الفصل العشرون

الفطريات الزراعية

٢٠ ــ ١ : تعريف بالفطريات الزراعية وأهميتها

تنتمى الفطريات إلى مجموعة النباتات الثالوسية **Thallophytes** ، وهى نباتات أولية لا يتكون لها جذور ، وسيقان ، وأوراق ، وتعد عديمة الأزهار ، وتضم ــ إلى جانب الفطريات ــ الطحالب ، والبكتريا ، والآشنات . وتعد الفطريات من أهم المسببات المرضية التى تحدث أمراضاً خطيرة ، تؤثر على الإنتاج الزراعى فى جميع أنحاء العالم العالم ، إلا أن منها أيضاً ما يزرع ويستهلك كخضر ، وهى التى تعرف بـ « الفطريات الزراعية » ، وأهمها : عيش الغراب ، أو المشروم .

قُدّرَ الإنتاج السنوى العالمى للفطريات الزراعية (عن **San Antonio** ١٩٧٥) بنحو ٦٠٠ ٠٠٠ طن ، منها ٤٥٠ ٠٠٠ طن (أو ما يعادل ٧٥٪ من الإنتاج العالمى) من عيش الغراب المزروع ، و ١٢٠ ٠٠٠ طن من فطر شيتاك **Shiitake** ، و ٢٥٠٠٠ طن من ستة فطريات أخرى . وأكثر الدول إنتاجاً للفطريات الولايات المتحدة وأوربا الغربية . وفيما يلى قائمة بالأسماء الإنجليزية والعلمية لهذه الفطريات :

الاسم الإنجليزى للمحصول	الاسم العلمى
عيش الغراب المزروع (المشروم)	*Agaricus bisporus* **(Lange) Sing.,**
Cultivated Mushroom	*A. campestris*
Shiitake	*Lentinus edodes* **(Berk.) Sing**
Paddy straw mushroom	*Volvariella* **spp.**
Oyster mushroom	*Pleurotus* **spp.**
Truffles	*Tuber* **spp.**
Ear fungus	*Auricularia* **spp**

Tremella **spp.** — **Jelly fungus**

Flammulina velutipes **(Fr.) Sing.** — **Winter mushroom**

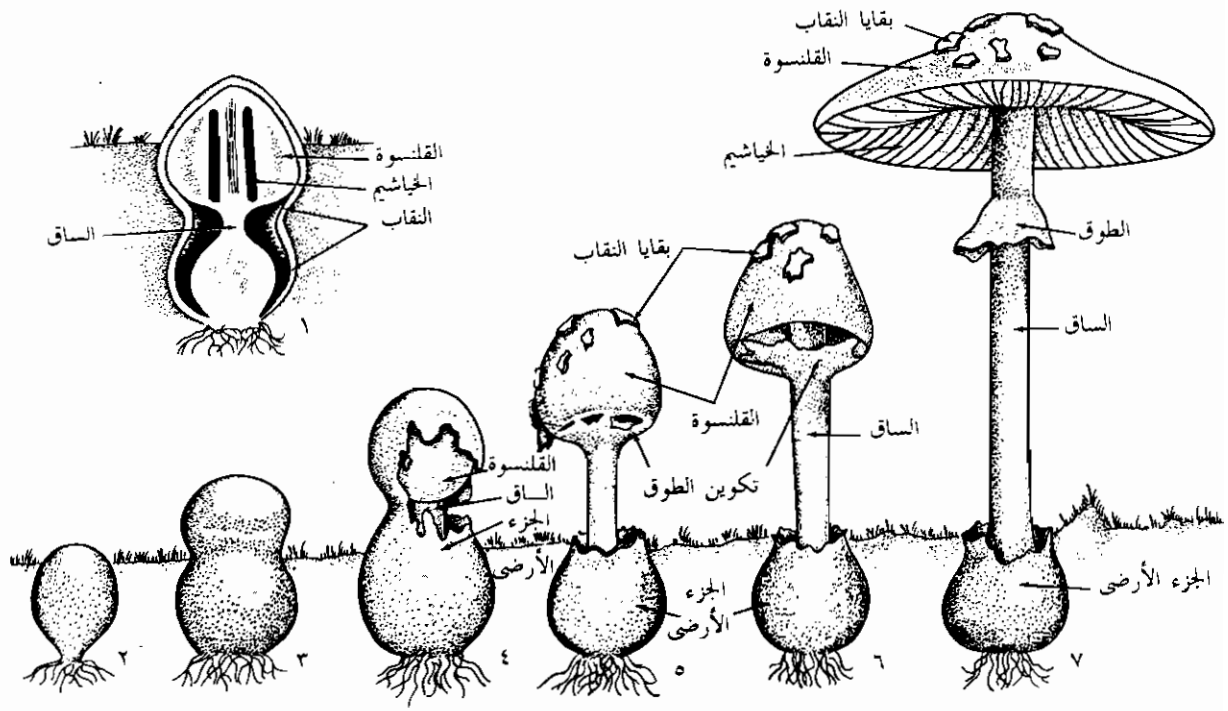
وتوجد ــ بالإضافة إلى الفطريات المزروعة ــ فطريات أخرى تنمو ــ برياً ــ وتنتج تراكيب تشبه المشروم ، قد تكون صالحة للأكل كخضر ، مثل : الفطرين *Lepiota naucina* ، و *L. pracera* ، وقد تكون شديدة السمية ، أو قاتلة للإنسان ، مثل الفطريات التابعة للجنس *Amanita* ، مثل : *A. caesarea* . ويوضح شكل (٢٠ ــ ١) مراحل تطور وتكوين هذه الفطريات السامة ؛ ليمكن التعرف عليها وتجنبها .

٢٠ ــ ٢ : عيش الغراب (المشروم)

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف عيش الغراب المزروع فى الإنجليزية باسم **Cultivated Mushroom** ، وفى الفرنسية باسم **Champiniau** ، ويسمى ــ علمياً ــ *Agaricus bisporus* **(Lange) Sing.** . يتبع عيش الغراب عائلة **Agaricaceae** ، وصف الفطريات البازيدية **Basidiomycetes** ، ويعد أهم الفطريات المزروعة ، حيث يقدر الإنتاج السنوى العالمى منه بنحو ٤٥٠ ٠٠٠ طن . ويزرع المشروم لأجل نمواته الحاملة للجراثيم ، وهى التى تؤكل كخضر ، وتستعمل فى عمل المقبلات والشوربات ، والمأكولات الأخرى . وقد أدخلت زراعته على نطاق تجارى فى مصر حديثاً . وتقدر احتياجات العالم العربى الحالية من عيش الغراب بنحو ٢٠ طناً أسبوعياً ، وهى فى زيادة مضطردة .

يحتوى كل ١٠٠ جم من عيش الغراب الطازج على المكونات الغذائية التالية : ٩٠٫٤ جم رطوبة ، و ٢٨ سعرًا حراريًا ، و ٢٫٧ جم بروتيناً ، و ٠٫٣ جم دهوناً ، و ٤٫٤ جم مواد كربوهيدراتية ، و ٠٫٨ جم أليافاً ، و ٠٫٩ جم رماداً ، و ٦ مجم « كالسيوم » ، و ١١٦ مجم فوسفوراً ، و ٠٫٨ مجم حديداً ، و ١٥ مجم صوديوم ، و ٤١٤ مجم بوتاسيوم ، وآثار من فيتامين أ ، و ٠٫١ مجم ثيامين ، و ٠٫٤٦ مجم ريبوفلافين ، و ٤٫٢ مجم نياسين ، و ٣ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣) . يتضح من ذلك أن عيش الغراب من أغنى الخضروات بالريبوفلافين والنياسين ، ويحتوى على كميات جيدة من عنصر الفوسفور ، إلا أنه فقير نسبياً فى بقية العناصر الغذائية .



شكل (٢٠ ــ ١) : مراحل تطور وتكوين السام *Amanita* spp. (عن weler وآخرين ١٩٧٤ م) .

الوصف النباتى ، ودورة حياة الفطر

يأخذ نبات عيش الغراب الكامل النمو شكل المظلة ، ويتكون من : الهيفات (الميسيليوم) ، والساق ، والقلنسوة ، تبدأ دورة حياة الفطر بإنبات الجراثيم معطية الهيفات ، وهى الخيوط الدقيقة التى يتكون منها جسم الفطر . تمتد الهيفات تحت سطح التربة ، وتكون طبقة رقيقة صلبة نوعاً ما ، أو كتلة سميكة ، وتتميز برائحة تشبه رائحة اللوز ، وبذا يمكن تمييزها عن هيفات الفطر المسبب للعفن . تنمو ساق الفطر من الهيفات ، وتمتد فوق سطح التربة ، وهى أسطوانية الشكل متشحمة ، يبلغ قطرها ٢٫٥ سم ، ويتراوح طولها من ٥ ــ ١٣ سم ، وتتميز بوجود طوق يحيط بها فى نصفها العلوى ، وتتكون القلنسوة فى قمة الساق . وتشكل الساق والقلنسوة معاً ما يعرف بالجسم الثمرى .

يبدأ الجسم الثمرى (أو الحامل الجرثومى) فى التكوين من هيفات الفطر تحت سطح التربة ، ويكون فى البداية كروى الشكل ، وصغير الحجم ، ومتجانس التركيب . وتبدأ أنسجة الجسم الثمرى فى التميز عندما يصبح فى حجم حبة الحمص ؛ فتتكون ساق قصيرة (العنق) ، تبرز فوق سطح التربة وتستطيل تدريجيا ، وتحمل الساق فى قمتها جسماً نصف كروى ، يكون فى البداية مماثلاً للساق فى القطر ، ومحاطاً بنسيج رقيق ، ثم يزداد قطره تدريجيًّا ليكون القلنسوة ، ويتمزق النسيج الرقيق المحيط بها عن الساق تاركاً وراءه طوقًا ، يبقى متصلاً بالساق فى نصفه العلوى .

يختلف قطر المظلة باختلاف الأصناف والظروف البيئية السائدة ، ويختلف لونها ما بين الأبيض الناصع كما فى الصنف ألاسكا **Alaska** ، والسمنى كما فى كولومبيا **Columbia** ، والبنى كما فى بوهيميا **Bohemia** . وتحمل المظلة فى سطحها السفلى صفائح رقيقة تمتد من الساق الى حافة المظلة . يكون لون الصفائح قرنفليلاً فى البداية ، ثم يدكن اللون ــ تدريجياً ــ بتقدم عمر الفطر حتى يصبح أسود فى النهاية ، ويرجع لونها إلى لون جراثيم الفطر البازيدية التى تحمل على حوامل بازيدية توجد فى هذه الصفائح .

الاحتياجات البيئية

تختلف الاحتياجات البيئية لنبات عيش الغراب باختلاف مرحلة النمو التى يمر بها الفطر ، والتى يمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل كما يلى :

١ ــ مرحلة إنبات الأبواغ الفطرية وتكوين الميسيليوم .

٢ ــ مرحلة الإعداد للنمو الثمرى ، وتغطى النموات المتكونة أثناءها بطبقة من التربة ، أو البيتموس ، أو المكمورة .

٣ ــ مرحلة تكوين الجسم الثمرى ونموه

ويبين جدول (٢٠ ــ ١) احتياجات الفطر من الحرارة ، والرطوبة النسبية ، وغاز ثانى أكسيد الكربون ، والتهوية خلال مختلف مراحل نموه . يلاحظ أن انخفاض درجة الحرارة أو ارتفاعها عن المجال المناسب يسبب انخفاضاً فى كمية المحصول ونوعيته ؛ فيؤدى انخفاض الحرارة عن الدرجة الصغرى إلى بطء النمو ونقص المحصول ، ويؤدى انخفاضها ــ إلى درجة التجمد ــ إلى إيقاف النمو الفطرى ، ويؤدى ارتفاعها عن المجال المناسب إلى استطالة الساق ، وتكوين أجسام ثمرية صغيرة ، وسرعة تفتح المظلة ، مع زيادة فى نشاط الحشرات الضارة .

جدول (٢٠ – ١) : الاحتياجات البيئية لنبات عيش الغراب في مختلف مراحل نموه (عن بوراس ١٩٨٥) .

الاحتياجات البيئية	مرحلة النمو		
	تكوين الميسيليوم	الإعداد للنمو الثمرى	النمو الثمرى
درجة حرارة الهواء (م°) :			
المثلى	٢٠ – ٢٣	١٧ – ٢٠	١٥ – ١٧
العظمى	٣٠	٢١	٢٢
الصغرى	١٥	١٣	١١
درجة حرارة الوسط (م°) :			
المثلى	٢٢ – ٢٥	١٨ – ٢٢	١٦ – ١٨
العظمى	٢٨	٢٦	٢٨
الصغرى	١٨	١٦	١٣
رطوبة الهواء النسبية ٪ :			
المثلى	٩٣ – ٩٨	٩٣ – ٩٨	٨٥ – ٨٨
العظمى	٩٩	٩٥	٩٥
الصغرى	٨٥	٨٥	٧٥
تركيز غاز CO_2 في الهواء			
المستوى المناسب	٠,٥	٠,٠٥ – ٠,١٥	٠,٠٥ – ٠,١٥
الحد الأقصى	٢,٠	٢,٠	٣,٠
الحاجة إلى التهوية (م^3/م^2 من المساحة المستغلة)	قليلة جدًا	١ – ٤	٤ – ٧

يراعى أن تُهوّى أماكن إنتاج عيش الغراب ؛ مما يسمح بجفاف المراقد قليلاً إلى الحد الذى يستلزم رشها رشاً خفيفًا بالماء مرة واحدة يوميًّا ، علمًا بأن نسبة الرطوبة فى بيئة النمو يجب ألا تقل عن ٦٠ ــ ٦٥٪ من وزنها الجاف . ويتطلب إنتاج الفطر أن يكون الرقم الأيدروجينى (pH) لبيئة النمو ٦ر٧ .

يتطلب إنتاج الفطر ــ أيضاً ــ ألا يسمح بتراكم غاز ثانى أكسيد الكربون فى غرف النمو ، وتبدأ ظهور أضرار التعرض للغاز عندما تصل نسبته إلى ١٪ ، وتتكون نباتات قصيرة إذا ارتفعت نسبة الغاز إلى ٥٪ ، وقد تموت فى هذه الظروف . ولا تصل نسبة الغاز إلى هذا المستوى إلّا إذا أحكم إغلاق بيوت الإنتاج لمدة يوم كامل أو أكثر بدون تهوية . هذا .. ويراعى ألا يصل ضوء الشمس المباشر إلى مراقد الزراعة ، أما التعرض للضوء غير المباشر ..فلا ضرر منه .

أماكن إنتاج عيش الغراب

يتضح مما سبق بيانه عن الاحتياجات البيئية لعيش الغراب أن إنتاجه يجب أن يكون فى مكان مظلم ، تتراوح حرارته من ١٥ ــ ١٧° م ، وذلك على ألّا تقل عن ١٠° م ، وألّا تزيد عن ٢٥° م ، وأن تكون رطوبته النسبية عالية ، وتتراوح من ٨٥ ــ ٩٥٪ أثناء نمو الميسليوم ، ومن ٧٥ ــ ٨٥٪ عند بداية تكوين الجسم الثمرى . وينتج الفطر فى الأقبية ، والمغارات ، والبيوت أو الحجرات التى تسمح بتنظيم الحرارة ، والرطوبة ، والتهوية . وتتخصص بعض الشركات ــ حاليًا ــ فى تصنيع بيوت عيش الغراب (مثل شركة Voskamp الهولندية) ، ويبين شكل (٢٠ ــ ٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) منظرًا داخليًّا لأحد هذه البيوت التى يظهر فيها الفطر وهو فى مرحلة النمو الثمرى . وليس من الضرورى أن تكون بيوت عيش الغراب بهذه الضخامة ، ولكن من الأهمية أن تكون البيوت متعددة الطوابق ؛ حتى يتحقق الاستغلال الأمثل للحيز الداخلى للبيت . وقد أمكن إنتاج عيش الغراب بشكل اقتصادى فى بيوت (أقبية) بلاستيكية ، مغطاة بأغشية البوليثيلين الأسود ، ومزودة بوسائل التبريد ، والتدفئة ، والتهوية ، وبالمراقد المناسبة لزراعة الفطر وإنتاجه . لذا .. فإن عيش الغراب يعد من محاصيل الزراعات المحمية .

إنتاج عيش الغراب

مجمل العملية الإنتاجية

يمكن أجمال العملية الإنتاجية لعيش الغراب كما يلى ، علماً بأن الأرقام المبينة ــ لمدة كل مرحلة ــ تقريبية ، وتتوقف على الظروف البيئية السائدة إلى حد كبير :

١ ــ خلط المواد الأولية اللازمة لعمل المكمورة compost ، وكمرها ، وبسترتها ، ويستغرق ذلك عادة نحو ١٤ يوماً ، ويلى ذلك ملء المراقد بالمكمورة .

٢ ــ يُحصل على ميسيليوم الفطر (السباون) Spawon ، وهو نامٍ على بيئة من الحبوب من المصادر التجارية المتخصصة .

٣ ــ تلقح المكورة بالسباون ، وهو ما يعرف باسم Spawning .

٤ ــ ينمو الميسليوم فى المكمورة من اليوم الرابع عشر إلى اليوم الثامن والعشرين ، ويتخلل جميع أجزائها ، وتعرف هذه المرحلة باسم Spawn run .

٥ ــ تضاف طبقة من التربة أو البيتموس ــ بسمك ٣ سم ــ على سطح المراقد فى اليوم الثامن والعشرين ، وهى العملية التى تعرف باسم casing .

٦ ــ ينمو الميسيليوم فى طبقة التربة أو البيتموس المضافة من اليوم الثامن والعشرين إلى اليوم الثامن والثلاثين .

٧ ــ تظهر مبادىء ثمار عيش الغراب fruit initials (أو pins) خلال الفترة من اليوم الثامن والثلاثين إلى اليوم السادس والأربعين ، وتكون على شكل جسيمات صغيرة كروية الشكل ، تظهر على سطح التربة أو البيتموس ، وتعرف هذه المرحلة باسم pinning .

٨ ــ تنمو الأجسام الثمرية معطية أول دفعة (flush) من المحصول خلال الفترة من اليوم السادس والأربعين إلى اليوم الثانى والخمسين ، ويكتمل نمو هذه الثمار خلال الفترة من اليوم الثانى والخمسين إلى اليوم السادس والخمسين .

٩ ــ يبدأ حصاد عيش الغراب ابتداءً من اليوم السادس والخمسين ، ويستمر الحصاد كل عشرة أيام حتى اليوم الثانى عشر بعد المئة .

تحضير بيئة الزراعة (المكمورة أو الكومبوست) وبسترتها

يعتبر تحضير بيئة زراعة ونمو الفطر أولى الخطوات الضرورية فى العملية الإنتاجية ؛ لأن الفطر غير ذاتى التغذية Heterotrophic ، ولا يمكنه تجهيز حاجته من المواد العضوية من مصادر غير عضوية ، بل لابد له من أن يحصل عليها جاهزة من بيئة النمو . وأكثر بيئات النمو ــ شيوعاً ــ فى زراعة المشروم ، هى : المكمورة ، أو الكومبوست ، ويحصل عليها من المخلفات العضوية بعد أن تتخمر فيما يعرف بعملية الكمر Composting . وقد تعوّد منتجو عيش الغراب استعمال سبلة الخيل ــ خاصة فرشة القش مع الروث والبول ــ فى تحضير المكمورة ، إلّا أن نمو عيش الغراب لا يتطلب بالضرورة وجود أى سماد حيوانى فى المكمورة ، حيث يوجد عديد من المكامير التى تحضر بخلط نسب معينة من مواد عضوية مختلفة ، مثل القش ، وقوالح الذرة ، وقد تزود بالفيروميكيوليت ، وبالعناصر الأولية الضرورية ، وهى : الآزوت ، والفوسفور ، والبوتاسيوم .

تتحلل المادة العضوية أثناء عملية الكمر ــ بواسطة الكائنات الدقيقة التى تتكاثر عليها ، وتصبح بعدها بيئة صالحة لنمو عيش الغراب . وتستغرق عملية الكمر مدة تتراوح من أسبوعين إلى سبعة أسابيع حسب مكونات المكمورة ، وتتطلب معاملات خاصة ؛ لكى تتم عملية التخمر على أكمل وجه ؛ حتى تكون نواتج التحلل مناسبة لنمو الفطر ، وهى تجرى على النحو التالى :

١ ــ تخلط مكونات المكمورة جيدا ، وتبل بالماء ، ويضاف إليها الجبس بمعدل ٣٠ كجم / طن من الوزن الطازج أثناء عملية الخلط . يمنع الجبس المضاف حالة التشحم greasiness التى تنشأ من تكوّن مواد غروية غير مرغوبة أثناء عملية التحلل .

٢ ــ توضع المكمورة بعد ذلك فى كومات كبيرة ، يبلغ عرضها ٥ر١ ــ ٣ م ، وارتفاعها ٥ر١ ــ ٢ م ، وبأى طول .

٣ ــ تقلب الكومة كل ١ ــ ٤ أيام حسب درجة الحرارة السائدة ؛ حيث يكون التقليب يوميًّا فى الجو الحار . ويضاف الماء أثناء التقليب ــ حسب الحاجة ــ كما تضاف أية مادة عضوية تحتوى على آزوت بنسبة لا تقل عن ٤٪ على أساس الوزن الجاف ، مثل : زرق الدواجن ، أو الحبوب المتخلفة عن صناعة المشروبات المتخمرة . وتتوفر آلات خاصة للقيام بعملية تقليب المكمورة ، والتى تستغرق من ٥ ــ ٢٠ يومًا ، وتتراوح حرارة المكمورة أثناءها من ٥٠ ــ ٨٥° م ، وينتج عنها تكوّن مادة عضوية متجانسة ، قاتمة اللون ، متحللة جزئيًّا ، ويتراوح محتواها الرطوبى من ٧٠ ــ ٧٥٪ ، على أساس الوزن الجاف . وتعرف مرحلة التحلل الأولى هذه باسم **Phase I** .

٤ ــ يستكمل تحلل المادة العضوية فى مرحلة تالية ، تعرف باسم **Phase II** ، وهى تجرى فى أماكن خاصة مزودة بوسائل التحكم فى التهوية ، بحيث يتم كل التحلل فى ظروف هوائية . وتتوقف المدة التى تستغرقها هذه المرحلة على درجة التحلل التى وصلت إليها المكمورة فى المرحلة الأولى ، وتتراوح عادة من ٣ ــ ١٠ أيام ، ويكون الناتج النهائى تام التحلل ، وبه نيتروجين بنسبة ٢ر٢٪ من الوزن الجاف ، ويكون خاليًا من الأمونيا والروائح الكريهة ، علمًا بأن الفطر لا ينمو جيدًا على الكومبوست غير المكتمل التحلل .

٥ ــ تعبأ المكمورة بعد ذلك فى صناديق خاصة ، أو فى مراقد الزراعة التى يتراوح عمقها من ١٥ ــ ٢٠ سم (وقد تكون التعبئة قبل بداية المرحلة الثانية لعملية الكمر) ، ثم تبستر على حرارة ٦٠ ــ ٧٠ م° لمدة ٤ ــ ٦ ساعات ، ويكون ذلك بدفع بخار الماء خلالها بالقدر الذى يلزم لرفع درجة الحرارة إلى المجال المناسب . تؤدى عملية البسترة هذه إلى التخلص من كافة آفات عيش الغراب من الفطريات الأخرى ، والنيماتودا ، والحشرات ، والعناكب (San Antonio ١٩٧٥) . وقد تجرى عملية البسترة بالسماح للكومبوست بأن ترتفع درجة حرارته ذاتيًّا ــ إلى ٧٠ ــ ٧٥° م بواسطة الحرارة الناتجة من عملية التخمر ، ويستغرق ذلك ــ عادة ــ نحو ثلاثة أيام ، ويحافظ على هذا المدى الحرارى إلى أن تختفى تماماً رائحة الأمونيا (حيث يجب ألا تزيد نسبتها

عن ٠٠٠٥ر٠٪) ، وهو ما يتطلب نحو ٢٤ ساعة ، ثم تهوى الخلطة جيداً ــ بعد ذلك ــ إلى أن تصل درجة حرارة الكومبوست إلى ٢٥° م وتتطلب عملية البسترة بهذه الطريقة ــ عادة ــ من ١٠ ــ ١٢ يومًا (Sims & Howard ١٩٧٩) .

ونذكر فيما يلى الطريقة المتبعة فى إنتاج الكومبوست باستعمال الإمكانات المتوفرة محليًا (عن نصار ١٩٨٨) :

١ ــ تتكون خلطة الكومبوست من القش وزرق الدواجن والجبس والماء ، بمعدل ٨٠٠ كجم زرق دواجن ، و٦٥ كجم جبساً ، و٤ر٥ م٣ ماء لكل طن من القش .

٢ ــ يخلط زرق الدواجن مع القش والجبس بشكل جيد ، مع الرش بالماء ، ثم تترك الخلطة فى كومة ، يتراوح عرضها وارتفاعها من ١ر٥ ــ ١ر٨ م ، وبأى طول حسب الكمية المستعملة .

٣ ــ تقلب الكومة كل أربعة أيام ، مع الرش بالماء ، بحيث يُحافظ على الرطوبة فى حدود ٧٥٪ ، وترش بأحد المبيدات الحشرية بعد الانتهاء من التقليب فى كل مرة .

تفقد الخلطة أثناء عملية الكمر نحو ٥ر٣٦٪ من وزنها ، وتتراوح حرارتها من ٧٠ ــ ٧٥° م (يحافظ على درجة الحرارة فى المجال المناسب بالتقليب والتهوية) ، ويتراوح رقمها الأيدروجينى (pH) من ١ر٨ ــ ٧ر٨ .

٤ ــ تبستر الخلطة إما بالسماح بأن ترتفع درجة حرارتها إلى ٥٨ ــ ٦٠° م (لمدة ٦ ــ ٨ ساعات) ، مع المحافظة على رطوبتها فى حدود ٧٥٪ ، أو بالسماح بأن ترتفع درجة حرارتها إلى ٦٥° م لمدة ساعتين ، ثم إلى ٥٧ م لمدة ٦ ساعات ، ثم إلى ٥٥° م لمدة ١٠ ساعات ، مع المحافظة على الرطوبة خلال كل مراحل التعقيم فى حدود ٧٥٪ .

٥ ــ تخفض حرارة الخلطة ــ تدريجيًا ــ إلى ٢٤° م ، ويتم ذلك على مدى ٥ ــ ٦ أيام بالتحكم فى درجة حرارة الغرفة (التى يجب أن تكون فى حدود ٢٠ ــ ٢٢° م) ، والتهوية ، والرطوبة النسبية فى جو الغرفة (والتى يجب أن تكون فى حدود ٧٥ ــ ٨٠٪) . ويجب أن تختفى رائحة الأمونيا تماماً مع نهاية عملية التبريد هذه ، وهى التى تعرف باسم التهيئة conditioing .

تجهيز النموات الخضرية للفطر (السباون) spawn

يحصل مزارعو عيش الغراب على السباون من مصادر تجارية متخصصة فى إنتاجه ، وهو يحضر ــ تجاريًا ــ على بيئة من الحبوب مثل : الشعير ، أو الذرة الرفيعة ، أو الدُّخن . وتوجد عدة سلالات تجارية . من الفطر تختلف فى لون الأجسام الثمرية التى تنتجها . ويمكن تحضير النموات الخضرية للفطر محليًا بزراعته فى بيئة معقمة ، تتكون إما من حبوب القمح أو الشعير ، أو من البسلة المكمورة وتستعمل مزرعة الفطر بعد أن ينمو جيدا فى البيئة ، ويتخلل جميع أجزائها .

تحضر بيئة الحبوب بنقع الحبوب فى الماء حتى يكتمل تشربها به ، ثم تعقم فى الأوتوكليف (جهاز تعقيم بالبخار تحت ضغط) ، ويمكن تعقيم الكميات الصغيرة فى قدور الطهو بالبخار تحت ضغط . أما بيئة السبلة المكمورة .. فإنها تعبأ بعد تحللها بدرجة مناسبة فى زجاجات ، ذوات فوهة واسعة مثل زجاجات الحليب . ويشترط أن يكون الرقم الأيدروجينى (pH) للسبلة عند التعبئة ٦ر٧ ، وأن تبلغ رطوبتها ١٦٠٪ . يلى ذلك تعقيم السبلة بوضع الزجاجات فى الماء على درجة ١٠٠° م لمدة ساعة فى يومين متتاليين . تلقح (تحقن) البيئة بعد ذلك بجراثيم غير ملوثة ، يحصل عليها من نبات مشروم غير متفتح بإبرة معقمة ، ثم تغلق زجاجات المزارع بسدادة من القطن المعقم ، وتترك لمدة ٣ ــ ٤ أسابيع على درجة حرارة ١٣° م حتى ينتشر النمو الفطرى فى كل أجزاء البيئة . ويمكن تخزين مزرعة السباون هذه لمدة ستة أشهر فى حرارة ٢° م ، إلّا أنه يجب استعمالها فى غضون أسبوع واحد من تحضيرها إذا تركت فى درجة حرارة الغرفة (استينو وآخرون ١٩٦٣) .

تعبئة المراقد والزراعة spawning والتغطية Casing

تعبأ المكمورة فى مراقد بارتفاع مناسب ، بحيث لا يقل سمك الخلطة فيها عن ٢٥ ــ ٣٠ سم ، ويكفى عادة من ١٢٠ ــ ١٤٠ كم من الخلطة ، والتى تبلغ رطوبتها ٦٥ ــ ٦٧٪ لكل متر مربع من المراقد . تحقن (تلقح ، أو تعدى) الخلطة بعد ذلك بالسباون ، وهى العملية التى تعرف باسم spawning . يلزم عادة نحو ٥ر٠ ــ ١ر٠ كجم من مزارع الحبوب لكل ١٠٠ كجم من الكومبوست على أساس الوزن الطازج ، أو نحو لتر من السباون لكل ٥ر١م٢ من سطح المراقد . يخلط السباون بالكومبوست ، مع الاحتفاظ بنحو ١٠٪ منها ؛ لنثرها على سطح المراقد ، وقد تنثر مزرعة الحبوب كلها على سطح المراقد . أما مزارع السبلة .. فإنها تضاف إلى الكومبوست بكميات تماثل حجم البيضة ، فى مواقع تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٢٠ ــ ٣٠ سم ، وعن حواف المرقد بمسافة ١٠ ــ ١٥ سم ، وعلى عمق ٥ر٢ ــ ٥ سم . تضغط المراقد جيدًا بعد العدوى ، ثم تغطى بورق الصحف ، بحيث يتدلى من جانب الحوض ، وترش بالفورمالين ٢٪ مرتين أسبوعيًّا ، ويرش حولها بالملاثيون .

يلزم لنمو الميسيليوم ــ فى كل أجزاء المراقد ــ نحو ١٠ ــ ١٤ يومًا فى حالة التلقيح بمزارع الحبوب ، ونحو ٣ ــ ٤ أسابيع فى حالة التلقيح بمزارع السبلة . تراعى خلال تلك الفترة المحافظة على درجة حرارة المزرعة فى حدود ٢٢ ــ ٢٤° م بالتهوية الجيدة ، علماً بأن درجة الحرارة قد ترتفع فى اليوم التاسع أو العاشر إلى ٣٢° م ، إن لم تجر التهوية بكفاءة عالية . كما يجب ألا يسمح بجفاف سطح المراقد ، ويستعان على تحقيق ذلك برشها يوميًّا بالماء ، وأن تتراوح الرطوبة النسبية فى الهواء من ٩٠ ــ ٩٥٪ .

يلى اكتمال نمو الميسيليوم فى المرزعة تغطية المراقد بالتربة ، أو بالبيتموس ، وهى العملية التى تعرف باسم casing ، وتجرى بغرض تشجيع النمو الثمرى للفطر . يراعى أن يكون الغطاء بسمك

٣ سم ، وأن تستعمل تربة خالية من الأملاح ، والحصى ، والحجارة ، وبذور الحشائش ، مع تعقيم التربة ، أو البيتموس بالحرارة بشكل جيد ، كما يضاف إليهما الحجر الجيرى والمبيد الفطرى بنيوميل benomyl (San Antonio ١٩٧٥) . وتستعمل فى تغطية مزارع عيش الغراب ــ فى مصر ــ خلطة تتكون من ١٠٠ كجم من الطمى الناعم ، و ١٦٠ كجم من الحجر الجيرى الناعم لكل متر مكعب من البيتموس الناعم . يتراوح pH هذه الخلطة من ٧ ــ ٧ر٥ ، ويراعى أن تكون رطوبتها فى حدود ٧٥٪ . ويعقم الغطاء بعد إضافته مباشرة بالرش بالفورمالين (نصار ١٩٨٨) .

عمليات الخدمة

تجرى عمليات الخدمة التالية ، ابتدءً من التغطية إلى حين الانتهاء من حصاد المحصول :

١ ــ تجرى عملية خربشة Ruffling لسطح المراقد بعد أن يتخلل النمو الفطرى نحو ثلاثة أرباع الغطاء ، ويكون ذلك بعد نحو ١٠ أيام من إضافة الغطاء ؛ وذلك بغرض تنشيط النمو الفطرى ، والعمل على تجانس نموه فى المراقد .

٢ ــ يحافظ على سطح المراقد رطبًا ــ بصورة دائمة ــ بالرش الخفيف بالماء يوميًّا تقريبًا . ويستعمل عادة نحو ٦ ــ ٧ لترات من الماء لكل متر مربع قبل الخرشة ، وتتوقف إضافة الماء لحين ظهور الفطر ، ثم تستمر إضافته بعد ذلك كلما ظهرت نموات جيدة بعد الحصاد . ويجب أن تكون رطوبة البيئة فى حدود ٦٥٪ بصفة دائمة . ومن أهم علامات نقص الرطوبة فى المراقد . أن يصبح الكومبوست أحمر اللون ، أو تكون سيقان الأجسام الثمرية للفطر رفيعة جدًّا . ومن أهم علامات زيادة الرطوبة أن يكون الميسيليوم أبيض اللون ، أما عندما تكون الرطوبة مناسبة .. فإن الميسيليوم يكون ذا لون رمادى مائل إلى الأزرق .

٣ ــ يحافظ على درجة حرارة المزرعة عند ٢١° م ، بينما يحافظ على درجة حرارة الهواء عند ١٩° م ، ويفضل خفض درجة الحرارة إلى ١٥° م عند بداية ظهور الأجسام الثمرية ؛ لأن ذلك يؤدى إلى زيادة النمو الفطرى ، وتقليل الإصابة بالأمراض والحشرات ، ويتم ذلك بالتهوية الجيدة ، وبالتبريد إذا لزم الأمر .

٤ ــ يراعى ألا يزيد تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون عن ٠ر٠٨ ــ ٠ر١٢٪ كحد أقصى ، ويفضل ألّا يزيد عن ٠ر٠٥٪ .

٥ ــ يراعى أيضاً أن تتراوح الرطوبة النسبية من ٨٠ ــ ٨٥٪ .

الحصاد ، والتخزين

النضج ، والحصاد والمحصول

يبدأ ظهور نباتات عيش الغراب ــ عادة ــ بعد نحو سبعة أسابيع من عدوى المراقد بالفطر (أو بعد نحو ٢ ــ ٣ أسابيع من التغطية بالتربة) ، وتصبح جاهزة للحصاد بعد أربعة أيام أخرى ، ويستمر الحصاد بعد ذلك ــ أسبوعيًا ــ لمدة ٢ ــ ٣ أشهر .

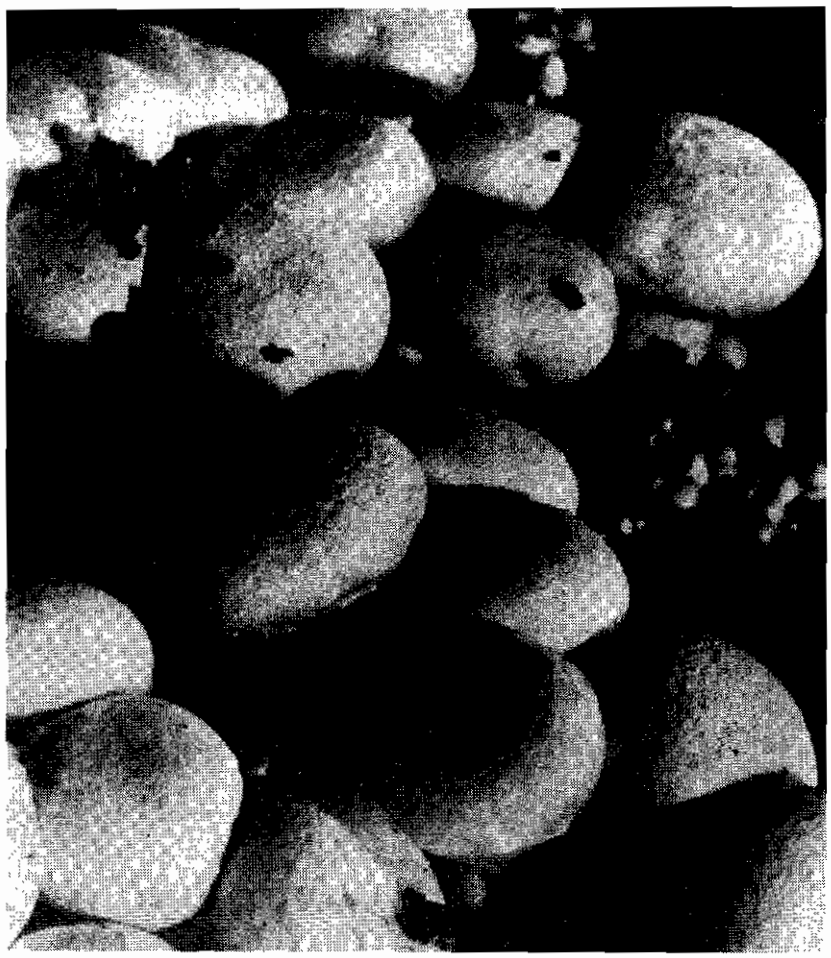
تجرى عملية الحصاد قبل تمزق النقاب فى المظلة بنحو ١٢ ساعة ، ويتراوح قطر المظلة ــ حينئذ ــ من ٢٫٥ ــ ٧٫٥ سم ، بينما يتراوح قطر الساق من ١ ــ ٢٫٥ سم (شكل ٢٠ ــ ٣) ويكون الحصاد بالتقليع واللف معاً ، وليس بالنزع . ويراعى دائماً تقليع البقايا اللحمية التى تبقى بعد الحصاد حتى لا تتعفن ، كما يجب ملء الفراغات التى تظهر بعد عملية الحصاد إما بإضافة كمية جديدة من نفس الغطاء الذى سبق استعماله ، أو من نفس المرقد ، ويساعد ذلك على توزيع ماء الرى بالتساوى .

تنتج مزارع عيش الغراب نحو ١٣ كجم من الفطر ــ من كل متر مربع ــ من المراقد ، وتتوزع هذه الكمية على عدة قطفات أسبوعية . ويمكن اعتبار المزرعة ذات كفاءة إنتاجية عالية إذا أمكن حصاد نحو ٠٫٥ ــ ١٫٠ كجم من المشروم (وزن طازج) لكل كيلو جرام من الكومبوست المستخدم (وزن جاف) . تكون القطفة الأولى قليلة نسبيًا ، ثم يزيد المحصول إلى أعلى معدل له فى القطفة الثانية ، ثم يقل بصورة تدريجية بعد ذلك إلى نهاية فترة الحصاد التى تتراوح ــ غالبًا ــ من ٤٠ ــ ٥٥ يوما ، وإن كانت تمتد ــ أحياناً من ٣٠ إلى ١٥٠ يومًا ، ويتوقف ذلك على عدة عوامل ، أهمها : درجة الحرارة ؛ حيث يؤدى ارتفاعها إلى تقلص فترة الحصاد ، وتكوين أجسام ثمرية صغيرة الحجم خفيفة الوزن طويلة الساق . يدرج المشروم بعد الحصاد حسب الحجم ، ثم يعبأ فى صوانٍ ورقية صغيرة ، تغطى بأغشية السوليفان الرقيقة .

يطلق على مَزَارِع عيش الغراب التى فقدت قدرتها الإنتاجية ــ وأصبحت غير اقتصادية ــ أنها مراقد منتهية spent beds ، وهى مزارع لايمكن تنشيطها وإعادتها للإثمار والإنتاج برغم إمكان رؤية ميسيليوم الفطر ناميًا فيها بشكل جيد . وتمكن الاستفادة من الكومبوست الموجود فى هذه المزارع بسترته على حرارة ٦٠° م لمدة أربع ساعات ، ثم إدخاله فى عمل مكامير جديدة ، أو استعماله كغطاء للتربة soil mulch فى الحدائق والمشاتل .

التخزين

يتعرض عيش الغراب للتدهور السريع بعد الحصاد ؛ حيث تذبل الأجسام الثمرية ، ويزداد طول سيقانها ، وتتفتح النقاب veil ، وتكتسب لوناً بنيًا . ويمكن حفظ المشروم بحالة جيدة ــ لمدة خمسة



شكل (٢٠ ــ ٣) : نباتات مشروم جاهزة للحصاد .

أيام ــ على حرارة الصفر المئوى مع رطوبة نسبية ٩٠٪ ، وتنخفض هذه الفترة إلى يومين فى حرارة ٤° م ، وإلى يوم واحد فى حرارة ١٠° م . يجب اعتبار أن فترة التسويق تحتسب من فترة التخزين ، وأن يبقى المحصول خلالها فى نفس درجة الحرارة (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

الآفات ومكافحتها

يصاب عيش الغراب بعديد من الآفات الفطرية ، والبكتيرية ، والفيرسية ، والنيماتودية ، والحشرية ، والأكاروسية . وللتقليل من حدة هذه الآفات تلزم مراعاة مايلى :

١ ــ بسترة الكومبوست بصورة جيدة .

٢ ــ تعقيم التربة ، والبيتموس المستخدمين فى التغطية ، وتعقيم الصوانى وجميع الأدوات المستعملة بالفورمالين ٢٪ .

٣ ــ تركيب مرشحات مانعة لدخول الأتربة ، وجراثيم الفطريات على منافذ التهوية .

٤ ــ إغلاق الأبواب بإحكام ، وتجنب كثرة الانتقال من حجرات الإنتاج وإليها .

٥ ــ تنظيف مداخل وممرات حجرة الإنتاج يوميًّا بمحلول فورمالين ٤٦ بتركيز ٢٪ ، أو محلول فورمالين ٨٤ بتركيز ١٪ .

٦ ــ رش المنطقة المحيطة بغرفة الإنتاج ضد الحشرات والفئران ، ورش الممرات والمنطقة المحيطة بالمراقد بالملاثيون ، وذلك كلما ظهر أى نشاط حشرى .

٧ ــ يراعى نظافة الأيدى والملابس عند إجراء كافة العمليات الزراعية .

٨ ــ يفضل استعمال الأصناف المقاومة للأمراض الفيرسية ، مثل صنف بايتوركس **Bitorquis** (نصار ١٩٨٨) .

ومن الآفات الخطيرة التى تصيب مزارع عيش الغراب .. العفن الأبيض الذى يسببه الفطر *Mycogone perniciosa* ــ والذى يسمى بالنقاعات **bubbles** ــ وفطر *Dactylium dendroides* ، وفطر *Verticillium* ، والتبقع البكتيرى (**Sims & Howard** ١٩٧٩) ، وذبابة المشروم (وهى تكافح بالرش بالملاثيون) ، وذبابة السماد ، وعناكب المشروم .

ويعتبر المرض البكتيرى المومياء **mumy disease** من أخطر الأمراض التى تصيب عيش الغراب . تنتقل البكتيريا المسببة للمرض عن طريق التربة المستعملة فى التغطية ؛ لذا .. يجب تعقيمها حيدًا . تروى المراقد فى حالة ظهور الإصابة بمحلول أجرومايسين ، بتركيز ٠٫٧٥٪ (بدلًا من الماء) لمدة ثلاثة أيام متتالية . ومن أهم أعراض الإصابة بهذا المرض .. سهولة أنفصال الساق عن المظلة ، وصهور لون كريمى على الجسم الثمرى الذى يصبح أقل صلابة (بوراس ١٩٨٥) .

ولمزيد من التفاصيل عن إنتاج عيش الغراب .. يمكن الرجوع إلى المراجع المتخصصة فى هذا الشأن ، مثل : **Minist. Agr. U.K.** (١٩٦٠) ، و **Singer** (١٩٦١) ، كما يعطى **San Antonio** (١٩٧٥) الخطوات العملية لإنتاج عيش الغراب على نطاق ضيق .