الجمهورية العربية السورية

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

الدليل الفني لإنتاج الفطر المحاري

مديرية الإرشاد الزراعي - 2023

رقم النشرة (25)

الجمهورية العربية السورية

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

مديرية الإرشاد الزراعي

الدليل الفني

لإنتاج الفطر المحاري

المادة العلمية

د. لونا محسن أحمد

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

تدقيق وتنسيق

د. انتصار الجباوي

مدير الإرشاد الزراعي

رقم النشرة 25

دمشق 2023

المحتويات

العنوان	الصفحة
أولاً: مقدمة	4
ثانياً: الأهمية الغذائية والطبية للفطر المحاري	4
ثالثاً: ميزات زراعة الفطر المحاري	5
رابعاً: أهم أنواع الفطر المحاري المزروعة	6
خامساً: متطلبات زراعة الفطر المحاري	7
سادساً: الأدوات اللازمة لزراعة الفطر المحاري	8
سابعاً: مراحل زراعة الفطر المحاري	9
ثامناً: طرائق زراعة الفطر المحاري	13
تاسعاً: الاستهلاك الطازج للفطر المحاري	15
عاشراً: طرائق حفظ الفطر المحاري	16
أحد عشر: أهم الأمراض والآفات	17
اثنا عشر: العوامل التي تسبب تشوهات الأجسام الثمرية للفطر المحاري	19
ثلاثة عشر: بعض النصائح التي يجب الأخذ بها عند زراعة الفطر المحاري	22

أولاً: مقدمة:

تعد زراعة الفطر المحاري أو الفطر الصدفي من أسهل زراعات الفطريات المأكولة وأقلها كلفة، لأنها لا تحتاج إلى تجهيزات معقدة ومكلفة وتصلح للمزارعين الصغار والهواة وذوي الإمكانات المحدودة، وتنجح في العديد من الأماكن غير القابلة للاستثمار في مجالات أخرى. كما تحقق هذه الزراعة عائداً اقتصادياً كبيراً على المستوى الفردي والمجتمعي.

تعود تسمية الفطر المحاري أو الفطر الصدفي بهذا الاسم إلى شكل القبعة التي تشبه المحارة والتي تتوضع جانبياً على الساق، وهي ذات شكل محاري أو لساني أو بشكل السكين، حيث تتقعر نحو الأعلى لاحقاً، يتراوح قطرها بين 4–25 سم، ويختلف لونها بحسب النوع. تنمو القبعات متراكبة فوق بعضها بشكل مجاميع يصل قطرها إلى 35 سم، وهي غير متماثلة، ملساء لامعة، منحنية للأسفل في اتجاه الساق، وتتجه القبعة إلى الأعلى عند النضج.

ثانياً: الأهمية الغذائية والطبية للفطر المحاري:

-يتميز الفطر المحاري بطعمه اللذيذ والمميز وسهولة مضغه في الفم وغناه بالعناصر الغذائية المهمة والضرورية لجسم الإنسان.

-كما يحتوي الفطر المحاري على نسبة عالية من البروتين تساوي تقريباً البروتين الحيواني، ويتميز بغناه بالأحماض الأمينية الأساسية والضرورية لنمو الجسم في حين أن معظم هذه الأحماض لا تتوافر في البروتينات النباتية وهذا هو سبب تسمية الفطر بلحم الفقير أو اللحم النباتي حيث يعد بديلاً عن البروتين الحيواني في التغذية.

-يتراوح محتوى البروتين في الفطر المحاري بين 10–30% ويصل حتى 40% من الوزن الجاف، وتتفاوت هذه النسبة إلى حد كبير بين الأنواع وضمن النوع الواحد، كما يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية.

-يبلغ محتواه من الدهون حوالي 3–5% من الوزن الجاف، ومن الألياف 3–32% من الوزن الجاف، أما محتواه من الكربوهيدرات فيبلغ في الفطر الطازج بين 3–28%. وهو غني بمجموعة فيتامينات B، كما ينتج كمية كبيرة من فيتامين D عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية. والفطور المأكولة بشكل عام هي المصدر الغذائي الوحيد لفيتامين D بالشكل الصالح للأكل.

-ويحتوي على معظم الأملاح المعدنية التي يحتاجها جسم الإنسان، حيث يحتوي على ضعف كمية الكالسيوم والفوسفور والحديد المتوفرة في لحم البقر ولحم الخنزير ولحوم الدجاج. فهو مصدر جيد للسكريات والألياف والبروتين والمعادن والفيتامينات، وهذا ما يجعله غذاءً صحياً ممتازاً لمن

يرغب باتباع حمية غذائية، مما زاد من الطلب عليه خاصة في هذه الأيام التي يعود فيها الإنسان إلى الطبيعة ويبتعد عن كل ما هو صناعي قدر الإمكان.

-بالإضافة إلى المحتوى الغني بالعناصر الغذائية الهامة، يعرف الفطر المحاري بفوائده الطبية المتنوعة والمتعددة، وتناوله يناسب الأشخاص الذين يعانون من ارتفاع ضغط الدم والسمنة ومرض السكري بسبب انخفاض نسبة الصوديوم/البوتاسيوم والنشاء والدهون والسعرات الحرارية. كما يحتوي على العديد من مضادات الأكسدة التي تكسبه خواصاً علاجية مختلفة كمضاد للأورام والسرطانات والالتهابات وكمضاد فيروسي وفطري وجرثومي ومضاد للميكروبات والفيروسات، ويسهم في تعزيز المناعة وخفض كوليسترول الدم والضغط وغيرها.

ثالثاً: ميزات زراعة الفطر المحاري:

ازداد الإقبال على زراعة الفطر المحاري في سورية بشكل كبير لما يتمتع به هذا الفطر من خصائص أهمها:

3-1-انخفاض تكلفة إنتاجه:

يعد إنتاجه **قليل التكلفة** حيث تتكون الخلطة الزراعية من **مادة تحتوي على السيليلوز** كأتبان بعض المحاصيل مثل: تبن القمح أو الشعير أو الحمص أو العدس، أو مخلفات الحقل مثل أحطاب القطن وقوالح الذرة وبقايا بعض محاصيل الخضار، ونواتج تقليم بساتين الفاكهة والأغصان والفروع الميتة، وبعض المواد العضوية الناتجة عن تصنيع الأخشاب مثل نشارة الخشب وبقايا الأخشاب ولحاء الأشجار أو أية مخلفات نباتية رخيصة كأوراق الشجر مما يعطي المنتج مجالاً واسعاً في اختيار وسط الزراعة من المواد المتوفرة في البيئة المحيطة.

كما لا تحتاج زراعته إلى تجهيزات معقدة ومكلفة وتصلح للمزارعين الصغار والهواة وذوي الإمكانات المحدودة، ويمكن أن تنجح الزراعة في العديد من الأماكن التي لا يمكن استثمارها في مجالات أخرى مثل بعض الغرف المحصورة والأقبية والإسطبلات والكراجات ....الخ، كما يمكن استغلال بيوت الزراعة المحمية الزجاجية والبلاستيكية في الفترة من السنة التي لا تكون فيها مشغولة بالمحاصيل الرئيسية.

3-2-سهولة تحضير وسط الزراعة حيث لا يحتاج إلى تخمير مثل الفطر الزراعي ويكفي إجراء عملية بسترة للتبن عند إعداده كوسط للزراعة.

3-3-يمتاز الفطر المحاري **بسرعة وقوة نمو المشيجة (الميسيليوم)** مع احتوائه على نظام أنزيمي قادر على تحليل السيليلوز والمواد اللغنينية، وانخفاض الإصابة بالأمراض الحشرية والفطرية وهذا ما يعطيه قدرة كبيرة على التطور ويجعله يتكيف بشكل جيد مع العديد من أوساط الزراعة.

3-4-يتميز الفطر المحاري من الناحية البيولوجية بأن **متطلباته الحرارية مرنة نسبياً** وتتراوح بين 15-30°م.

3-5-يحتفظ بنكهته الطبيعية حتى عندما يتم إنتاجه صناعياً.

3-6-ارتفاع كمية الإنتاج، مع أفضل معدل استفادة من وسط الزراعة حيث تتراوح كفاءة التحول الحيوي بين 80-150%.

3-7-قصر دورة الإنتاج: حيث تستغرق 4-6 أسابيع من مرحلة العدوى (تلقيح الوسط بالبذار) حتى بدء الحصاد.

3-8-تحسين نوعية المخلفات الزراعية: حيث يقوم بتحويل البيئة التي ينمو عليها إلى مواد علفية ذات قيمة غذائية عالية، حيث يؤدي نمو الفطر إلى هضمها هضماً جزئياً بإفرازه لأنزيمات محللة للمركبات السيليلوزية المعقدة واللغنين وتحويلها إلى مركبات أسهل هضماً ويضيف إليها نسبة عالية من البروتين نتيجة نمو مشائج الفطر داخلها مما يجعلها علفاً جيداً للحيوانات المجترة مثل الأبقار والأغنام والماعز، وغذاءً للمزارع السمكية وللأرانب والدواجن، وفي بعض الحالات ينصح باستخدامها كسماد عضوي للأراضي الخفيفة وحديثة الاستصلاح.

3-9-الأثر الإيجابي على البيئة من خلال التخلص من المخلفات الزراعية الملوثة للبيئة، وعلى صحة الإنسان بشكل خاص نظراً لقيمته الغذائية العالية ومزاياه الطبية الكثيرة.

رابعاً: أهم أنواع الفطر المحاري المزروعة: (الشكل 1)

-الفطر المحاري الشتوي:

إن النوع *Pleurotus ostreatus* هو النوع الأكثر زراعة من الفطر المحاري ويناسب الزراعة في المناطق الباردة أو أشهر السنة الباردة لذلك يسمى بالفطر المحاري الشتوي. (الشكل 1)

-الفطر المحاري الربيعي: يزرع النوع *Pleurotus florida* في المناطق المعتدلة.

-الفطر المحاري الصيفي: يزرع النوع *Pleurotus pulmonarius* في المناطق الحارة أو في أشهر السنة الحارة نسبياً.

-الفطر المحاري الوردي والذهبي: بدأ المزارعون بزراعة الفطر المحاري الوردي *P. djamor* والفطر المحاري الذهبي *P.citrinopileatus* ولكن بكميات محدودة جدا.

-الفطر ملك المحاري: *Pleurotus eryngii* وهو من ألذ أنواع الفطور المزروعة في العالم ولكن زراعته ما تزال غير شائعة في سورية، كما أن زراعته أعقد قليلاً من أنواع الفطر المحاري الأخرى وفترة نموه أطول إذ يحتاج إلى فترة إنضاج حوالي 30-35 يوماً.

الفطر المحاري الصيفي　　الفطر المحاري الربيعي　　الفطر المحاري الشتوي

الفطر ملك المحاري　　الفطر المحاري الذهبي　　الفطر المحاري الوردي

الشكل (1): أهم أنواع الفطر المحاري المزروعة

خامساً: متطلبات زراعة الفطر المحاري:

5-1-مكان الزراعة:

يجب أن تتم كافة مراحل الزراعة في مكان نظيف ومحكم الإغلاق لمنع التلوث ودخول الحشـــرات والفئران مثل غرفة محكمة الإغلاق ومعقمة، ذات باب واحد ونافذة عليها شـــبك (يفضـــل أن تزود بمروحة توربينية) من أجل تجديد الهواء والمحافظة على تركيز مناسب من الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون بحسب مرحلة نمو الفطر، مع وجود مصدر للإضاءة ومصدر للماء، وتجهز الغرفة برفوف أو أسلاك مثبتة جيداً على الجدران من أجل حمل أكياس الزراعة.

يفضـــل في حال توفر الإمكانيات تأمين جهاز ترطيب ضـــبابي للتحكم بالرطوبة الجوية النســـبية، ومكيف لضبط درجة الحرارة المناسبة لكل مرحلة من مراحل النمو.

5-2-وسط الزراعة: (الشكل 2)

يفضل اختيار وسط الزراعة من مخلفات المحاصيل الزراعية المحلية رخيصة الثمن **والقريبة من مكان زراعة الفطر**، والتي يمكن تأمينها على مدار العام، على أن تكون جافة ومقطّعة بطول 3-5 سم، وبحيث تكون نظيفة وطازجة وذات لون ورائحة جيدتين وخالية من المواد السامة والعناصر الثقيلة والمبيدات الفطرية والحشرية التي تضر بنمو هيفات الفطر.

وبشكل عام يستخدم تبن القمح كوسط للزراعة نظراً لتوفره وإمكانية تأمينه على مدار العام.

قوالح الذرة

أحطاب القطن

نشارة الخشب

الشكل (2): بعض المخلفات التي يمكن استخدامها كوسط لزراعة الفطر المحاري

5-3-بذار الفطر: (الشكل 3)

يجب أن يكون بذار الفطر ذو نوعية جيدة بلون أبيض متجانس ورائحة زكية وخالٍ من أية ألوان غريبة.

يحفظ البذار في البراد بدرجة حرارة 2-4 درجة مئوية (مدة 2-4 أشهر)، ويفضل استخدامه بأسرع وقت ممكن حتى لا تتراص الحبوب ويصبح نمو المشيجة أصعب.

الشكل (3): مشيجة الفطر المحاري محملة على حبوب القمح

سادساً: الأدوات اللازمة لزراعة الفطر المحاري:

- برميل سعة 220 ليتر مع حامل ومصدر للحرارة، مزود بفتحة لتصريف الماء.

– طاولة أو قطعة بلاستيك لخلط البذار عليها مع التبن.

– خرطوم لملء البرميل بالماء وتنظيف غرفة الزراعة.

– أكياس نايلون شفافة سميكة للزراعة بقياسات مختلفة: 35×50 أو40×60 أو أكياس تغليف السجاد (بقطر لا يتجاوز 35 سم وطول غير محدد يصل إلى 2 م).

– خيطان بلاستيكية لربط وتعليق الأكياس، مشرط، قطن، كحول، قفازات طبية، كمامات، مرش ماء للترطيب، أقفاص بلاستيكية لتجفيف وسط الزراعة.

البسترة

سابعاً: مراحل زراعة الفطر المحاري:

تتم عملية الزراعة وفق أربع مراحل أساسية هي:

7–1–مرحلة بسترة وسط الزراعة:

–توضع كمية التبن المحددة للزراعة (1.5–2 كغ تبن جاف لكل كيس زراعة بحجم 40×60 سم) في برميل البسترة (ويمكن أن توضع في أكياس خيش أو سلال معدنية قبل وضعها في البرميل لسهولة العمل).

التعبئة فى سلال

–يضاف إليها الماء للنقع بعد وضع ثقل فوق التبن حتى لا يطفو بحيث يغمر التبن بالماء بحوالي 15 سم، وفي اليوم التالي يتم تعريضه لمصدر حراري (حطب أو غاز أو كهرباء) للتسخين حتى الغليان، وبعد 45–60 دقيقة من بدء الغليان يتم إيقاف التسخين والتخلص من ماء البسترة، ثم يوضع التبن في أقفاص بلاستيكية في مكان نظيف إلى اليوم التالي حتى يبرد إلى أن تصبح درجة حرارته 20–25 درجة مئوية ورطوبته 60–65%.

التعبئة في أكياس خيش

التصفية

تؤدي الحرارة المرتفعة إلى موت الميسيليوم، وتعيق الرطوبة الزائدة (أكثر من 78%) التهوية في الوسط، وتمنع الرطوبة المنخفضة نمو الميسيليوم.

اختبار قبضة اليد

وفي اليوم التالي يتم اختبار جاهزية التبن للزراعة بأخذ حفنة من التبن باليد وعصرها بقوة، يجب أن تكون قبضة اليد رطبة ما يدل على أن رطوبة التبن مناسبة للزراعة، أما إذا سال الماء من بين الأصابع تكون رطوبته زائدة ويجب التخلص منها.

7-2-مرحلة تلقيح وسط الزراعة: (الشكل 4)

-قبل البدء بعملية التلقيح يراعى وضع كمامات وغسل اليدين بالماء والصابون وتجفيفهما وتعقيمهما بالكحول 70% لتلافي حدوث التلوث خلال عملية التلقيح، ويتم مسح طاولة الزراعة بالكحول أيضاً، كما ويمنع فتح وإغلاق باب غرفة الزراعة خلال عملية التلقيح حتى لا يدخل تيار هوائي يحمل معه الجراثيم وأبواغ الفطور الممرضة التي تؤدي إلى حدوث التلوث.

-يفرش التبن على الطاولة ويجهز البذار المخصص للزراعة بهزه من أجل فصل الحبوب الملتصقة بمشيجة الفطر عن بعضها البعض. وتتم الزراعة بإضافة بذار الفطر بمعدل 1-3% من الوزن الرطب للتبن وخلطه جيداً مع التقليب عدة مرات من أجل تجانس توزيع البذار في التبن، ثم تعبئة التبن الملقح بالبذار في أكياس الزراعة مع الضغط إلى ما قبل عنق الكيس بحوالي 15 سم، ثم ربط الكيس بخيط التربيط بشكل جيد، وتقص نهايتا زاويتي الكيس من الأسفل لصرف الماء الزائد في حال تواجده.

-أو قد تتم الزراعة بوضع طبقة من التبن في أسفل الكيس بسماكة 5-10 سم ثم القليل من البذار بمقدار ملعقة طعام موزعة بشكل متجانس على سطح التبن ثم طبقة أخرى من التبن بنفس السماكة مع الضغط، ثم رشة بذار ثم طبقة تبن مع الضغط وهكذا حتى الوصول إلى ما قبل عنق الكيس بحوالي 15سم تقريباً، ثم يربط الكيس جيداً.

-يتم فتح عدة ثقوب على محيط الكيس موزعة على طوله بمسافة 15 سم تقريباً ما بين الثقب والآخر وبقطر لا يتجاوز 1 سم للثقب الواحد، وتسد هذه الثقوب بالقطن الطبي لتبدأ مرحلة التحضين.

إضافة كمية البذار اللازمة إلى التبن

خلط البذار مع التبن

التعبئة في أكياس

ربط الأكياس

تثقيب الأكياس

الشكل (4): خطوات تلقيح وسط الزراعة

7-3-مرحلة التحضين:

-تعلق الأكياس أو توضع على الرفوف في غرفة الزراعة مع إغلاق الأبواب والشبابيك وتأمين درجة الحرارة المناسبة للنمو حسب السلالة المزروعة (ضمن المجال الحراري 20-28°م)، علماً أن درجة الحرارة المثلى للتحضين هي 23-25 درجة مئوية.

في هذه المرحلة يحتاج الفطر إلى تأمين درجة الحرارة المناسبة للنمو، ولا حاجة إلى التهوية أو الإضاءة أو الترطيب، وتنتهي هذه المرحلة باكتمال نمو المشيجة على وسط الزراعة وانتشار اللون الأبيض في الكيس ورائحة الفطر في الغرفة، وهذا يستغرق من 2-4 أسابيع حسب درجة الحرارة وسرعة نمو السلالة المزروعة.

7-4-مرحلة الإثمار والقطاف: (الشكل 5)

للتحريض على تشكل البداءات الثمرية والانتقال إلى طور الإثمار يتم تأمين:

-إضاءة مناسبة بشدة 350- 1500 لوكس (تكفي الإضاءة التي تسمح بالقراءة من كتاب).

-تهوية جيدة بفتح الشبابيك أو الأبواب أو تشغيل توربين هواء من أجل خفض تركيز غاز CO_2 وزيادة تركيز غاز O_2.

-صدمة برد بخفض درجة الحرارة 5-10 درجات مئوية.

وبعد حوالي 5-7 أيام يبدأ **طور الإثمار** بتشكل بداءات الإثمار التي تكون في البداية على شكل بقع كثيفة للمشيجة ثم تتشكل رؤوس الدبابيس، لذا يتم إزالة القطن من الثقوب وتوسيع الثقب (بقطر حوالي 4 سم على شكل إشارة +) وتأمين رطوبة نسبية مرتفعة ما بين 80-95% للسماح بنمو وتطاول رؤوس الدبابيس التي تشكل أجساماً ثمرية صغيرة على شكل عناقيد تنمو بسرعة كبيرة خلال 3-5 أيام لتصل إلى الحجم التسويقي عندما تكون الصفائح أسفل الأجسام الثمرية واضحة والحواف رقيقة. ويتم قطف عناقيد الأجسام الثمرية بمسكها من الحامل ثم سحبها مع الفتل، ويجب عدم قطعها بالسكين.

اكتمال نمو المشيجة

إزالة القطن وتوسيع الثقب

ظهور البداءات الثمرية

تشكل الأجسام الثمرية

نمو الأجسام الثمرية

قطاف المجموعة الثمرية كاملة

العناقيد الثمرية بمرحلة النضج

الشكل (5): مرحلة الإثمار والقطاف

وبعد قطف العناقيد الثمرية تنمو عناقيد جديدة من ثقوب الإثمار نفسها على الكيس. يعطي كل كيس عدة عناقيد ثمرية على عدة قطفات ما بين 4-6 قطفات بفاصل 7-10 أيام بين القطفات(أربع قطفات ذات إنتاجية تجارية). ويتم تسويق الإنتاج في عبوات ذات أشكال وأحجام مختلفة (الشكل 6).

يعطي كل 1 كغ من الوزن الرطب للتبن حوالي 200-250غ من الفطر الطازج.

كل 1 كغ تبن جاف يعطي 1 كغ فطر طازج وذلك في حال توفر الشروط المناسبة لكل سلالة من الفطر

التسويق في صناديق خشبية

التسويق في صناديق أو عبوات بلاستيكية

التسويق في عبوات فلين

الشكل (6): أشكال تسويق الفطر المحاري

ثامناً: طرائق زراعة الفطر المحاري: (الشكل 7)

يمكن الزراعة في أنواع وأحجام مختلفة من الأكياس والأوعية التي قد تعلق أو تترك على الأرض أو توضع على رفوف. بإمكان المزارع اختيار الطريقة التي تناسبه من حيث التكلفة وسهولة العمل.

الزراعة بطريقة التعليق على أسلاك في أكياس بلاستيكية شفافة

الزراعة على الرفوف في أكياس بلاستيكية شفافة

الزراعة على الأرض في أكياس بلاستيكية شفافة

الزراعة في أكياس بلاستيكية سوداء أو ملونة أو بيضاء

الزراعة في صناديق أو سلال أو أكياس شبك بلاستيكية

الزراعة على الرفوف في أوعية زجاجية

الزراعة على الرفوف

الزراعة بالطريقة الجدارية في أكياس عالية الكثافة

الشكل (7): طرائق زراعة الفطر المحاري

تاسعاً: الاستهلاك الطازج للفطر المحاري:

-ينظف الفطر بالماء بعد التخلص من الأجزاء الرخوة وغير الصالحة للاستهلاك وبقايا وسط الزراعة أسفل الساق في حال وجودها، مع الاحتفاظ بكامل قبعة الجسم الثمري لأنها الجزء المميز بالطعم اللذيذ وسهولة المضغ والقيمة الغذائية.

-يجب عدم المغالاة في غسيل الفطر حيث يكتفى بالغسيل بالماء البارد مرتين ثم يجفف الفطر بسرعة، وقد يضاف لماء الغسيل القليل من الخل عند الضرورة فقط.

-يسلق الفطر عدة دقائق (نصف سلقة) ثم يصفى ويستبعد ماء السلق.

-عند الطبخ يجب عدم تغطية الإناء في البداية حتى يخرج معظم مائه، ثم يغطى بعد ذلك للمحافظة على الطعم والرائحة المميزة.

-يمكن أن يستخدم ماء السلق كصلصة جيدة لأنه مقبول المذاق.

يستخدم الفطر الطازج في الطعام بأشكال متعددة: مع السلطات، أو مقلي، أو مشوي، أو مطبوخ بطرق مختلفة حسب رغبة المستهلك والعادات الغذائية لكل منطقة.

عاشراً: طرائق حفظ الفطر المحاري:

نظراً لقصر فترة حياة الفطر، والإنتاج الكبير خاصة في القطفة الأولى، وعدم توفر التسويق لكامل الإنتاج في بعض الأحيان، كان لابد من اتباع طرائق مختلفة لتخزينه وحفظه من التلف وتقليل الخسائر المادية، حيث يحفظ بعدة طرائق منها التجفيف والتعليب والتخليل.

10-1-الحفظ بالتبريد لفترات قصيرة:

حيث يتم حفظ الفطر طازجاً بتبريده على درجة حرارة 4 درجة مئوية لمدة 5-7 أيام في أكياس ورقية أو عبوات كرتونية.

10-2-الحفظ لفترات طويلة باتباع إحدى الطرائق التالية:

10-2-1-التجفيف: (الشكل 8)

وهو من أقدم طرق الحفظ التي عرفها الإنسان وأقلها كلفة وتعتمد على خفض نسبة الرطوبة قي المادة المراد تجفيفها إلى مادون 10% فتحفظ لمدة سنة على الأقل. ويمكن أن يطحن الفطر بعد تجفيفه ويباع بشكل بودرة في أكياس مغلفة. ويكون التجفيف بطريقتين:

أ-**التجفيف الهوائي:** حيث يعرض الفطر لبخار ماء مدة دقيقتين ثم ينشر على قطعة قماش نظيفة في الظل ويغطى بشاش خفيف لتجنب الحشرات والغبار حتى جفافه، ثم يخزّن في أكياس ورقية محكمة الإغلاق في مكان جاف.

ب-التجفيف بالفرن: على درجة حرارة 50-60 درجة مئوية لمدة 12-18 ساعة حتى تنخفض رطوبته إلى 5%، ثم يبرّد ويعبّأ في أكياس نايلون محكمة الإغلاق ويحفظ في مكان جاف.

التجفيف الهوائي

التجفيف بالفرن

الشكل (8): أشكال تجفيف الفطر المحاري

10-2-2-التجميد:

يسلق الفطر لمدة دقيقتين ويضاف له القليل من الليمون والملح لحفظ اللون، يحفظ بهذه الطريقة في الثلاجة لعدة أسابيع. أو قد يوضع مطبوخاً مع القليل من الملح والفلفل في أكياس نايلون ويحفظ بهذه الطريقة مدة أطول قد تصل إلى ستة شهور.

10-2-3-التخليل:

يغسل الفطر ويقطّع، ثم يسلق بماء مغلي مملح بتركيز 3% مدة 3-4 دقائق، ثم يصفى وينقل بسرعة إلى ماء بارد، ثم يعبأ في أوعية زجاجية ويضاف إليه محلول ملحي بتركيز 22% مع قليل من الخل والسكر وحمض الأسكوربيك ليكتسب اللون الزاهي، ثم تغلق الأوعية جيداً وتعقّم على البخار لمدة ساعة واحدة، ثم تبرد وتحفظ بدرجة حرارة الغرفة.

10-2-4-التعليب:

وهي الطريقة الأكثر شيوعاً في حفظ الفطر، حيث ينظف الفطر بالماء ثم يغطس بالماء المغلي مدة دقيقتين (عملية التبييض لتقليل نشاط الإنزيمات) وبعد ذلك يقطّع حسب الرغبة ويوضع في مرطبانات، ثم يضاف إليه محلول ملحي بتركيز 2-3%، ثم توضع المرطبانات في ماء ساخن بدرجة حرارة 85 درجة مئوية، ثم يوضع الغطاء وتوضع بعدها المرطبانات في فرن الأوتوكلاف على درجة حرارة 120-130 درجة مئوية، مدة ساعة، ثم تبرّد سريعاً وتخزّن.

أحد عشر: أهم الأمراض والآفات:

يمكن لمجموعة واسعة من الأمراض والآفات أن تتسبب في تعرض زراعة الفطر للفشل وعدم النجاح، ومن **أهم الظروف التي تساعد على ظهور أعراض الإصابة بالأمراض والآفات** هي:

-ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة التي تؤدي إلى جذب العديد من مسببات الأمراض والآفات ودخولها إلى غرف الزراعة وخاصة عندما لا تكون مجهزة بالشكل الأمثل، **مع الإمكانية المحدودة للاستخدام الكيميائي للمكافحة.**

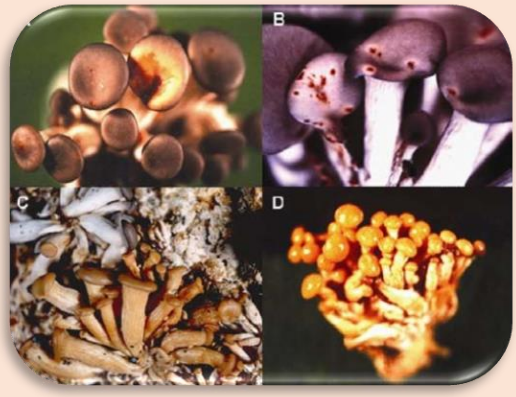
-عدم تحضير وسط الزراعة بشكل جيد، والزراعة في أماكن غير نظيفة.

أهم الإجراءات الوقائية للحد من ظهور الأمراض والآفات هي اتباع الآتي:

- الابتعاد عن أماكن الصرف الصحي والالتزام بالنظافة التامة داخل غرف الزراعة.
- منع دخول الذباب والفئران والجرذان إلى غرف الزراعة عن طريق تركيب حواجز وشبابيك على النوافذ والأبواب وإبقائها مغلقة وخاصة أثناء الزراعة.
- فحص أكياس الفطر أو الرفوف بعناية للكشف المبكر عن الآفات والأمراض.
- المحافظة على نظافة الأكياس أو الرفوف المزروعة عن طريق إزالة أية بقايا للفطر بعد القطاف.
- التخلص من النفايات بالقرب من غرف الزراعة لأنها قد تجذب الذباب.
- تعقيم أو بسترة وسط الزراعة المستهلك بعد نهاية دورة الإنتاج.
- تنظيف وتطهير أدوات الزراعة بشكل متكرر.
- ارتداء الملابس والأحذية النظيفة وتطهير اليدين قبل دخول غرف الزراعة.

11-1-الأمراض البكتيرية: أهم الأمراض هو مرض التبقع البني البكتيري.

البكتريا المتسببة في المرض: ***Pseudomonas tolaasii*** وهي أكثر أنواع البكتريا التي تصيب الفطر المحاري.



أعراض الإصابة:

-تشوه الأجسام الثمرية وهشاشتها.

-ظهور بقع برتقالية عليها وبالنتيجة خفض الإنتاج.

العوامل المساعدة على الإصابة بالمرض:

-ارتفاع الرطوبة النسبية لفترة طويلة.

- عدم كفاية حركة الهواء.

-ارتفاع درجة الحرارة في وسط الزراعة (أعلى من 35 درجة مئوية).

-ارتفاع المحتوى المائي في وسط الزراعة، ووجود الماء الحر على أسطح الأجسام الثمرية.

إجراءات المكافحة:

-خفض الرطوبة النسبية إلى 80-85%.

-رش أسطح أكياس الزراعة بمحلول الكلوركس 2% في الفترات ما بين القطفات.

11-2-الأمراض الفطرية:

العفن الأخضر

غالباً ما تنمو الفطور الممرضة على وسط زراعة الفطر المحاري **منافسة إياه على الغذاء** ومن النادر أن تتطفل على الأجسام الثمرية. من بين هذه الفطور ***Aspergillus***، ***Coprinus***، ***Fusarium***، ***Monilia***، ***Penicillium***، ***Trichoderma***.

العوامل المساعدة على الإصابة بالمرض:

التبقع البنى الفطرى

-ارتفاع درجة حرارة الوسط لأعلى من 35 درجة مئوية، ينتج عنه تثبيط نمو مشيجة الفطر ويصبح عرضة للإصابة بالفطر الحبري ***Coprinus*** **spp.** والعفن الأخضر ***Trichoderma***.

11-3-الأمراض الفيروسية:

وهي نادرة جداً وتحدث بشكل متقطع وعند حدوثها تسبب خسائر فادحة في بعض مزارع الفطر.

أهم **أعراض الإصابة:**

-التأخر في تشكيل الأجسام الثمرية.

-نمو الأجسام الثمرية بشكل غير طبيعي، فتكون الساق قصيرة والقبعة رقيقة. وقد لا تتشكل أجسام ثمرية على الإطلاق في بعض أكياس الزراعة المصابة.

11-4-الإصابات الحشرية:

من أهم فصائل الحشرات التي تصيب الفطر المحاري **Cecidomyiidae**، **Scatopsidae**، **Sciaridae**، **Phoridae**. وبما أن استخدام المبيدات الكيميائية في المكافحة يعد أمراً صعباً وخطيراً ويؤدي إلى تشوه أنسجة الفطر فتظهر بشكل يشبه القرنبيط، لذلك يفضل استخدام المصائد الحشرية اللاصقة في غرف الزراعة وخاصة أثناء التلقيح وفي طور التحضين.

مع الانتباه إلى ارتفاع نسبة التعرض لهذه الإصابات عند الزراعة في أشهر الصيف.

خنفساء الفطر

ذباب الفطر

اثنا عشر: العوامل التي تسبب تشوهات الأجسام الثمرية للفطر المحاري:

إن تشكل ونمو الأجسام الثمرية حساس للظروف البيئية، مثل درجة الحرارة والرطوبة وتركيز ثاني أكسيد الكربون ومحتوى الرطوبة في وسط الزراعة، وأي خلل في هذه العوامل يمكن أن يؤدي إلى نمو وتطور غير طبيعي للفطر وحدوث تشوهات في الأجسام الثمرية.

12-1-تأثير درجة الحرارة والرطوبة:

تختلف ظروف الزراعة المثالية من درجات الحرارة ونسبة الرطوبة باختلاف السلالات. ويوضح الجدول (1) تأثير عاملي الحرارة والرطوبة في شكل الأجسام الثمرية.

الجدول (1): تأثير اختلاف درجات الحرارة والرطوبة النسبية في شكل وحجم الأجسام الثمرية للفطر المحاري

درجة الحرارة	نسبة الرطوبة	الأعراض
عالية	عالية	- نسبة القبعة/الساق صغيرة (قبعة صغيرة وساق طويلة) -لون القبعة أفتح (رمادي إلى بني رمادي)
عالية	منخفضة	-تصبح حواف القبعة رقيقة وهشة ويتحول شكل القبعة إلى شكل المظلة ويصبح لونها فاتحاً جداً (رمادي فاتح- أبيض)، وتصبح الساق سميكة جدًا.
منخفضة	منخفضة	يصبح لون القبعة غامقاً (بني غامق)، وتصبح الساق سميكة أو يكون منتصفها منتفخًا، وتنمو الأجسام الثمرية ببطء شديد ويكون الإنتاج منخفضاً.
منخفضة	عالية	تنمو الأجسام الثمرية ببطء ويقل عدد الأجسام الثمرية.

تؤدي تقلبات الرطوبة في غرفة النمو إلى تشكل بقع سوداء على الفطر، حيث تظهر خطوط داكنة متباينة شعاعيًا على القبعة وأحياناً تكون الحواف منحنية ومتموجة، هذه الخطوط هي عبارة عن تمزق في طبقات الخلايا التي تشكلت خلال تلك الساعات التي كانت فيها الرطوبة في أدنى مستوياتها. يخشى المستهلك شراء مثل هذا الفطر.

يسبب الانخفاض الحاد في درجات الحرارة تحول لون القبعة إلى اللون الأزرق. فإذا كانت السلالة ذات لون رمادي، وتعرضت إلى انخفاض حاد في درجات الحرارة غالباً ما يتحول لونها إلى اللون الأزرق. إذا حدث ذلك في بداية تشكل الأجسام الثمرية وتم بعدها حل المشكلة برفع درجة الحرارة في غرفة النمو تدريجياً إلى درجة النمو المناسبة يكمل الفطر نموه وتصبح القبعة بلون رمادي-أزرق. أما إذا كان لون الأجسام الثمرية المتشكلة قد تحول إلى اللون البني أو الأصفر، فهذا يعني أنها قد ماتت.

يحدث الصقيع الشديد غالباً في المناطق الباردة (درجات الحرارة تحت الصفر)، حيث تتحول القبعة إلى الشكل المنحني والمموج مع وجود بثور على الحواف. في هذه الحالة يكون الفطر غير قابل للتسويق.

12-2-تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون:

إن ارتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) داخل غرف الإنتاج أحد الأسباب الرئيسة لحدوث تشوه في الأجسام الثمرية. ورغم الحاجة إلى التهوية المناسبة لخفض تركيز ثاني أكسيد الكربون إلا أن حركة الهواء الناتجة عن التهوية الزائدة تؤدي أيضاً إلى حدوث تشوهات في شكل الجسم الثمري للفطر.

تؤدي زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون إلى صغر حجم القبعة وزيادة طول الساق.

12-3-تأثير محتوى الرطوبة في وسط الزراعة:

تزداد الإصابة بالأمراض عند ارتفاع محتوى رطوبة وسط الزراعة، وبالمقابل يؤدي انخفاض الرطوبة إلى خفض الإنتاج ونمو الأجسام الثمرية بصورة غير طبيعية فتتقلص ويتحول لونها إلى البني، وتنمو أجسام ثمرية صغيرة جديدة على الأجسام الثمرية القديمة للفطر (الشكل 9).

الشكل (9): تأثير انخفاض رطوبة وسط زراعة الفطر في شكل الأجسام الثمرية

12-4-تأثير الإضاءة:

تؤدي الإضاءة غير الكافية إلى تشكل أجسام ثمرية ذات قبة صغيرة وباهتة وساق طويلة ورفيعة، وتؤدي زيادة الإضاءة إلى جفاف الفطر وتشققه وتجعده.

12-5-تأثير الغازات السامة:

ينتج عن أجهزة التدفئة أو محركات توليد الكهرباء التي تكون في غرفة الزراعة أو قريبة منها، دخان وغازات سامة تدخل من الشقوق الموجودة في الجدران أو المداخل. عند تواجد هذه الغازات تكتسب الأجسام الثمرية للفطر لوناً غير مميز للسلالة المزروعة (بني فاتح)، ومع زياة التعرض لهذه الغازات تظهر على القبعة تجاعيد وزيادة في تغير اللون، ويتغير لون وبنية الساق فتصبح أعرض وأنعم مثل المطاط الرغوي، وتتغطى النموات الصغيرة بلون أبيض. يجب عدم أكل الفطر الناتج في هذه الظروف.

ثلاثة عشر: بعض النصائح التي يجب الأخذ بها عند زراعة الفطر المحاري:

- إن لدى عدد قليل من الأشخاص حساسية للأبواغ التي يطلقها الفطر، والتي تظهر أعراضها مع دخولهم إلى غرفة الزراعة عند بداية تشكل الأجسام الثمرية، تتجلى معظم هذه الأعراض بالعطاس والسعال واحمرار الوجه والعينين واحمرار الجلد وتعب، ثم صعوبة في التنفس قد تؤدي إلى دخول المشتشفى. يفضل أن لا يقوم هؤلاء الأشخاص بزراعة الفطر وفي حال

اضطروا إلى ذلك يجب الالتزام بارتداء كمامات من نوع خاص تحتوي على فلتر لمنع استنشاق الأبواغ ودخولها إلى جهاز التنفس. وتظهر الأبواغ بشكل غبار أبيض على الفطر ومحتويات غرفة الزراعة. ويمكن الحد من الأعراض بزيادة معدل التهوية قبل الدخول إلى غرفة الزراعة بفترة كافية.

تراكم الأبواغ على الفطر والأجهزة في غرفة الزراعة

كمامات مع فلتر

- في الزراعات المنزلية يفضل عدم الزراعة في الأشهر الحارة من السنة لأنها ستؤدي إلى فشل الزراعة وجفاف الأجسام الثمرية.
- لا ينصح بالزراعة في أكياس أو عبوات شبكية لأنها تؤدي إلى العديد من المشاكل وخاصة جفاف الفطر.
- هناك علاقة عكسية بين معدل البذار ومدة الإنتاج حيث تقل عدد أيام دورة الإنتاج بزيادة معدل البذار ما يسمح بزيادة عدد دورات الإنتاج في العام.
- يمكن استخدام الكلس الحي (أوكسيد الكالسيوم CaO) بتركيز 3% في عملية تعقيم ومعالجة الوسط المستخدم لزراعة الفطر المحاري (بنقع الوسط بمحلول الكلس الحي 12 ساعة) عوضاً عن المعاملة الحرارية بالغليان نظراً لفعاليته وانخفاض سعره ولكونه مادة طبيعية لا تضر بصحة الإنسان.
- إن إضافة بعض المكملات الغذائية (مثل كسبة القطن أو كسبة عباد الشمس أو علف الأبقار أو بعض مخلفات التصنيع الغذائي) بنسب مختلفة إلى وسط الزراعة التقليدي (تبن القمح) يزيد من الإنتاجية والكفاءة الحيوية والقيمة الغذائية والطبية للفطر المحاري، ولكن يجب الانتباه إلى عدم رفع تركيز هذه المواد عند إضافتها وخاصة ذات المحتوى العالي

من الآزوت لتجنب موت المشيجة وخسارة الإنتاج، كما يجب تعقيمها بشكل جيد حتى لا يحدث تلوث في وسط الزراعة.

- يمكن لمزارعي الفطر إنتاج خلطات جاهزة للإثمار (kit) تساعد في زيادة العائد الاقتصادي وفي نشر زراعة الفطر في أماكن يصعب الزراعة فيها كالمنازل والمدن.

أخي مزارع الفطر

تذكر أن الإرشاد الزراعي في خدمتك، فعند الحاجة للاستفسار عن أي أمر أو ظاهرة في حقلك لا تتردد في الاتصال بأقرب وحدة إرشادية إلى منطقتك