroom growing today, Fabr & Fabr, Lond.

12- Bahl, N. (1994): Handbook on mushrooms, xF & IBH Pub, N. Delhi.

13- Benjamin, D.R. (1995); Mushrooms, poisons and panaceas, Freeman, N.Y.

14- Chang, S.T. & W.A. Hayes (19); The biobgy and cultivation of edible mushrooms, Acad. Pr. N.Y.

15- Chang, S.T. & P.G. Miles (1991): Recent trends in world production of cultivated edible mushrooms. Mush. J, 504, 15, 17-18.

16- Dickinson. C. & J. Lucas (1983): The encyclopedia of mushrooms. Crescent Bo., N.Y

17- Dodd, J.D. (1962): From and function in plants. Towa St. Univ. Pr., Ames.

18- Genders, R. (19..): Mushrooms growing for profit. Quality Pr. Lond.

19- Ibrahim. N.A. & A.A. Saeed (1994): Protein content and amino acid analysis of the desert truffles, Ann. Agris. Sci, Moshtohor. 32:1569-1573.

20- Krieger. L. (1967): The mushroom handbook. Dover Pub., N.Y

21- Laessoe, T., A.D. Conte & G. Lincoff (1996): The mushroom book. DK Pub., N.Y.

22- Lescano, G. (1994): Extension of mushroom (*Agaricus bisporus*) shelf life by gamma radiation. Post harvest bio. & tech., 4:255-260.

23- Loewenfeld, C. (19..) : Britain's wild larder fungi, Faber & Faber, Lond.

24- McKnight. K.H. & V.B. McKnight (1987): A Field guide to mushrooms, Houghton Mifflin, Boston.

25- Michel, S.H, & M.A. Abdel-Rehim (1967): Two polyporaceae causing wood rot of *Casuarina* in United Arab Republic, Phytopth., Med, 3:173-174.

26- Moore-Landecker, E. (1984): Fundamentals of the fungi, Prentice-Hall, N.J.

27- Nonnecke, I.L. (1989): Vegetable production, Avi. Bd., N.Y.

28- Oso, B.A. (1977): *Pleurotus tuber-regium* from Nigeria, Mycologia, 69:271-279.

29- Pacioni, G. (1985): Encyclopedia of mushrooms and toad stools, Macdonald, Lond.

30- Passmore, R. & M.A. Eastwood (1987): Human nutrition and diabetics, Churchill liv., Lond.

31- Salem, M.A. & S.H. Michail (1980): *Inonotus pseudohispidus* on *Populus nigra* in Egypt. Trans. Br. mycol. Soc., 74(1): 107-110.

32- Sawaya, W.N., A. Al-Shalhat, A.Al-Sogair & M. Al-Mohammad (1985). Chemical composition and nutritive value of truffles of Saudi Arabia, J. food Sci., 50:450-453.

33- Shibamoto, T. & L.F. Bjeldanes (1993): Introduction to food toxicology, Acad Pr., N.Y.

34- Shoemaker, J.S. (1953): Vegetable growing, wiley, N.Y.

35- U.S.D.A. (1961): Mushroom growing in the United States, Farm Bull., 1875.

obeikandl.com

obeikandl.com

فهرس أبجدى لأسماء المشروم اللاتينية

Agaricus arvensis مشروم الخيل 47 , 125-126

Agaricus augustus مشروم الأمير 126- 127

Agaricus bisporus المشروم الشائع 11 , 21, 42, 52, 58, 89 ,91, 111, 114, 115, 122-124, 134

Agaricus campestris مشروم المراعى 21, 29, 37, 47, 52, 70, 91, 124, 125

Agaricus halophila 47

Agaricus nebularis 64

Agaricus spp 26, 31, 32, 35, 67, 81, 88, 115, 121-134, 141, 193, 194, 198, 199, 200, 203, 213, 220

Agaricus subrufescens 35

Agaricus xanthodermus 70

Agrocybe cylindraceae قلنسوة حقل الحور 90, 167-168

Agrocybe spp 12

Amanita caesarea مشروم قيصر 29, 69, 70, 88

Amanita muscaria مشروم الذباب 25 , 29. 68, 69, 76, 81

Amanita pantherina مشروم النمر 81, 82

Amanita phalloides قلنسوة الموت 68 , 70, 76

Amanita spp 26, 29, 76, 80

Amanita spreta 47

Amanita virosa الملاك المدمر 76, 77

Armillaria mellea مشروم العسل 38, 41, 49, 67

Armillaria spp 32

Auricularia auricula 64, 173, 174

Auricularia polytricha 28, 58, 173

Auricularia spp الأذن البنية. أذن الغابة. أذن الفأر. أذن اليهودى 21, 28, 51, 52, 66, 90, 173-176

Balsmia spp 181

Boletinus spp 44

Boletus edulis ملك البوليت 64, 87, 185-186

Boletus granulatus 40, 48

Boletus parasiticus بوليتس المتطفل 50

Boletus scaber 87

Boletus spp 43, 48, 81, 87, 115, 218

Boletus subluteus 47

Calvatia gigantea الكور النفاثة العملاقة 28, 63, 89

Calvatia spp 15, 27, 37

Cantharellus cibarius الشانتريل 49, 88, 186-187

Clavaria dichotoma 87

49 *Clavaria formosa*
29 *Clavaria inaequlis*
87 ,26 *Clavaria* spp
83 ,49 *Clitocybe clavipes*
38 ,29 *Clitocybe illudens*
47 *Clitocybe multiceps*
50 *Clitocybe nebularis*
35 *Clitocybe odora*
47 *Clitocybe operata*
80 *Clitocybe* spp
43 *Collybia velutipes*
83 *Coprinus atramentarius*
Coprinus comatus العرف الأشعث 48,
64
83 ,44 *Coprinus* spp
29 *Entoloma cyaneum*
44 *Entoloma* spp
12 *Flammulina* spp
Flammulina velutipes الإينوكيتاك 52,
58, 64, 89, 91, 157-159, 194, 199
38 *Fomes anosus*
26 *Fomes* spp
Ganoderma lucidum الرايشي الأحمر
41, 61, 62, 66, 90, 171-172
26 *Ganoderma* spp
76 *Galerina* spp
27 *Geaster* spp
Grifolia frondosus دجاجة الغابة 64,
87, 90, 169-170

Gyromitra esculenta الغوشنة الكانبة
67, 73, 74, 75, 218
Helvella esculenta غوشنة شريحة لحم
البقر 67
47 *Helvella infula*
28 ,19 ,15 *Helvella* spp
26 *Hydnum* spp
44 *Hygrophorus russulus*
218 ,49 ,44 ,43 *Hygrophorus* spp
80 *Inocybe* spp
47 *Inocybe subtomentosa*
47 *Inocybe unicolor*
62 *Inonotus obliquans*
62 *Inonotus pseudohispidus*
36 *Ithyphallus impudicus*
84 *Laccaria amethystina*
203 *Laccaria laccata*
37 *Lactarius chelidonum*
Lactarius deliclosus مشروم زعفران
قلنسوة اللبن 37, 88
37 *Lactarius indigo*
37 ,36 ,35 *Lactarius piperatus*
81 ,44 *Lactarius* spp
37 ,35 *Lactarius volemus*
Lentinus edodes الشيتاك 11, 52, 58,
62, 63, 64, 89, 91, 135-140, 199
139 *Lentinus lepideus*
139 *Lentinus polychorus*
141 ,45 ,26 ,15 *Lentinus* spp

139 *Lentinus squarrosulus*
49 *Lentinus vulpinus*
47 *Lepiota alluviina*
50 *Lepiota cretacea*
Lepiota procera مشروم المظلة 83, 88
Lepiota spp 81 ,76
47 *Lycoperdon calypiriforme*
Lycoperdon perlatum الكرة الجوهرة 188, 189
Lycoperdon pyriforme الكرة النفاثة الكمثرية 188
Lycoperdon spp 37 ,27
35 *Marasmius scorodonius*
28 *Marasmius* spp
Morchella conica الغوشنة السوداء 190-191
Morchella deliciosa الغوشنة اللذيذة 191
Morchella esculenta الغوشنة الشانعة 49, 52, 87, 190
Morchella spp 15, 19, 28 , 81
28 *Mycena* spp
Panaeolus papillonaceus المشروم الضاحك 81
Panaeolus spp 80 . 81
28 *Peziza* spp
36 *Phallus impudicus*
Phallus spp الابواق الستة 27
Phaliota nameko مشروم النامكو 52, 58, 64, 90, 161-162
49 *Pleurotus atrocaeruleus*
149 *Pleurotus colominus*
Pleurotus cornucopiae 148, 149
150 *Pleurotus flabellatus*
38 *Pleurotus japonicus*
Pleurotus ostreatus مشروم المحارى 37, 52, 58, 61, 89, 91, 111, 141-150, 194, 197, 199, 200, 203
148 *Pleurolus porrigens*
149 *Pleurotus pulmonarius*
148 *Pleurohus sajor-caju*
50 *Pleurotus salignas*
150 *Pleurotus sapidus*
Pleurotus spp 12, 15, 26, 32, 35, 61, 115
Pleurotus tuber-regium 62, 65, 150
150 *Pleurotus ulmarius*
26 *Polyporus* spp
Polyporus sulphureus مشروم الدجاج 87
Psalliota (انظر *Agaricus*)
47 *Psilocybe fuscofolia*
50 , 47 *Psilocybe limophila*
Psilocybe spp 80, 81
40 *Russula emetica*
37 *Russula foetens*

Russula spp 44, 81
Russula virescens 25, 29, 88
Scleroderma citrinum مشروم كرة الأرض الشائع 70, 71
Scleroderma spp 50
Strobilomyces strobilaceus 35
Scropharia rugosa-annulata مشروم عملاق الحديقة 90, 163-165
Stropharia spp 12, 32
Suillus spp 67
Terefezia arenaria 181, 182
Terefezia boudieri 181
Terefezia calveryi الخليصى - الجباة 181
Terefezia spp 15, 87, 178
Terefezia terfezioides 181
Tirmania nivea الزبيدى 181
Tirmania pinoyi 181
Tirmania spp 15, 87, 178
Tricholoma infantile 47
Tricholoma spp 49
Tuber aestivum 181
Tuber indicum الكمأة الصينية 179
Tuber magnatum كمأة بدمونت البيضاء 86, 179
Tuber melanosporum كمأة بريجورد السوداء 86, 179
Tuber spp 12, 15, 90, 178
Tuber uncinatum كمأة برجدى 179
Vascellum pratense مشروم كرة المراعى النفاثة 70, 71
Volvariella diplasia 154
Volvariella esculenta 58, 154
Volvariella loviana 50
Volvariella speciosa مشروم الغلاف الكبير 154, 155
Volvariella spp 15, 26, 33
Volvariella volvacea المشروم الصينى 11, 50, 52, 58, 89, 91, 151-154
Xylaria polymorpha 29

obeikandl.com

obeikandl.com

obeikandl.com