ICN : H-241/2025

मशरूम की उन्नत उत्पादन तकनीकी

भाकृअनुप
ICAR

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
नई दिल्ली - 110 012

ICN : H-241/2025

मशरूम की उन्नत उत्पादन तकनीकी

भाकृअनुप
ICAR

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
नई दिल्ली – 110012

अक्टूबर 2025 में प्रकाशित

निदेशक : सीएच. श्रीनिवास राव

संयुक्त निदेशक (अनुसंधान) : विश्वनाथन चिन्नुसामी

संकल्पना : हिन्दी प्रकाशन समिति

लेखक : दीबा कामिल
राजीव कुमार सिंह
राम आसरे
अमृता दास
तन्मय दास
विपिन वर्मा

संपादन एवं सहयोग : अंजलि आनंद
अतुल कुमार

सहयोग : बी.एस. रावत

उद्धरण : मशरूम की उन्नत उत्पादन तकनीकी, भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली - 110 012

मुद्रित प्रतियां : 200
मूल्य : 50/-रुपये
ICN : H-241/2025

© 2025–भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली, सर्वाधिकार सुरक्षित

वेबसाइट www.iari.res.in

प्रकाशक : निदेशक, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली की ओर से प्रकाशन यूनिट द्वारा प्रकाशित एवं मैसर्स एम.एस. प्रिंटर्स, सी-108/1, नारायणा इंडस्ट्रियल एरिया, फेस-1, नई दिल्ली-110 028, फोनः 011-45404606, मोबाइलः 7838075335
ईमेलः msprinter1991@gmail.com

आमुख

भारत कृषि प्रधान देश है और यहां की विशाल जनसंख्या के लिए खाद्य एवं पोषण सुरक्षा सुनिश्चित करना समय की अत्यंत महत्वपूर्ण आवश्यकता है। बदलते समय के साथ कृषि उत्पादन की चुनौतियां भी बढ़ी हैं। मशरूम एक उच्च मूल्य की फसल है, जो औषधीय, पोषण एवं व्यावसायिक दृष्टिकोण से अत्यंत महत्वपूर्ण है। इसमें प्रोटीन, विटामिन, खनिज लवण एवं आवश्यक अमीनो अम्ल प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं, जो संतुलित आहार के लिए आवश्यक हैं। भारत जैसे विकासशील देशों में जहां कुपोषण की समस्या व्यापक है, वहां मशरूम उत्पादन एक व्यावहारिक समाधान प्रस्तुत करता है। साथ ही, यह कृषि अपशिष्टों का सदुपयोग कर पर्यावरण संरक्षण में भी सहायक है।

हमारे संस्थान में विगत कुछ वर्षों से मशरूम उत्पादन तकनीकी पर विशेष अनुसंधान एवं प्रशिक्षण कार्य किए जा रहे हैं। वैज्ञानिकों ने न केवल उन्नत किस्मों के विकास में सफलता प्राप्त की है, बल्कि उत्पादन प्रक्रिया को सरल, सुलभ एवं व्यवहार्य बनाने हेतु कई महत्वपूर्ण तकनीकों का मानकीकरण भी किया है। इन प्रयासों का उद्देश्य किसानों की आय में वृद्धि करना, ग्रामीण रोजगार सृजन को प्रोत्साहित करना तथा उद्यमिता विकास को बढ़ावा देना है।

मशरूम की उत्पादन तकनीकी बहुआयामी है। संस्थान की ओर से यह सुनिश्चित किया गया है कि किसानों को प्रशिक्षण, परामर्श एवं तकनीकी सहायता सतत रूप से उपलब्ध हो। इस दिशा में कार्यशालाओं, प्रदर्शनों तथा प्रायोगिक प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से किसानों और युवाओं को प्रत्यक्ष अनुभव उपलब्ध कराया जा रहा है। इसके साथ ही, मशरूम उत्पादन को स्वरोजगार एवं महिला सशक्तिकरण से जोड़ने के भी प्रयास किए जा रहे हैं।

आज जब कृषि क्षेत्र में विविधिकरण की आवश्यकता पहले से कहीं अधिक है, मशरूम उत्पादन तकनीकी किसानों के लिए अतिरिक्त आय का एक विश्वसनीय विकल्प बन सकती है। विशेषकर शहरी और अर्ध-शहरी क्षेत्रों में इसकी मांग तेजी से बढ़ रही है। रेस्त्रां, होटल, सुपरमार्केट तथा निर्यात बाजार में मशरूम की खपत निरंतर बढ़ रही है। इस बढ़ती मांग को देखते हुए किसानों को प्रशिक्षित कर उत्पादन क्षमता में वृद्धि करना समय की आवश्यकता है।

हमारा विश्वास है कि यदि किसान वैज्ञानिक पद्धति से मशरूम उत्पादन को अपनाते हैं, तो न केवल उनकी आय में वृद्धि होगी, बल्कि ग्रामीण युवाओं के लिए उद्यमिता एवं स्टार्टअप की नई राहें भी खुलेंगी। साथ ही, यह क्षेत्र 'डबल इनकम फार्मर' की अवधारणा को साकार करने में महत्वपूर्ण योगदान देगा।

इस संदर्भ में प्रस्तुत "मशरूम की उन्नत उत्पादन तकनीकी" विषयक यह प्रकाशन किसानों, विद्यार्थियों, विस्तार अधिकारियों तथा उद्यमियों के लिए अत्यंत उपयोगी सिद्ध होगा। इसमें मशरूम की विभिन्न प्रजातियों, उनके उत्पादन की वैज्ञानिक विधियों, रोग-कीट प्रबंधन, प्रसंस्करण एवं विपणन संबंधी जानकारी सरल एवं स्पष्ट रूप में संकलित की गई है। हमारा प्रयास है कि यह पुस्तक न केवल तकनीकी ज्ञान उपलब्ध कराए, बल्कि पाठकों को मशरूम उत्पादन की दिशा में प्रेरित भी करे।

अंत में, मैं उन सभी वैज्ञानिकों, तकनीशियनों एवं सहयोगियों का आभार व्यक्त करता हूं, जिन्होंने इस कार्य को सफल बनाने में अपना अमूल्य योगदान दिया है। आशा है कि यह प्रकाशन कृषि एवं उद्यानिकी के क्षेत्र में कार्यरत सभी हितधारकों के लिए मार्गदर्शक सिद्ध होगा। तथा मशरूम उत्पादन को एक सशक्त एवं लाभकारी उद्यम के रूप में स्थापित करने में सहायक होगा।

श्रीनिवास राव

(सीएच. श्रीनिवास राव)
निदेशक

स्थान : नई दिल्ली
दिनांक : 30 अक्टूबर 2025

प्राक्कथन

कृषि क्षेत्र में समय-समय पर नये-नये नवाचार सामने आते रहे हैं, जिनका उद्देश्य किसानों की उत्पादकता और आय में वृद्धि करना रहा है। आज जब कृषि भूमि सिकुड़ रही है, उत्पादन लागत बढ़ रही है और जलवायु परिवर्तन जैसी चुनौतियां सामने हैं, तब यह आवश्यक हो गया है कि हम ऐसे विकल्पों की तलाश करें जो संसाधनों के कुशल उपयोग के साथ-साथ किसानों को अतिरिक्त आय उपलब्ध करा सकें। इस परिप्रेक्ष्य में मशरूम उत्पादन तकनीकी एक अत्यंत उपयुक्त एवं व्यावहारिक विकल्प के रूप में सामने आई है।

मशरूम एक विशिष्ट फसल है, जो खाद्य एवं पोषण दोनों दृष्टियों से महत्वपूर्ण है। इसमें प्रोटीन, विटामिन बी समूह, खनिज लवण और आवश्यक अमीनो अम्ल प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं। यही कारण है कि इसे "शाकाहारियों का मांस" भी कहा जाता है। वर्तमान समय में पोषण सुरक्षा की आवश्यकता को देखते हुए मशरूम उत्पादन को बढ़ावा देना अत्यंत आवश्यक है।

मशरूम उत्पादन की सबसे बड़ी विशेषता यह है कि इसे सीमित भूमि और नियंत्रित वातावरण में भी सफलतापूर्वक किया जा सकता है। यह कृषि अपशिष्ट जैसे गेहूं का पुआल, धान का भूसा, गन्ने का बगास, मक्का के डंठल आदि का उपयोग कर मूल्य संवर्धन करता है। इस प्रकार यह न केवल किसानों की आय में वृद्धि करता है बल्कि अपशिष्ट प्रबंधन एवं पर्यावरण संरक्षण में भी सहायक सिद्ध होता है।

संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा मशरूम उत्पादन की विभिन्न तकनीकों पर लंबे समय से अनुसंधान कार्य किया जा रहा है। कम्पोस्ट की तैयारी, स्पॉन उत्पादन, वातावरणीय नियंत्रण, रोग-कीट प्रबंधन और तुड़ाई से लेकर विपणन तक की पूरी श्रृंखला पर वैज्ञानिक परीक्षण एवं मानकीकरण किए गए हैं। इन शोधों का उद्देश्य उत्पादन प्रक्रिया को सरल, सुलभ और व्यवहार्य बनाना है, ताकि अधिक से अधिक किसान इस तकनीक का लाभ उठा सकें।

मशरूम उत्पादन केवल वैज्ञानिक दृष्टिकोण ही नहीं, बल्कि सामाजिक एवं आर्थिक दृष्टि से भी अत्यंत प्रासंगिक है। यह महिलाओं और युवाओं के लिए स्वरोजगार का सशक्त माध्यम बन सकता है। ग्रामीण क्षेत्रों में छोटे स्तर पर उत्पादन करके घरेलू आय बढ़ाई जा सकती है। वहीं शहरी एवं अर्ध-शहरी क्षेत्रों में व्यावसायिक स्तर पर उत्पादन कर बड़े बाजारों की मांग पूरी की जा सकती है।

इस प्रकाशन में "मशरूम की उन्नत उत्पादन तकनीकी" से संबंधित महत्वपूर्ण जानकारी को समाहित किया गया है। इसमें उत्पादन के चरणबद्ध विवरण, वैज्ञानिक प्रबंधन पद्धतियां, रोग एवं कीट नियंत्रण, प्रसंस्करण एवं विपणन की जानकारी सरल एवं स्पष्ट भाषा में दी गई है। मुझे विश्वास है कि यह पुस्तक किसानों, उद्यमियों, विद्यार्थियों एवं कृषि प्रसार कार्यकर्ताओं के लिए उपयोगी सिद्ध होगी।

मैं उन सभी वैज्ञानिकों, तकनीकी विशेषज्ञों और सहयोगियों को धन्यवाद देता हूं जिन्होंने इस पुस्तक को तैयार करने में योगदान दिया। आशा है कि यह प्रयास किसानों को मशरूम उत्पादन की ओर प्रेरित करेगा तथा उनके जीवन स्तर को सुधारने में सहायक होगा।

स्थान : नई दिल्ली
दिनांक : 30 अक्टूबर 2025

(विश्वनाथन चिन्नुसामी)
संयुक्त निदेशक (अनुसंधान)

परिचय

मशरूम उत्पादन वर्तमान समय में विश्व स्तर पर एक अत्यंत महत्वपूर्ण और उभरता हुआ कृषि-आधारित उद्योग बन चुका है। यह न केवल एक पौष्टिक खाद्य स्रोत के रूप में जाना जाता है, बल्कि इसके औषधीय और स्वास्थ्यवर्धक गुणों ने इसे आधुनिक आहार एवं स्वास्थ्य प्रणाली का एक अनिवार्य हिस्सा बना दिया है। बढ़ती जनसंख्या, बदलती जीवनशैली और पोषण असंतुलन जैसी चुनौतियों के बीच मशरूम एक सस्ता, सुलभ और स्वास्थ्यवर्धक विकल्प प्रस्तुत करता है। भारत जैसे विकासशील देशों में, जहाँ प्रोटीन की कमी एक गंभीर समस्या है और अधिकांश आबादी शाकाहारी भोजन पर निर्भर है, वहाँ मशरूम को अक्सर *"शाकाहारी मांस"* कहा जाता है, क्योंकि इसमें मौजूद प्रोटीन की गुणवत्ता उच्च होती है और यह अमीनो अम्लों की दृष्टि से भी संतुलित है। इसके अलावा, मशरूम एकमात्र ऐसा शाकाहारी भोजन है जिसमें सूर्य के प्रकाश की उपलब्धता में एर्गोस्टेरोल विटामिन डी में परिवर्तित होकर हड्डियों और प्रतिरक्षा प्रणाली को मजबूत बनाता है।

पोषण की दृष्टि से मशरूम अत्यंत समृद्ध है। ताज़ा मशरूम में 70 से 95 प्रतिशत तक नमी होती है, जबकि सूखी अवस्था में इनमें 19 से 35 प्रतिशत तक प्रोटीन, 2 से 8 प्रतिशत वसा और 46 से 70 प्रतिशत तक कार्बोहाइड्रेट पाए जाते हैं। इसके अतिरिक्त इनमें पोटैशियम, फॉस्फोरस, कैल्सियम, आयरन और जिंक जैसे खनिज प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं, जो सामान्य शाकाहारी आहार में अक्सर कम मात्रा में उपलब्ध होते हैं। विटामिनों में विशेषकर बी-कॉम्प्लेक्स समूह (राइबोफ्लेविन, नायसिन, थायमिन और फोलिक एसिड) पर्याप्त मात्रा में उपस्थित होते हैं, जो शारीरिक विकास, रक्त निर्माण और ऊर्जा उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। पोषण वैज्ञानिकों और स्वास्थ्य विशेषज्ञों का मानना है कि मशरूम को नियमित आहार में शामिल करने से संतुलित पोषण प्राप्त होता है और जीवनशैली से जुड़ी बीमारियों जैसे मधुमेह, मोटापा और हृदय रोगों का खतरा कम होता है।

औषधीय दृष्टि से मशरूम का महत्व और भी अधिक है। मशरूम में पाए जाने वाले जैव सक्रिय यौगिक जैसे पॉलीसैकेराइड्स, बीटा-ग्लूकान्स, ट्राइटरपेनॉइड्स और लेक्टिन्स प्रतिरक्षा प्रणाली को सक्रिय करने, कैंसर कोशिकाओं की वृद्धि रोकने, कोलेस्ट्रॉल का स्तर घटाने और रक्त शर्करा को नियंत्रित करने में सहायक पाए गए हैं। उदाहरण के लिए, रीशी (*गैनोडर्मा लुसीडम*) और शिटाके (*लैंटिनुला इडोडेस*) जैसे मशरूम अपने कैंसररोधी और एंटी-वायरल गुणों के कारण वैश्विक बाजार में अत्यधिक लोकप्रिय हैं। *लवास्टैटिन* जैसे यौगिक, जो मशरूम में पाए जाते हैं, रक्त में कोलेस्ट्रॉल के स्तर को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जापान, चीन और कोरिया जैसे देशों में औषधीय मशरूमों का उपयोग पारंपरिक चिकित्सा प्रणालियों का अभिन्न हिस्सा रहा है, आज आधुनिक औषधि उद्योग भी इन्हें दवाओं और पूरक के निर्माण में शामिल कर रहा है।

भारत के संदर्भ में मशरूम उत्पादन की संभावनाएँ अत्यधिक हैं। यहाँ की जलवायु विविधता विभिन्न प्रकार के मशरूम उत्पादन के लिए अनुकूल है। व्हाइट बटन मशरूम (*एगेरिकस बिस्पोरस*) भारत में सबसे अधिक उत्पादित और लोकप्रिय प्रजाति है, जिसे मुख्य रूप से उत्तर भारत के मैदानी और अपेक्षाकृत ठंडे क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर उगाया जाता है। इसके अलावा ऑयस्टर मशरूम (*प्लयूरोटस जाति*) अपेक्षाकृत कम खर्च और आसान तकनीक से कृषि अपशिष्टों जैसे गेहूँ-धान के पुआल, मक्का के डंठल और गन्ने की खोई पर उगाया जा सकता है। पैडी स्ट्रॉ मशरूम (*वोल्वेरिएला वोल्वेसी*) उष्णकटिबंधीय और आर्द्र परिस्थितियों में सफलतापूर्वक उगाया जाता है, जबकि दक्षिण भारत में मिल्की मशरूम (*कैलोसाइबे इंडिका*) का उत्पादन तेजी से लोकप्रिय हो रहा है। इसके अतिरिक्त, शिटाके और रीशी जैसे उच्च मूल्य वाले औषधीय मशरूमों की भी भारत में मांग बढ़ रही है, जो निर्यात की दृष्टि से किसानों और उद्यमियों के लिए नए अवसर प्रदान कर रहे हैं।

मशरूम उत्पादन का एक महत्वपूर्ण पहलू यह है कि इसके लिए बड़े भू-भाग की आवश्यकता नहीं होती। इसे छोटे-छोटे शेड, कमरों या नियंत्रित वातावरण वाले ढाँचों में आसानी से उगाया जा सकता है। यही कारण है कि सीमित भूमि वाले किसान, ग्रामीण महिलाएँ और बेरोज़गार युवा भी इसे छोटे पैमाने पर अपनाकर आर्थिक रूप से आत्मनिर्भर हो सकते हैं। मशरूम उत्पादन कृषि अपशिष्ट प्रबंधन में भी योगदान देता है, क्योंकि यह पुआल, लकड़ी की बुरादे और अन्य अवशेषों पर उगाया जाता है। उत्पादन के बाद बचा हुआ कम्पोस्ट उच्च गुणवत्ता वाली जैविक खाद के रूप में खेतों में वापस डाला जा सकता है, जिससे मिट्टी की उर्वरता बढ़ती है और रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम होती है। इस प्रकार मशरूम उत्पादन पोषण सुरक्षा के साथ-साथ पर्यावरणीय स्थिरता और सतत कृषि को भी बढ़ावा देता है।

सामाजिक और आर्थिक दृष्टि से भी मशरूम उत्पादन का महत्व अत्यधिक है। यह एक उच्च मूल्य वाली फसल है, जिसका उत्पादन चक्र छोटा है और बाजार में इसकी माँग लगातार बढ़ रही है। प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन की दृष्टि से मशरूम पाउडर, सूखे मशरूम, अचार, सूप मिक्स और औषधीय सप्लिमेंट्स जैसे उत्पादों की घरेलू और अंतरराष्ट्रीय बाजार में व्यापक संभावनाएँ हैं। भारत सरकार तथा विभिन्न कृषि विश्वविद्यालयों द्वारा किसानों और उद्यमियों को प्रशिक्षण और तकनीकी सहायता प्रदान की जा रही है, ताकि मशरूम उत्पादन को वैज्ञानिक पद्धति से बढ़ावा दिया जा सके। यदि उत्पादन, प्रसंस्करण और विपणन ढाँचों को और मजबूत किया जाए, तो मशरूम उद्योग किसानों की आय दोगुनी करने, ग्रामीण युवाओं और महिलाओं के लिए उद्यमिता के अवसर पैदा करने और देश की अर्थव्यवस्था को सशक्त बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

इस अध्याय में सबसे पहले मशरूम उत्पादन के महत्व और बढ़ती प्रासंगिकता पर चर्चा की गई है, तत्पश्चात इसके पोषण एवं औषधीय गुणों का विस्तार से वर्णन किया गया है। भारत में विभिन्न प्रजातियों की खेती की संभावनाओं को रेखांकित करते हुए मशरूम उत्पादन के सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय लाभों को भी समझाया गया है। इसके अतिरिक्त, अध्याय में कटाई के बाद प्रबंधन उपाय को भी शामिल किया गया है, जिसमें फसल की गुणवत्ता बनाए रखने, निधानी आयु बढ़ाने, प्रसंस्करण तकनीकों और बाजार तक सुरक्षित परिवहन की विधियों पर प्रकाश डाला गया है। साथ ही उद्यमिता और ग्रामीण विकास में इसकी भूमिका पर भी चर्चा की गई है। इस प्रकार अध्याय केवल जानकारी प्रस्तुत करने तक सीमित नहीं है, बल्कि यह आगामी अध्यायों के लिए पृष्ठभूमि तैयार करता है, जिनमें मशरूम उत्पादन की तकनीकी विधियाँ, प्रबंधन रणनीतियाँ, प्रसंस्करण, विपणन और सस्योत्तर प्रबंधन उपायों का विस्तार से अध्ययन किया जाएगा।

इस अध्याय के उद्देश्य बहुआयामी हैं। इसका प्रमुख उद्देश्य मशरूम उत्पादन के वैज्ञानिक, पोषणात्मक और औषधीय महत्व को समझाना है, ताकि इसे केवल एक कृषि उत्पाद के रूप में नहीं बल्कि स्वास्थ्य और अर्थव्यवस्था से जुड़ी एक समग्र प्रणाली के रूप में देखा जा सके। इसके अतिरिक्त अध्याय का उद्देश्य भारत में विभिन्न प्रजातियों की खेती की संभावनाओं का आकलन करना, मशरूम उत्पादन के सामाजिक और पर्यावरणीय लाभों को उजागर करना, उद्यमिता के अवसरों को रेखांकित करना तथा सस्योत्तर प्रबंधन की रणनीतियों की समझ विकसित करना है।

अतः निष्कर्षतः कहा जा सकता है कि मशरूम उत्पादन केवल एक कृषि गतिविधि नहीं है, बल्कि यह पोषण सुरक्षा, स्वास्थ्य संवर्धन, पर्यावरण संरक्षण, आर्थिक विकास और सस्योत्तर प्रबंधन के समन्वित प्रयासों का एक समग्र माध्यम है। यदि वैज्ञानिक तकनीक, प्रशिक्षण और बाजार संरचना को सुदृढ़ किया जाए तो यह उद्योग भविष्य में न केवल किसानों और ग्रामीण समुदायों के लिए आजीविका का स्थायी स्रोत बनेगा, बल्कि भारत को वैश्विक स्तर पर मशरूम उत्पादन और निर्यात में अग्रणी बनाने में भी योगदान देगा।

लेखकगण

मशरूम की उन्नत उत्पादन तकनीकी

प्राचीन मिस्रवासियों का मानना था कि मशरूम अमरत्व का पौधा है— ऐसा 4600 ईसा पूर्व के चित्रलिपियों (हाइरोग्लिफिक्स) में उल्लेख मिलता है। मशरूम के स्वादिष्ट स्वाद ने मिस्र के फिरौन (राजाओं) को इतना आकर्षित किया कि उन्होंने इसे केवल शाही भोजन घोषित कर दिया। विभिन्न साहित्य स्रोतों में मशरूम और अन्य कवकों द्वारा उत्पादित 130 से अधिक औषधीय कार्यों का उल्लेख मिलता है, जिनमें प्रमुख रूप से एंटीऑक्सीडेंट, कैंसर-रोधी, मधुमेह-रोधी, एंटी-एलर्जिक, रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाने वाले, हृदय संरक्षक, कोलेस्ट्रॉल कम करने वाले, एंटीवायरल, एंटीबैक्टीरियल, एंटीपैरासिटिक, एंटिफफूंद, डिटॉक्सिफाइंग और हेपेटोप्रोटेक्टिव (यकृत-संरक्षक) प्रभाव शामिल हैं।

मशरूम के अनुष्ठानिक प्रयोगों का सबसे पुराना प्रमाण उत्तरी अल्जीरिया की तासिली गुफाओं में बनी चित्रकला में पाया जाता है, जहाँ कुछ मानव-समान आकृतियों के शरीर पर मशरूम जैसे प्रतीकों की आकृति बनी हुई है। इन चित्रों की आयु कम से कम 9000 वर्षों पूर्व की मानी गई है। चीनियों ने सबसे पहले हजारों साल पहले कृत्रिम रूप से उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय मशरूम की खेती शुरू की। *ऑरिकुलैरिया पॉलीट्राइचा* (600 ईस्वी), *फ्लेम्युलिना वेलुटाइप्स* (800 ईस्वी) और *लेंटीनुला एडोड्स* (1000 ईस्वी) की खेती का उल्लेख मिलता है। हालाँकि, वास्तविक व्यावसायिक खेती 16वीं और 17वीं शताब्दी में यूरोप में गुफाओं के भीतर बटन मशरूम की खेती से शुरू हुई।

19वीं शताब्दी के अंत में मशरूम उत्पादन अमेरिका पहुँचा, जहाँ पूर्वी भागों में घरेलू बागवानों ने इस नई और अनजान फसल को उगाने का प्रयास किया। 20वीं शताब्दी की शुरुआत में अमेरिकन स्पॉन कंपनी (सेंट पॉल, मिनेसोटा) द्वारा पहली बार शुद्ध कल्चर वर्जिन स्पॉन (बीजाणु) तैयार किया गया। इसके संस्थापक लुइस एफ. लैम्बर्ट, एक फ्रांसीसी माइकोलॉजिस्ट थे। 1914 तक मशरूम का विपणन तेजी से बढ़ने लगा। शुरुआत में, बटन मशरूम (*एगेरिकस बिस्पोरस*) का वर्चस्व था, 1979 तक यह वैश्विक मशरूम उत्पादन का 70% हिस्सा रखता था, लेकिन 1997 तक इसकी भागीदारी घटकर 32% रह गई और अन्य मशरूम प्रजातियाँ जैसे शिटाके, ऑयस्टर, पैडी स्ट्रॉ, और वुड ईयर मशरूम लोकप्रिय होने लगे।

संस्कृत में मशरूम के लिए सबसे प्रारंभिक शब्द 'कसुम्पा', 'छत्रक' और 'भूमि कवक' पाए जाते हैं, जबकि आधुनिक समय में इसे 'खुम्बी', 'धरती के फूल' आदि नामों से विभिन्न राज्यों में जाना जाता है। हमारे देश के कुछ हिस्सों में इसे 'कुकुरमुत्ता' के नाम से जाना जाता है, जिसे अकसर जहरीले मशरूम के रूप में संदर्भित किया जाता है। मशरूम का भोजन और औषधि के रूप में उपयोग मानव इतिहास में प्राचीन काल से होता आ रहा है, जो कि सभ्यता जितनी पुरानी है। इसके उपयोग का उल्लेख हमारे पारंपरिक धार्मिक ग्रंथों जैसे कि वेद, वृक्ष आयुर्वेद, चीनी साहित्य और बाइबिल में मिलता है।

भारत में मशरूम की खेती हाल ही की बात है। 1961 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) ने हिमाचल प्रदेश के सोलन में बटन मशरूम की खेती पर एक योजना को वित्तीय सहायता प्रदान की, जिससे एक

यूएनडीपी परियोजना की स्थापना हुई। एफएओ (खाद्य एवं कृषि संगठन) के विशेषज्ञों की मदद से इसे आगे बढ़ाया गया। हिमाचल प्रदेश कृषि विश्वविद्यालय (एचपीकेवीवी) ने चंबाघाट, सोलन में इस क्षेत्र में अनुसंधान की नींव रखी।

1983 में, राष्ट्रीय मशरूम अनुसंधान एवं प्रशिक्षण केंद्र (एनएमआरटीसी) की स्थापना हुई, जिसे 1997 में राष्ट्रीय मशरूम अनुसंधान केंद्र (एनएमआरसी) नाम दिया गया और 2008 में इसे मशरूम अनुसंधान निदेशालय (डीएमआर) के रूप में अपग्रेड किया गया। तब से, कई अन्य संस्थानों और राज्य कृषि विश्वविद्यालयों ने बटन मशरूम और अन्य प्रजातियों पर अनुसंधान और विकास कार्य शुरू किए।

किसी भी कृषि प्रणाली में विविधता लाने से उसकी स्थिरता बढ़ती है। मशरूम एक ऐसा घटक है जो न केवल कृषि में विविधता लाता है बल्कि पौष्टिक भोजन, स्वास्थ्य और पर्यावरणीय मुद्दों का समाधान करने में भी सहायक होता है। मशरूम की व्यावसायिक खेती कृषि, औद्योगिक, वानिकी और घरेलू कचरे को पोषण युक्त भोजन में बदलने का एक अनूठा तरीका है।

मशरूम की इनडोर खेती, ऊर्ध्वाधर (वर्टिकल) स्थान का उपयोग करके प्रति इकाई क्षेत्र और समय में उच्चतम मात्रा में उत्पादन करने की क्षमता रखती है। यह उच्च तकनीक वाली बागवानी परियोजना बिना भूमि पर अत्यधिक दबाव डाले खाद्य असंतुलन को दूर करने का एक प्रभावी तरीका है।

भारत जैसे विकासशील देश में गुणवत्तापूर्ण भोजन और बेरोजगारी मुख्य मुद्दे हैं। मशरूम की खेती को ग्रामीण जनता और युवा पीढ़ी के बीच लोकप्रिय बनाकर इन समस्याओं का समाधान किया जा सकता है।यह पुस्तक मशरूम की खेती, विपणन और उपयोग से संबंधित संपूर्ण जानकारी को सरल भाषा में प्रस्तुत करने का प्रयास है। यह उन लोगों के लिए एक उपयोगी संसाधन होगी जो मशरूम उत्पादन और अनुसंधान क्षेत्र में प्रवेश करना चाहते हैं।

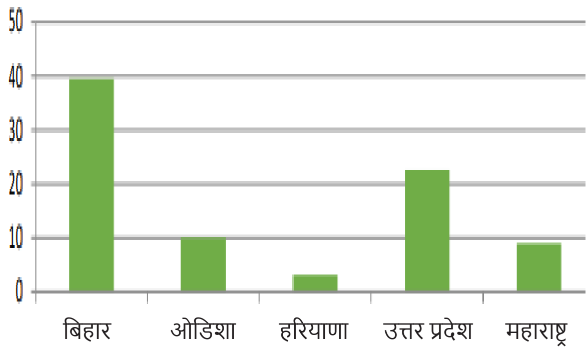
पुस्तक में विभिन्न व्यावसायिक मशरूमों की खेती, उनका रखरखाव, प्रसंस्करण और विपणन से संबंधित सभी पहलुओं को सम्मिलित किया गया है। भारत में मशरूम उत्पादन के विविधीकरण की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए इस विषय को भी पर्याप्त रूप से कवर किया गया है। हमें आशा है कि यह बुलेटिन मशरूम उत्पादकों/उद्यमियों के लिए, छात्रों, प्रशिक्षकों और शिक्षकों के लिए जो कृषि में मशरूम को एकीकृत करना चाहते है, उन सभी लोगों के लिए लाभकारी सिद्ध होगी।

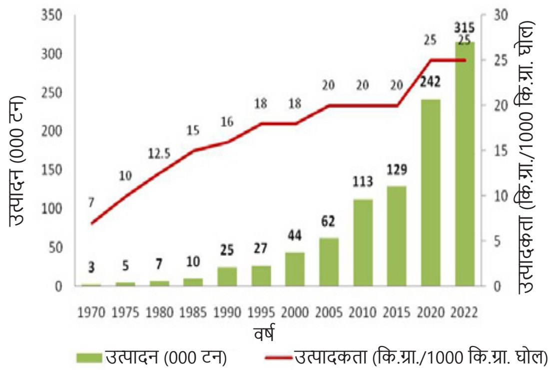
मशरूम उत्पादन की वर्तमान स्थिति: वैश्विक और राष्ट्रीय परिदृश्य

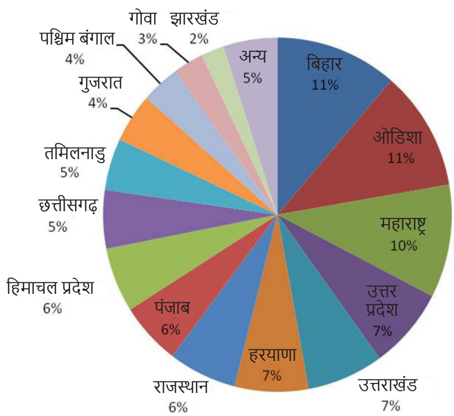
चीन वैश्विक स्तर पर मशरूम का सबसे बड़ा उत्पादक देश है, जो दुनिया के कुल उत्पादन का 70% से अधिक योगदान करता है। अन्य प्रमुख उत्पादक देशों में संयुक्त राज्य अमेरिका, यूरोपीय संघ (मुख्य रूप से पोलैंड और नीदरलैंड), भारत और जापान शामिल हैं। वैश्विक मशरूम बाजार का मूल्य 2021 में लगभग 53 बिलियन अमेरिकी डॉलर आंका गया था, जो अगले दशक में 9-10% की संयुक्त वार्षिक वृद्धि दर (सीएजीआर) से बढ़ने का अनुमान है। 2030 तक इसका बाजार मूल्य 90 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक पहुंचने की संभावना है। हाल के वर्षों में भारत में मशरूम उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है, जिसका प्रमुख कारण घरेलू मांग में वृद्धि और निर्यात के बढ़ते अवसर हैं। भारत में प्रमुख मशरूम उत्पादक राज्य हैं- बिहार, ओडिशा, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, पंजाब और हिमाचल प्रदेश हैं। भारत में मुख्य रूप से बटन मशरूम का उत्पादन होता है, जिसके बाद ऑयस्टर और मिल्की मशरूम का स्थान आता है। मशरूम उद्योग भारत के बागवानी क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान देता है। 2022 में इसका कुल मूल्य लगभग 1,500 करोड़ रुपये (आईएनआर 15 बिलियन) आंका गया था। मशरूम की खेती, प्रसंस्करण और विपणन में 2 लाख

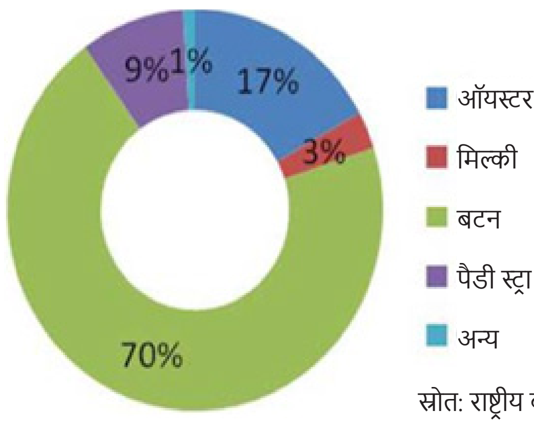
से अधिक लोग कार्यरत हैं, जिससे ग्रामीण क्षेत्रों में आजीविका के अवसर उत्पन्न हो रहे हैं। लघु एवं मध्यम स्तर पर मशरूम की खेती करने वाले किसान प्रति फसल चक्र में लगभग 20,000 से 50,000 रुपये तक की आय अर्जित करते हैं। भारत में मशरूम बाजार में बटन मशरूम का 70% योगदान है, जो मुख्य रूप से ताजा और प्रसंस्कृत रूप में बेचे जाते हैं। भारत ने 2021 में लगभग 300 करोड़ रुपये मूल्य के मशरूम का निर्यात किया था। प्रमुख निर्यात बाजारों में संयुक्त राज्य अमेरिका (यूएस) और संयुक्त अरब अमीरात (यूएई) शामिल हैं।

भारत में मशरूम उत्पादन वितरण:









स्रोत: राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड

भारत में राज्यवार मशरूम उत्पादन वितरण

विभिन्न मशरूम किस्मों का उत्पादन में वितरण अनुपात

तालिका 1: पोषण और न्यूट्रास्युटिकल गुणों से भरपूर उपयोगी मशरूमों के सामान्य और वैज्ञानिक नाम

मशरूम	वैज्ञानिक नाम	नमी (%)	प्रोटीन (%)	वसा (%)	कार्बोहाइड्रेट (%)	रेशा / तंतु (%)	राख (%)	कैलोरी (/100 ग्राम)
बटन मशरूम	*एगेरिकस बिस्पोरस*	90.1	2.9	0.3	5.0	0.9	0.8	36
ऑयस्टर मशरूम	*प्ल्यूरोटस* प्रजाति	90.2	2.5	0.2	5.2	1.3	0.6	35
शीटाके मशरूम	*लेंटिनुला एडोड्स*	90	2.2	0.3	6	2		35
वुड ईयर मशरूम	*ऑरिकुलारिया* प्रजाति	88	3	0.2	7.5	4	1.5	25
पैडी स्ट्रॉ मशरूम	*वोल्वारीएला* प्रजाति	90. 1	2-1	1.0	4.7	1.1	1.0	36

मशरूम के पोषण और औषधीय गुण

मशरूम के पौष्टिक और औषधीय गुणों के प्रति लोगों में जागरूकता बढ़ाने से इसकी खपत में वृद्धि हो सकती है और विपणन संबंधी समस्याओं का समाधान संभव है। कई देशों में मशरूम पर पोषण लेबलिंग को अनिवार्य किया गया है। यद्यपि बिना पशु एवं मानव परीक्षणों के कोई ठोस निष्कर्ष नहीं निकाला जा सकता, फिर भी मशरूम का प्रॉक्सिमेट (निकटतम) विश्लेषण उसके पोषण मूल्य के प्रारंभिक आकलन के लिए एक मान्य प्रणाली है। एक ही मशरूम प्रजाति के लिए विभिन्न वैज्ञानिकों द्वारा रिपोर्ट किए गए पोषण मानकों में काफी भिन्नता पाई गई है। यह अंतर मुख्य रूप से आनुवंशिक संरचना में विविधता, खेती की तकनीक में अंतर, फसल कटाई और कटाई-पश्चात परिस्थितियाँ के कारण होता है। ताजे मशरूम में 70-95% नमी होती है, जबकि सुखाए गए मशरूम में यह घटकर 10-13% रह जाती है। ताजे मशरूम में प्रोटीन की मात्रा 1.75% से 5.9% (ताजा भार के आधार पर) होती है, जो औसतन 3.5-4.0% तक होती है। सूखे मशरूम में प्रोटीन की मात्रा 19-35% होती है, जो चावल, गेहूं और मक्का की तुलना में अधिक है, हालांकि यह अधिकांश पशु मांस की तुलना में कम होती है। मशरूम प्रोटीन में सभी 9 आवश्यक अमीनो एसिड होते हैं, जो इसे एक पूर्ण प्रोटीन स्रोत बनाते हैं। मशरूम में 0.6% से 3.1% वसा होती है, जिसमें 72% से अधिक असंतृप्त वसीय अम्ल होते हैं, जो स्वास्थ्य के लिए लाभकारी हैं। मशरूम में फॉस्फोरस, आयरन और विटामिन जैसे थायमिन, राइबोफ्लेविन और नियासिन प्रचुर मात्रा में होते हैं। ये कम कैलोरी, कम कार्बोहाइड्रेट और कम कैल्सियम युक्त होते हैं, जिससे इन्हें संतुलित आहार का हिस्सा बनाया जा सकता है। मशरूम में मौजूद पॉलीसैकेराइड्स प्रतिरक्षा प्रणाली को बढ़ावा देते हैं और ट्यूमर दमन में सहायक होते हैं। ये मैक्रोफेज और साइटोटॉक्सिक टी-सेल्स को सक्रिय करते हैं, जिससे शरीर संक्रमण और ट्यूमर के विरुद्ध सुरक्षा प्राप्त करता है।

गैनोडर्मा प्रजातियों में पाए जाने वाले ट्राइटरपेनॉइड्स में हेपेटोप्रोटेक्टिव (यकृत सुरक्षा), साइटोटॉक्सिक और कोलेस्ट्रॉल कम करने वाले प्रभाव पाए जाते हैं। लेक्टिन्स जैसे जैवसक्रिय यौगिकों में एंटी-ट्यूमर और इम्यूनोमॉडुलेटरी गुण होते हैं। *प्ल्यूरोटस साजोर-काजू* और *ग्रिफोला फ्रोंडोसा* के अर्क ने पशु परीक्षणों में रक्तचाप और एलडीएल कोलेस्ट्रॉल को कम करने में प्रभावी परिणाम दिखाए हैं। मशरूम न केवल एक पौष्टिक खाद्य स्रोत है, बल्कि इसके औषधीय गुण भी स्वास्थ्य संवर्धन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इनमें मौजूद पॉलीसैकेराइड्स, ट्राइटरपेनॉइड्स, लेक्टिन्स आदि जैवसक्रिय यौगिक कैंसर, उच्च रक्तचाप और संक्रमण जैसे रोगों के उपचार में सहायक सिद्ध हो सकते हैं। फफूंद जैव-संसाधन में चयापचय विकार, कैंसर और संज्ञानात्मक गिरावट जैसी गंभीर स्वास्थ्य समस्याओं का समाधान करने की क्षमता है। वैश्विक स्तर पर पौध-आधारित चिकित्सकीय समाधान की बढ़ती मांग के बीच मशरूम पारंपरिक ज्ञान और आधुनिक विज्ञान का संयोजन करते हुए चिकित्सा जगत में एक नई क्रांति का संकेत दे रहे हैं।

एगेरिकस बिस्पोरस में कुल कार्बोहाइड्रेट की मात्रा 60 प्रतिशत होती है, जिसमें लगभग 50 प्रतिशत नाइट्रोजन-मुक्त कार्बोहाइड्रेट होता है, *प्ल्यूरोटस* प्रजाति में कुल कार्बोहाइड्रेट सामग्री 46.6 से 81.8 प्रतिशत के बीच पाई जाती है। मशरूम कम वसा वाले जीव होते हैं, जिनमें शुष्क भार के आधार पर 2 से 8 प्रतिशत अशोधित (क्रूड) वसा पायी जाती है। मशरूम में सबसे अधिक पाया जाने वाला *स्टेरोल एर्गोस्टेरोल* मानव शरीर में पराबैंगनी विकिरण के संपर्क में आने पर विटामिन डी में परिवर्तित हो जाता है, जो हड्डियों और प्रतिरक्षा प्रणाली के लिए आवश्यक है। भारतीय आहार में प्रोटीन की कमी एक प्रमुख पोषण समस्या है, क्योंकि मुख्य भोजन अनाज और बाजरा-आधारित होता है। यह कमी विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों के शिशुओं, बच्चों, गर्भवती और स्तनपान कराने वाली महिलाओं में अधिक देखी जाती है। मशरूम, उच्च मात्रा और गुणवत्ता वाले प्रोटीन के कारण, खाद्य और कृषि संगठन द्वारा उन देशों में प्रोटीन पोषण के लिए उपयुक्त खाद्य के रूप में मान्यता प्राप्त हैं, जहां आहार मुख्य रूप से अनाज पर आधारित है। मशरूम विटामिन

का समृद्ध स्रोत होते हैं, विशेष रूप से बी-विटामिन समूह के। हालांकि, मशरूम में विटामिन ए, सी, डी, ई, के और सेलेनियम की मात्रा अपेक्षाकृत कम होती है। मशरूम खनिजों का समृद्ध स्रोत होते हैं, जो अधिकांश सब्जियों की तरह खनिज तत्वों से भरपूर होते हैं। मशरूम में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला खनिज तत्व पोटैशियम होता है, जो कुल राख सामग्री का लगभग 45% भाग होता है। इसके बाद फॉस्फोरस, सोडियम, मैग्नीशियम और कैल्सियम होते हैं, जो मिलकर कुल राख सामग्री का 56-70% भाग बनाते हैं। हालांकि मशरूम में वसा की मात्रा अल्प होती है, लेकिन इनमें पाए जाने वाले बहुअसंतृप्त वसा अम्ल सीरम कोलेस्ट्रॉल के स्तर को कम करने में सहायक होते हैं।

मशरूम उत्पादन और विपणन में अवसर

वैश्विक अवसर

कार्यात्मक खाद्य पदार्थ और पौष्टिक-औषधीय : कार्यात्मक खाद्य पदार्थ की बढ़ती मांग मशरूम-आधारित उत्पादों के लिए संभावनाएं प्रदान करती है, जो जैव-सक्रिय यौगिकों से समृद्ध होते हैं।

टिकाऊ पैकेजिंग: पर्यावरण-अनुकूल पैकेजिंग समाधानों को अपनाकर मशरूम उत्पादों की आकर्षकता बढ़ाई जा सकती है।

अनुसंधान एवं विकास और मूल्य संवर्धन: मशरूम-व्युत्पन्न उत्पादों जैसे पाउडर, अर्क (एक्सट्रैक्ट) और सप्लीमेंट्स में नवाचार, उद्योग के विकास की संभावनाएं बढ़ाता है।

राष्ट्रीय अवसर (भारत)

कौशल विकास: किसानों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम उत्पादन दक्षता और गुणवत्ता में सुधार कर सकते हैं।

कृषि-उद्योगों के साथ एकीकरण: खाद्य प्रसंस्करण उद्योग के साथ साझेदारी करके बाजार विस्तार को बढ़ावा दिया जा सकता है।

विलक्षण मशरूम का प्रचार-प्रसार: शिटाके और मिल्की जैसे उच्च मूल्य वाली प्रजातियों की खेती को प्रोत्साहित कर किसानों की आय में वृद्धि की जा सकती है।

सहकारी मॉडल का विस्तार: उत्पादक सहकारी समितियों को मजबूत करने से किसानों की सौदेबाजी शक्ति में वृद्धि होगी और बाजार तक बेहतर पहुंच प्राप्त होगी।

तालिका 2: उत्तर भारतीय मैदानी क्षेत्रों में विभिन्न मशरूम प्रजातियों की खेती का मौसम

क्रम संख्या़	मशरूम प्रजाति का प्रकार	अवधि
1	व्हाइट बटन मशरूम	अक्टूबर से मार्च
2	पैडी स्ट्रॉ मशरूम	मई से जुलाई
3	ऑयस्टर मशरूम	मध्य-अगस्त से मध्य-अप्रैल
4	शिटाके मशरूम	मार्च से मई तथा सितंबर से नवम्बर
5	मिल्की मशरूम	फरवरी से अप्रैल
6	रीशी मशरूम	मध्य-मार्च से मध्य-अक्टूबर

व्हाइट बटन मशरूम

पैडी स्ट्रॉ मशरूम

ऑयस्टर मशरूम

मिल्की मशरूम

शिटाके मशरूम

रीशी मशरूम

स्पॉन उत्पादन प्रौद्योगिकी

किसी चयनित मशरूम का वेजेटेटिव माइसेलियम, जिसे गेहूं, बाजरा, ज्वार जैसे उपयुक्त माध्यम पर विकसित किया जाता है, उसे स्पॉन या बीज कहा जाता है, जो मशरूम उगाने के लिए आवश्यक होता है।

स्पॉन निर्माण तकनीक में शामिल चरण निम्नलिखित हैं:

मशरूम की शुद्ध कल्चर तैयार करने के लिए या तो ऊतक संवर्धन (टिशू कल्चर) या बहु-बीजाणु संवर्धन (मल्टी-स्पोर कल्चर) का उपयोग किया जा सकता है। ताजा फलन-काय (फ्रुइटिंग बॉडी) को अल्कोहल से जीवाणुरहित (स्टरलाइज) किया जाता है और स्टेरलाइज्ड लूप (ट्री आकार) की सहायता से प्लेट या स्टरलाइज पेपर के ऊपर रखा जाता है, ताकि स्पोर प्रिंट तैयार किया जा सके, जिसका उपयोग बहु-बीजाणु संवर्धन के लिए किया जाता है।

क्रमिक रूप से पतला (सीरियल डाइल्यूट) करने के बाद, बीजाणुओं को निष्फल (स्टरलाइज) माल्ट-एक्सट्रैक्ट-एगार या पोटैटो-डेक्सट्रोज-एगार संवर्धन स्लैंट्स में स्थानांतरित किया जाता है। शुद्ध कल्चर प्राप्त करने के लिए इन स्लैंट्स को 25°C ± 2°C पर दो सप्ताह के लिए संवर्धित किया जाता है। मशरूम स्पॉन बनाने के लिए किसी भी प्रकार के अनाज जैसे गेहूं, ज्वार, बाजरा या राई के साथ-साथ कृषि अपशिष्ट जैसे- मक्का के छिलके, लकड़ी की टहनियां, धान का पुआल, आरा चूर्ण और बची हुई चाय पत्तियों का उपयोग किया जा सकता है। अनाज या स्पॉन सब्सट्रेट रोग-मुक्त होना चाहिए और इसमें टूटे, पुराने या कीट-क्षतिग्रस्त दाने नहीं होने चाहिए। सफेद बटन मशरूम, ऑयस्टर और धान पुआल मशरूम को अधिकांश अनाज से उगाया जा सकता है, जबकि लकड़ी को सड़ाने वाले फंगस जैसे शीटाके और ब्लैक मशरूम (कान मशरूम) के लिए आरा चूर्ण-आधारित सब्सट्रेट अनाज की तुलना में बेहतर होता है। अवांछित घास, खरपतवार, अन्य बीज, मिट्टी के कण और पुआल के टुकड़ों से छुटकारा पाने के लिए अनाज को पर्याप्त पानी में

तीन से चार बार अच्छी तरह धोया जाता है। धोने के बाद, अनाज को 20 से 30 मिनट तक पर्याप्त पानी में भिगोया जाता है और फिर 15 से 20 मिनट तक एक बर्तन में उबाला जाता है।

अनाज को दबाने पर यदि वे फूले बिना नरम हो जाएं, तो उन्हें ठीक से पकने की पुष्टि की जा सकती है।आमतौर पर, 20 किलोग्राम गेहूं के दाने को भिगोने और पकाने के लिए 35 लीटर पानी की आवश्यकता होती है। उबले हुए अनाज को मलमल के कपड़े या बारीक जालीदार छलनी पर फैलाकर अतिरिक्त पानी निकाल दिया जाता है। अनाज की सतह पर मौजूद पानी को वाष्पित होने देने के लिए उन्हें कुछ घंटों के लिए छलनी पर उनके मूल रूप में छोड़ दिया जाता है। इसके बाद, अनाज को चाक पाउडर (कैल्सियम कार्बोनेट) और जिप्सम (कैल्सियम सल्फेट) के साथ मिलाया जाता है ताकि उनका पीएच लगभग 7 से 7.8 तक कम किया जा सके और आपस में चिपकने से बचाया जा सके। विभिन्न लोगों द्वारा कैल्सियम कार्बोनेट और जिप्सम का अलग-अलग अनुपात सुझाया गया है। हालांकि, सर्वोत्तम परिणाम प्राप्त करने के लिए 10 किलोग्राम (सूखी मात्रा) अनाज में 50 ग्राम चाक पाउडर और 200 ग्राम जिप्सम का उपयोग किया जाता है। अनाज को पहले अलग-अलग चाक पाउडर और जिप्सम के साथ मिलाया जाता है, फिर उन्हें अच्छी तरह से मिलाया जाता है। इस मिश्रण को तैयार करते समय दस्ताने पहनने चाहिए और इसे एक समतल सतह पर करना चाहिए। व्यावसायिक स्पॉन उत्पादन में समान रूप से मिश्रण के लिए घूर्णन ड्रम का उपयोग किया जा सकता है।

मदर स्पॉन तैयारी

कांच, की बोतलों को तैयार सब्सट्रेट (पके हुए अनाज को जिप्सम और चाक के साथ मिलाकर) से दो-तिहाई तक भरा जाता है और उन्हें गैर-अवशोषक रुई से सील किया जाता है। रुई के प्लग के ऊपर एलुमिनियम फॉइल लगाई जाती है। इसके बाद, इन बोतलों को 15 पी.एस.आई. दबाव पर 1.5 से 2 घंटे तक ऑटोक्लेव किया जाता है। इनोक्यूलेशन (संक्रमण) से पहले, ऑटोक्लेव की गई बोतलों को लैमिनार फ्लो में यू.वी. ट्यूब के नीचे 20 से 30 मिनट तक रखा जाता है और फिर कमरे के तापमान पर 24 घंटे के लिए ठंडा होने दिया जाता है।फिर, एसेप्टिक (रोगाणु मुक्त) रूप से पेट्री प्लेट में उगाई गई मायसेलियम (शुद्ध संस्कृति) का एक नमूना इन बोतलों में स्थानांतरित किया जाता है और इनोक्युलेटेड बोतलों को इनक्यूबेट किया जाता है। पांचवें और दसवें दिन, बोतलों को धीरे से हिलाया जाता है ताकि इनोकुलम (संक्रमण सामग्री) पूरे बोतल में समान रूप से वितरित हो जाए। शुद्ध संस्कृति मायसेलियम से तैयार किए गए इस स्पॉन को "मदर स्पॉन" कहा जाता है। दो से तीन सप्ताह बाद, पूरी तरह से कॉलोनाइज़ (आवृत) हो चुकी मदर स्पॉन बोतलों का उपयोग व्यावसायिक स्पॉन बैग्स में इनोक्युलेशन के लिए किया जा सकता है।

बटन मशरूम की खेती

बटन मशरूम की व्यावसायिक खेती घाटी में कहीं भी की जा सकती है, क्योंकि इसके लिए आवश्यक पर्यावरणीय परिस्थितियों को बनाए रखना आसान होता है और आवश्यक कच्चा माल, जैसे सब्सट्रेट और सप्लीमेंट, स्थानीय रूप से आसानी से उपलब्ध होता है। मशरूम की खेती में दो प्रकार की गतिविधियां शामिल होती हैं – बाहरी और इनडोर गतिविधियां।

बाहरी गतिविधियां: इसमें सब्सट्रेट का प्री-वेटिंग (पूर्व गीला करना) और कम्पोस्टिंग शामिल है, जिसे किसी भी मौसम में किया जा सकता है।

इनडोर गतिविधियां: इनडोर गतिविधि के दौरान स्पॉन रन (वनस्पतिक वृद्धि) के लिए तापमान 22 से 25°C और फसल उत्पादन (फलन) के लिए 14 से 18°C होना चाहिए। यदि तापमान बहुत कम होगा, तो स्पॉन रन धीमा या रुक

जाएगा और यदि तापमान अधिक होगा, तो खरपतवार फंगस (प्रतिस्पर्धी फंगस) का विकास होगा। मशरूम की वृद्धि के लिए लगभग संतृप्त वातावरण (85–90% सापेक्ष आर्द्रता) की आवश्यकता होती है। हालांकि, स्पॉन रन के दौरान कम्पोस्ट पर सीधे पानी का छिड़काव फसल के लिए हानिकारक होता है।

स्वस्थ फसल सुनिश्चित करने के लिए:

उत्पादन कक्ष में उचित वेंटिलेशन होना आवश्यक है, जिससे अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियां बनी रहें और पर्याप्त ताजी हवा का संचार हो। फसल उत्पादन के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर 0.10 से 0.15% से अधिक नहीं होना चाहिए। इसे बनाए रखने के लिए प्रति घंटे 4 से 6 बार हवा का आदान-प्रदान या प्रति वर्ग फुट बेड क्षेत्र में प्रति घंटे 10 क्यूबिक फीट ताजी हवा प्रवाहित करनी चाहिए। सूखा से बचना चाहिए, क्योंकि इससे मशरूम तेजी से सूख सकते हैं। तथा कमरे में पर्याप्त सुरक्षा और इन्सुलेशन होना चाहिए, ताकि तापमान में अचानक उतार-चढ़ाव न हो।

घाटी में अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियां:

स्पॉन रन और फसल उत्पादन के लिए घाटी में अनुकूल परिस्थितियां 15 फरवरी से 15 मई और 1 सितंबर से नवंबर के अंत तक देखी जाती हैं। पहले 15 दिनों के लिए 22-25°C का तापमान बनाए रखने के लिए स्थानीय रूप से आरा चूर्ण (सॉ डस्ट) आधारित हीटिंग स्टोव, जिसे स्थानीय भाषा में 'बुखारी' कहा जाता है, का उपयोग किया जाता है। इसका मतलब है कि पहली फसल के लिए कम्पोस्टिंग जनवरी के पहले सप्ताह में और दूसरी फसल के लिए जुलाई के अंतिम सप्ताह में शुरू करनी चाहिए।

सफेद बटन मशरूम की खेती के लिए निम्नलिखित चरण आवश्यक हैं:

कम्पोस्ट सफेद बटन मशरूम की खेती के लिए एक चयनित विघटित सब्सट्रेट है। कम्पोस्टिंग जैविक अपशिष्टों के अनिश्चितकालीन सूक्ष्मजीवीय अपघटन की प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में जैविक पदार्थों का सूक्ष्मजीवीय विघटन, सूक्ष्मजीवी प्रोटीन का संश्लेषण और रेशेदार सामग्री का इस तरह से उपचार शामिल है, जिससे वह नमी को अवशोषित और बनाए रख सके। सूक्ष्मजीवों की इस क्रिया के कारण कम्पोस्ट के भौतिक और रासायनिक गुणों में परिवर्तन आता है और प्रतिस्पर्धी सूक्ष्मजीवों की वृद्धि भी कम हो जाती है।

मशरूम कम्पोस्ट की गुणवत्ता निम्न बातों पर निर्भर करती है:

कच्चे पदार्थ की प्रकृति और गुणवत्ता: परंपरागत रूप से, मशरूम उत्पादक गेहूं के पुआल और अस्तबल से प्राप्त खच्चर की खाद का उपयोग करते थे, लेकिन अब गांठदार पुआल और कुक्कुट खाद को खच्चर खाद के विकल्प के रूप में उपयोग किया जाता है। खच्चर खाद को पूरी तरह हटाने से "सिंथेटिक कम्पोस्ट" का विकास हुआ। कश्मीर में मुख्य रूप से गेहूं या धान का पुआल मशरूम उत्पादन के लिए सब्सट्रेट के रूप में उपयोग किया जाता है। SKUAST-K ने कम लागत वाले कृषि अपशिष्ट जैसे अलसी का पुआल, मक्के का पुआल, सोयाबीन का पुआल, धान की भूसी और चिनार, सेब, पॉपलर और शहतूत के गिरे हुए पत्तों का उपयोग करके बटन और ढिंगरी मशरूम के उत्पादन के लिए तकनीक विकसित की है।

जैविक और अजैविक पूरक: सिंथेटिक कम्पोस्ट में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटैशियम का निश्चित अनुपात होना चाहिए। अच्छे कम्पोस्ट के लिए कार्बन: नाइट्रोजन अनुपात लगभग 17:1 होना चाहिए। नाइट्रोजन पूरक की मात्रा इस तरह से गणना की जाती है कि प्रारंभिक सामग्री में कुल नाइट्रोजन की मात्रा 2.0 से 2.5% बनी रहे। जैविक नाइट्रोजन स्रोत अजैविक की तुलना में बेहतर होते हैं क्योंकि वे नाइट्रोजन के साथ-साथ कार्बन, पोटैशियम और फॉस्फोरस भी

प्रदान करते हैं और बेहतर ऊष्मायन क्षमता प्रदर्शित करते हैं। कपास के बीज का चूर्ण, अलसी का चूर्ण, सोयाबीन का चूर्ण, गेहूं की भूसी, गेहूं का आटा, राई के पिसे हुए दाने, धान की भूसी, शीरा, कॉर्न सिरप और फलों के सांद्रण आसानी से उपलब्ध जैविक नाइट्रोजन के स्रोत हैं। अजैविक नाइट्रोजन स्रोत जैसे अमोनियम लवण, सायनामाइड और यूरिया का भी उपयोग किया जाता है, लेकिन नाइट्रेट का उपयोग करते समय विशेष सावधानी बरतनी चाहिए।

कम्पोस्टिंग के दौरान सूखी सामग्री:- पानी: हवा का संतुलित अनुपात

कम्पोस्ट में उचित ऊष्मायन के लिए सूखी सामग्री: पानी: हवा का संतुलित अनुपात होना आवश्यक है। यदि कृत्रिम खाद में पुआल बहुत बारीक हो, तो कुक्कुट खाद की मात्रा कम रखनी चाहिए। कम्पोस्टिंग प्रक्रिया को इस प्रकार नियंत्रित किया जाना चाहिए कि अधिक मात्रा में प्रोटीन का उत्पादन हो और अमोनिया का उत्पादन न्यूनतम हो ।

कंपोस्टिंग सूत्र- 65 पॉलीथीन बैग (10 किलोग्राम क्षमता वाले) के लिए कम्पोस्ट तैयार करने हेतु आवश्यक सामग्री की मात्रा निम्नलिखित है (तालिका-2):

तालिका 3: कम्पोस्ट तैयार करने के लिए सामग्री और उनकी मात्रा

सामग्री	मात्रा
गेहूं का पुआल	300 किलोग्राम
कुक्कुट खाद	200 किलोग्राम
धान की भूसी	50 किलोग्राम
कॉर्न लिकर	5 लिटर (5 किग्रा मक्का से प्राप्त)
अलसी का चूर्ण	7 किलोग्राम
यूरिया	5 किलोग्राम
पोटाश	2 किलोग्राम
जिप्सम	10 किलोग्राम

कंपोस्टिंग के दौरान कम्पोस्ट का प्रबंधन

कम्पोस्टिंग की दो मुख्य विधियाँ होती हैं, अर्थात् लंबी विधि और छोटी विधि। लंबी विधि में लगभग 35 से 40 दिन लगते हैं, जबकि छोटी विधि में केवल 22 से 26 दिन लगते हैं।

लंबी विधि कंपोस्टिंग

कम्पोस्ट को अच्छी तरह से साफ किए गए, अधिमानतः सीमेंटेड फर्श पर, खुले मैदान में या शेड के नीचे तैयार किया जाता है। कम्पोस्टिंग को एक अच्छी तरह हवादार कमरे के अंदर भी किया जा सकता है। सबसे पहले भूसे को 20 से 30 सेमी आकार के टुकड़ों में काटा जाता है। इसके बाद भूसे को या तो फर्श पर फैला कर उस पर पानी का छिड़काव करके अच्छी तरह गीला किया जाता है या फिर इसे पानी से भरे ड्रम या टब में रातभर भिगोकर रखा जाता है।

गीले भूसे में पोल्ट्री खाद, चोकर (चावल का भूसा) और अन्य घटक (जिप्सम को छोड़कर) मिलाए जाते हैं और इसे 1.5 मीटर ऊंचाई और 1.0 मीटर चौड़ाई के ढेर के रूप में लगाया जाता है। इसके बाद हल्का दबाव डालकर ढेर को

संपीड़ित (कम्प्रेस) किया जाता है। सामग्री को परत-दर-परत जोड़ते हुए भी ढेर बनाया जा सकता है। ढेर बनाने के लिए लकड़ी के सांचे (मोल्ड) का उपयोग भी किया जा सकता है। इस सांचे में तीन लकड़ी के बोर्ड होते हैं-एक सिरा बोर्ड और दो साइड बोर्ड। साइड बोर्ड को क्लैंप की मदद से सिरा बोर्ड के साथ जोड़ा जाता है। मिश्रित कम्पोस्ट सामग्री को सांचे में डालकर हल्के से दबाया जाता है। फिर साइड बोर्ड को सिरा बोर्ड से अलग करके आगे बढ़ाया जाता है और फिर मिश्रित सामग्री को इसमें भरा जाता है। इस प्रक्रिया से लम्बा कम्पोस्ट ढेर तैयार किया जा सकता है।

यदि लम्बा ढेर बनाया जाए, तो उसमें छिद्रित पाइप को लंबवत रूप से रखा जाता है, जिससे वायुसंचार हो सके। ढेर को निर्धारित समय-निर्धारण के अनुसार कई बार पलटना आवश्यक होता है। इसे इस प्रकार घुमाना चाहिए कि कम्पोस्ट का प्रत्येक भाग केंद्र में पहुंचे, जहां तेजी से अपघटन होता है। साथ ही, केंद्र में कम्पोस्ट को अधिकतम गर्मी मिलती है, जो कीट और रोग प्रबंधन के लिए आवश्यक होती है। प्रत्येक पलटाई के बाद, वाष्पीकरण के कारण हुए पानी की कमी को पूरा करने के लिए पानी का छिड़काव किया जाना चाहिए।

स्पॉनिंग के लिए तैयार कम्पोस्ट में निम्नलिखित गुण होने चाहिए:

- हल्का भूरा रंग दिखाई देना।
- अमोनिया की गंध न होना।
- जब कम्पोस्ट को हाथ से हल्के से दबाया जाए, तो उसमें से केवल हल्की नमी ही बाहर निकलनी चाहिए और कम्पोस्ट के टुकड़े बस आपस में हल्के से जुड़ने चाहिए।
- कम्पोस्ट पूरी तरह से विघटित (डिकम्पोज) होना चाहिए और इसका कार्बन:नाइट्रोजन अनुपात 17:1 तथा नमी की मात्रा 65-70% होनी चाहिए।

यदि कम्पोस्टिंग के दौरान नमी का स्तर कम हो जाता है, तो जीवाणु क्रिया रुक जाती है और नाइट्रोजन अमोनिया या अन्य वाष्पशील रूप में बाहर निकल जाता है। वहीं, यदि नमी का स्तर बहुत अधिक हो जाता है, तो एरोबिक स्थिति समाप्त हो जाती है और अवायवीय स्थितियां उत्पन्न हो जाती हैं, जिससे अपघटन की प्रक्रिया धीमी हो जाती है।

छोटी विधि कंपोस्टिंग

भूसे के मिश्रण को कम्पोस्टिंग प्रक्रिया के माध्यम से एक उपयुक्त चयनात्मक माध्यम में बदलने की प्रक्रिया दो चरणों में होती है, जिन्हें चरण-I और चरण-II कहा जाता है।

चरण - I :

इस चरण में, लंबे विधि की तरह कच्चे सामग्री को प्री-वेटिंग और मिलाने के बाद, ढेर को तेजी से कम्पोस्टिंग प्रक्रिया शुरू करने के लिए प्रेरित किया जाता है। ढेर को खुले में या खुले किनारों वाले कम्पोस्ट शेड के नीचे बनाया जाता है। सामग्री को कई बार पलटा जाता है। यह चरण प्री-वेटिंग के बाद 10–12 दिनों तक चलता है। इस दौरान, ढेर के केंद्र का तापमान 65–70°C तक पहुंच जाता है, जो अधिकांश कीटों और प्रतिस्पर्धी/परजीवी फफूंद को नष्ट करने के लिए पर्याप्त होता है। हालांकि, ढेर की बाहरी परतें इस तापमान तक नहीं पहुंच पाती हैं।

चरण - II :

चरण-II कम्पोस्टिंग को 'पीक-हीटिंग', पास्चुरीकरण या पसीना निकालने के रूप में जाना जाता है। इस चरण में कम्पोस्टिंग प्रक्रिया को नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियों में पूरा किया जाता है और तब तक जारी रखा जाता है जब तक कि कम्पोस्ट पोषण रूप से मशरूम माइसेलियम के विकास के लिए उपयुक्त और चयनात्मक न हो जाए। यह

चरण आमतौर पर 10-12 दिनों तक चलता है। इस चरण में मुख्य अंतर यह है कि इसमें पर्यावरण का नियंत्रण चरण-I की तुलना में अधिक सटीक होता है। कम्पोस्ट का उपचार (कंडीशनिंग) लगभग 52°C के तापमान पर किया जाता है। यह प्रक्रिया आमतौर पर विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए थोक कक्ष या पास्चुरीकरण कक्षों में की जाती है। हालांकि, ग्रामीण क्षेत्रों में किसानों के पास इस सुविधा की अनुपलब्धता को ध्यान में रखते हुए, SKUAST-K ने चरण-II कम्पोस्टिंग के लिए कम लागत वाली विधि विकसित की है।

कम्पोस्टिंग की प्रक्रिया निम्नलिखित है:

चरण - I :

दिन-0: सभी घटकों को (यूरिया और जिप्सम को छोड़कर) गीले भूसे के साथ मिलाया जाता है। मिश्रित भूसे का ढेर इस प्रकार बनाया जाता है कि हर 30 सेमी मोटी परत के बाद, ढेर को कसकर दबाया जाता है, जिससे अवायवीय किण्वन को बढ़ावा मिलता है।

दिन-6: पहली पलटाई की जाती है, यूरिया मिलाया जाता है और ढेर को फिर से संपीड़ित (कम्प्रेस) करके उठाया जाता है।

दिन-10: दूसरी पलटाई की जाती है और इस बार ढेर को बिना दबाव डाले बनाया जाता है, जिससे एरोबिक अपघटन को बढ़ावा मिलता है।

दिन-13: तीसरी पलटाई की जाती है और इसमें जिप्सम मिलाया जाता है।

दिन-16: चौथी पलटाई की जाती है।

दिन-19: पांचवीं पलटाई की जाती है।

चरण - II :

दिन-22: छठी पलटाई की जाती है और ढेर को पूरी तरह से डबल लेयर वाले काले प्लास्टिक टरपोलिन से ढक दिया जाता है। ढेर के अंदर छिद्रित पाइप (10 सेमी व्यास) को क्षैतिज और लंबवत रूप से 30 सेमी की दूरी पर रखा जाता है, ताकि ढेर के अंदर तक निरंतर ताजी हवा का संचार हो सके और एरोबिक अपघटन को बढ़ावा मिले। पास्चुरीकरण की प्रक्रिया में कीट और रोगजनकों का नाश हो जाता है, जिससे सब्सट्रेट केवल मशरूम वृद्धि के लिए उपयुक्त बनता है।

दिन-25: पलटाई की जाती है और ढेर को खोलकर पलटाया जाता है।

दिन-28: कम्पोस्ट को कंटेनरों में भरा जाता है। इसके तुरंत बाद स्पॉनिंग की जाती है, जब कम्पोस्ट का तापमान तेजी से गिरकर 25°C हो जाता है।

नोट:

कटा हुआ भूसा बिना कटे भूसे की तुलना में बेहतर होता है, क्योंकि कम्पोस्टिंग अवधि भूसे के रेशे की प्रकृति और आकार तथा कम्पोस्ट ढेर के एरेशन पर निर्भर करती है।

छोटे ढेर का सतह क्षेत्र अपेक्षाकृत बड़ा होता है, जिससे ढेर के लगभग सभी हिस्सों को अच्छा वायुसंचार मिलता है। तथा प्रत्येक पलटाई के दौरान, पानी का छिड़काव किया जाता है ताकि अपघटन की प्रक्रिया तेजी से हो सके।

स्पॉनिंग प्रक्रिया

स्पॉनिंग वह प्रक्रिया है जिसमें स्पॉन को कम्पोस्ट के साथ मिलाया जाता है। स्पॉन को कम्पोस्ट में भार के अनुसार 0.5% की दर से मिलाया जाता है और अच्छी तरह से मिक्स किया जाता है। प्रयुक्त उत्पादन प्रणाली के आधार पर, स्पॉनिंग विभिन्न विधियों से की जाती है।

स्पॉन रन

एक बार कम्पोस्ट को लंबी या छोटी विधि द्वारा तैयार कर लिया जाए, तो इसे मशरूम माइसेलियम के साथ स्पॉनिंग के लिए तैयार माना जाता है। मशरूम की खेती की सफलता और उसकी उपज काफी हद तक प्रयुक्त स्पॉन की शुद्धता और गुणवत्ता पर निर्भर करती है।

डबल लेयर स्पॉनिंग: इस विधि में स्पॉनिंग दो चरणों में की जाती है।

पहले चरण में, जब कंटेनर को आधा कम्पोस्ट से भरा जाता है, तब स्पॉन को बिखेर दिया जाता है। दूसरे चरण में, कंटेनर को पूरी तरह भरने के बाद, फिर से स्पॉन डाला जाता है। स्पॉन को हल्के से दबाया जाता है और कंटेनर को अखबार की चादरों से ढक दिया जाता है।

टॉप लेयर स्पॉनिंग

इस विधि में स्पॉन को कम्पोस्ट से भरे कंटेनर की सतह पर लगाया जाता है। कंटेनर को कम्पोस्ट से पूरी तरह भरने के बाद, स्पॉन को ऊपर डाला जाता है। फिर, स्पॉन के ऊपर कम्पोस्ट की एक पतली परत फैला दी जाती है। यह विधि अधिक गीले कम्पोस्ट के लिए उपयुक्त होती है।

थ्रू स्पॉनिंग

इस विधि में स्पॉन के दाने कम्पोस्ट में समान रूप से मिलाए जाते हैं। इससे माइसेलियम पूरे कम्पोस्ट में तेजी से फैलता है।

शेक-अप स्पॉनिंग

इस विधि में स्पॉनिंग के एक सप्ताह बाद, कम्पोस्ट को अच्छी तरह हिलाया जाता है और पुनः कंटेनरों में रखा जाता है। इसके बाद, या तो तुरंत या कुछ दिनों बाद, इसे केसिंग किया जाता है।

स्पॉट स्पॉनिंग

इस विधि में अनाज स्पॉन को निर्धारित दूरी पर बने छेदों में डाला जाता है। छेद को नुकीली लकड़ी या अंगुलियों से बनाया जाता है। यह ध्यान रखा जाता है कि इनोकुलम (स्पॉन) का कम्पोस्ट के साथ घनिष्ठ संपर्क हो, ताकि माइसेलियम तेजी से विकसित हो सके।

सफल स्पॉन-रन के लिए आवश्यक पर्यावरणीय परिस्थितियाँ:

- कम्पोस्ट का तापमान लगभग 24°C होना चाहिए।
- कम्पोस्ट को सूखने से बचाने के लिए उच्च सापेक्ष आर्द्रता बनाए रखी जानी चाहिए।
- कमरे में हवा को पुनः संचालित करके कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर 2% तक रखा जाता है।
- स्पॉन-रन के दौरान कमरे का तापमान 22 से 25°C होना चाहिए। यदि आवश्यक हो तो कागज़ पर पानी का छिड़काव करके सिंचाई की जाती है।

- स्पॉन-रन में 10 से 15 दिन लगते हैं, जिसके बाद कम्पोस्ट का पूर्ण उपनिवेशीकरण हो जाता है।
- सीधे उत्पादन कक्ष से लिया गया ताजा स्पॉन संग्रहीत (2°C पर रखा गया) स्पॉन की तुलना में अधिक तेजी से बढ़ता है।

केसिंग

पूर्ण रूप से उपनिवेशित कम्पोस्ट की सतह पर एक जैविक रूप से निष्क्रिय पदार्थ की परत डाली जाती है, जिसे केसिंग लेयर कहा जाता है। यह केसिंग परत आमतौर पर 3.8 से 5.0 सेमी गहरी होती है और स्पॉनिंग के लगभग 2 सप्ताह बाद लगाई जाती है। केसिंग लेयर का पीएच तटस्थ या क्षारीय होना चाहिए। यह फलन-काय को उत्पादन को उत्तेजित करने के साथ-साथ, स्पोरोफोर को सहारा तथा जल भंडारण की क्षमता बढ़ाता है।

केसिंग प्रक्रिया के बाद

केसिंग के बाद, "केस-रनिंग" नामक अवधि आती है, जिसमें केसिंग लेयर स्वयं माइसेलियम द्वारा उपनिवेशित हो जाती है।

स्यूडोमोनास पुटिडा का फलन में योगदान

एक जीवाणु जिसका नाम *स्यूडोमोनास पुटिडा* है, बटन मशरूम में फलन को बढ़ावा देने में सक्रिय पाया गया है। केसिंग मृदा में *स्यूडोमोनास पुटिडा* की सक्रियता माइसेलियम की वृद्धि के कारण निर्मित पर्यावरण का परिणाम होती है। ऐसा माना जाता है कि *स्यूडोमोनास पुटिडा* आयरन (लौह तत्व) छोड़ता है, जो फलन को उत्तेजित करता है।

केसिंग मृदा की आवश्यक विशेषताएँ

- इसमें अच्छी जल धारण क्षमता तथा उत्तम वायुसंचार क्षमता होनी चाहिए।
- इसका संचालन बनावट पानी देने से प्रभावित नहीं होना चाहिए।
- इसका pH तटस्थ (7.0 से 7.5) के बीच होना चाहिए।
- यह रोग, कीट और अपघटित न होने वाले वनस्पति अवशेषों से मुक्त होनी चाहिए।

केसिंग मिट्टी की जीवाणु रहितकरण

मिट्टी में कई सूक्ष्मजीव पाए जाते हैं, जिनमें प्रतिस्पर्धी और परजीवी फफूंद भी शामिल होते हैं। इसे केसिंग सामग्री के रूप में उपयोग करने के लिए, हानिकारक सूक्ष्मजीवों को नष्ट करने के लिए मिट्टी को स्टरलाइज करना आवश्यक होता है।

स्टरलाइजेशन विधियाँ

केसिंग सामग्री को रसायनों या ऊष्मा द्वारा स्टरलाइज किया जाता है। स्टरलाइजेशन के लिए बॉयलर से निकलने वाली भाप को छिद्रित पाइपों के माध्यम से मिट्टी में पास किया जाता है।तापमान को 60°C तक बढ़ाया जाता है और इसे 5 घंटे तक बनाए रखा जाता है।

रासायनिक जीवाणु रहितकरण

मृदा का सामान्यतः फॉर्मेलिन द्वारा स्टरलाइजेशन: मिट्टी को आमतौर पर 2% फॉर्मेलिन (फॉर्मेल्डिहाइड) के प्रयोग से स्टरलाइज किया जाता है। केसिंग सामग्री को प्लास्टिक शीट पर फैलाकर उस पर फॉर्मेलिन का छिड़काव किया जाता है। उपचारित मिट्टी को एक ढेर में जमा करके, उसे दूसरी प्लास्टिक शीट से 48 घंटे के लिए ढक दिया जाता है।

इसके बाद, मिट्टी को खोलकर बार-बार हिलाया और पलटा जाता है, ताकि उसमें मौजूद फॉर्मलिन की गैस पूरी तरह निकल जाए। यह केसिंग सामग्री उपचार के एक सप्ताह बाद उपयोग के लिए उपयुक्त होती है, जब इसमें से फॉर्मलिन की गंध पूरी तरह समाप्त हो जाती है।

सौर-करण

केसिंग सामग्री का सोलराइजेशन: सोलराइजेशन की प्रक्रिया से प्रतिस्पर्धी और परजीवी फफूंद की आबादी काफी हद तक कम हो जाती है। केसिंग सामग्री को प्लास्टिक शीट पर लगभग 5 सेमी मोटाई में फैलाया जाता है। इसके ऊपर हल्का पानी छिड़काव किया जाता है। फिर इसे पारदर्शी पॉलीथीन शीट से ढककर 30 दिनों तक इसी स्थिति में छोड़ दिया जाता है।

समान रूप से केसिंग का महत्व

केसिंग को समान रूप से फैलाना आवश्यक है। यदि केसिंग परत कहीं पतली होगी, तो उस स्थान पर माइसेलियम सतह पर आ जाएगा और स्टोमा बन जाएंगे, जो पिन हेड (मशरूम की प्रारंभिक अवस्था) के निर्माण में बाधा डाल सकते हैं। असमान केसिंग की स्थिति में सिंचाई भी असमान होगी, जिससे मशरूम उत्पादन पर नकारात्मक प्रभाव पड़ सकता है।

फसल उत्पादन और फसल कटाई

जब माइसेलियम केसिंग की सतह तक पहुँच जाता है, तो मशरूम के फलन को प्रेरित करने के लिए हवा का तापमान 16–18°C तक घटाया जाता है। हवा में कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर 1,000 पी.पी.एम. तक कम किया जाता है। केसिंग पर हल्की पानी की फुहार दी जाती है, ताकि 70–80% आर्द्रता बनी रहे। कंटेनर या तहों के चारों ओर ताजी हवा का संचार आवश्यक होता है। फसल उत्पादन के दौरान अत्यधिक आर्द्रता से बचना चाहिए, क्योंकि इससे कार्बन डाइऑक्साइड का अधिक सांद्रण हो सकता है। कमरे में जितनी अधिक मात्रा में मशरूम उगाए जाएंगे, उतनी ही अधिक ताजी हवा की आवश्यकता होगी।

मशरूम का फलन और फ्लशिंग प्रक्रिया

मशरूम का फलन सुस्पष्ट फ्लश या ब्रेक में होता है। पहला फ्लश केसिंग के लगभग 3 सप्ताह बाद शुरू होता है और इसके बाद लगभग साप्ताहिक अंतराल पर फलन जारी रहता है। पिन हेड (मशरूम की प्रारंभिक अवस्था) बनने के बाद, 7 से 8 दिनों में मशरूम बटन अवस्था में पहुँच जाता है। मशरूम कक्ष में आर्द्रता का स्तर यह निर्धारित करता है कि बिस्तर में पानी देने की आवश्यकता है या नहीं। यदि वातावरण शुष्क हो तो बार-बार पानी छिड़काव आवश्यक होता है। पानी का छिड़काव हल्की फुहार के रूप में किया जाना चाहिए। यदि तेज़ फुहार दी जाए तो:

- केसिंग मृदा विक्षिप्त हो सकती है।
- सतह पर कड़ी पपड़ी बन सकती है।
- ऑक्सीजन की आपूर्ति प्रभावित हो सकती है।

मशरूम की तुड़ाई प्रक्रिया: मशरूम को हल्के से घड़ी की दिशा और एंटी-क्लॉकवाइज घुमाकर धीरे से खींचकर तोड़ा जाता है। यदि मशरूम के आसपास अधिक पिन हेड्स हों, तो मशरूम को तीखे किनारे वाले चाकू से काटना उचित होता है, ताकि आसपास के पिन हेड्स को नुकसान न पहुँचे।

मशरूम का विपणन और भंडारण

मशरूम को या तो ताजे रूप में या कैन/फ्रीज-ड्राई रूप में बेचा जाता है। ताजे मशरूम को कम घनत्व वाले पॉलीथीन बैग में पैक करके खुले बाजार में बेचा जाता है। ताजे मशरूम का शेल्फ जीवन केवल 2 दिन होता है। कैन और फ्रीज-ड्राई मशरूम एक वर्ष तक सुरक्षित रह सकते हैं। हालांकि, फ्रीज-ड्राई तकनीक महंगी होती है।

पैडी स्ट्रॉ मशरूम की खेती

पैडी स्ट्रॉ मशरूम एक उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय खाद्य कवक है। इसे सबसे पहले 1822 में चीन में उगाया गया था। भारत में, इस मशरूम की खेती सबसे पहले 1940 के दशक में की गई थी। भारत में लगभग 19 खाद्य पैडी स्ट्रॉ मशरूम प्रजातियों की पहचान की गई है, लेकिन केवल तीन की ही खेती की जाती है, जैसे: *वी. एस्कुलेंटा, वी. डिप्लासिया* और *वी. वोल्वासिया*। पैडी स्ट्रॉ मशरूम को "गर्म जलवायु का मशरूम" भी कहा जाता है क्योंकि यह अपेक्षाकृत उच्च तापमान पर पनपता है। यह एक तेजी से बढ़ने वाला मशरूम है, और अनुकूल वृद्धि परिस्थितियों में इसकी पूरी फसल का चक्र 4-5 सप्ताह में पूरा हो जाता है। इस मशरूम की वृद्धि के लिए आदर्श तापमान 35°C और नमी का स्तर 57-60% होता है। इसे उत्तरी भारत के मैदानी क्षेत्रों में जुलाई से सितंबर के बीच और प्रायद्वीपीय भारत में मार्च से नवंबर के बीच उगाया जा सकता है।

पैडी स्ट्रॉ मशरूम के फलनकाय का विकास छह चरणों में होता है:

पिनहेड चरण: इस चरण में फलनकाय की आकृति पिनहेड (पिन के सिर) के आकार की होती है और इसका आवरण पूरी तरह से सफेद होता है। जब इसे ऊर्ध्वाधर रूप में काटा जाता है, तो पाइलियस (टोपी) और स्टाइप (डंठल) स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देते हैं। पूरी संरचना हाइफल कोशिकाओं से बनी होती है।

छोटा बटन चरण: छोटे बटन और पिनहेड चरण दोनों ही आपस में गुंथे हुए हाइफा (फफूंद तंतु) से बने होते हैं। एक युवा छोटे बटन में केवल वील का ऊपरी भाग भूरे रंग का होता है, जबकि बाकी हिस्सा सफेद होता है। इसका आकार गोलाकार होता है और लंबवत कटने पर पाइलियस के निचले हिस्से में लामेली एक संकीर्ण पट्टी के रूप में दिखाई देती है।

बटन चरण: इस चरण में पूरी संरचना एक आवरण से ढकी होती है, जिसे यूनिवर्सल वील कहा जाता है। इस आवरण के भीतर बंद पाइलियस मौजूद रहता है।इस चरण में स्टाइप (डंठल) बाहर से दिखाई नहीं देता, लेकिन मशरूम के अनुदैर्ध्य कट में यह स्पष्ट हो जाता है।

अंडा चरण: यह चरण बाजार में अधिक मूल्यवान होता है। इस अवस्था में पाइलियस (टोपी) वील से बाहर निकलता है, जिससे वील, वोल्वा (कप जैसा आवरण) में परिवर्तित हो जाता है। इस चरण में भी स्टाइप स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देता है।

लंबाई बढ़ने का चरण: इस चरण में पाइलियस परिपक्व अवस्था की तुलना में छोटा और बंद रहता है, जबकि स्टाइप अधिकतम लंबाई तक बढ़ जाता है। स्टाइप को वॉटरप्रूफ ड्राइंग इंक से चिह्नित किया जाता है।

परिपक्व चरण: इस अवस्था में मशरूम तीन भागों में विभाजित हो जाता है:

1. पाइलियस (टोपी)
2. स्टाइप (डंठल)
3. वोल्वा (कप जैसा आवरण)

खेती का तरीका

परंपरागत विधि: पैडी स्ट्रॉ के गट्ठे तैयार करें:

- हाथ से कूटे गए धान के 0.75 - 1.0 किलोग्राम के गट्ठे बनाएं।
- गट्ठों की लंबाई 80-95 सेमी और चौड़ाई 12-15 सेमी होनी चाहिए।
- गट्ठों को साफ पानी में 12-18 घंटे के लिए एक सीमेंटेड टैंक में डुबोकर रखें।
- गट्ठों को एक ऊंचे बांस या सीमेंटेड प्लेटफॉर्म पर रखकर अतिरिक्त पानी निकाल दें।
- बेड बनाना: चार गट्ठों को एक पंक्ति में रखें और फिर विपरीत दिशा से चार गट्ठे लगाएं, जिससे आठ गट्ठों की एक परत बन जाए।

स्पॉनिंग की प्रक्रिया

दूसरी, तीसरी और चौथी परत तैयार करने के लिए इंटरमिटेंट स्पॉनिंग का उपयोग करें। बेड की विभिन्न परतों पर स्पॉन डालें, किनारों से 12-15 सेमी का अंतर छोड़ते हुए और स्पॉन को 5 सेमी की दूरी पर फैलाएं। स्पॉन वाली सतह पर रेड ग्राम पाउडर (अरहर का पाउडर) छिड़कें। 30-40 किलोग्राम पैडी स्ट्रॉ के बेड पर 500 ग्राम स्पॉन और 150 ग्राम रेड ग्राम पाउडर मिलाना चाहिए। बेड को ऊपर से हल्के से दबाएं और उसे साफ पॉलीथीन शीट से ढक दें। आद्रता 80-85% और तापमान 30-35°C बनाए रखें। 7-8 दिनों बाद पॉलीथीन शीट हटा दें। इसके बाद तापमान 28-32°C और नमी 80% बनाए रखें। पॉलीथीन शीट हटाने के 4-5 दिनों बाद मशरूम उगने लगेंगे। फसल 20 दिनों तक चलती है। तथा फसल की कटाई के बाद बचे हुए अवशेष को खाद में बदलकर खेतों में उपयोग करें।

इनडोर विधि

इनडोर विधि को निम्नलिखित पाँच चरणों में विभाजित किया गया है:

आधार सामग्री तैयारी: पैडी स्ट्रॉ मशरूम की खेती के लिए इस विधि में कॉटन वेस्ट (सूती अवशेष) को अनुशंसित सब्सट्रेट के रूप में उपयोग किया जाता है। वैकल्पिक रूप से, पैडी स्ट्रॉ का भी उपयोग किया जा सकता है। कॉटन वेस्ट को पैडी स्ट्रॉ की तुलना में प्राथमिकता दी जाती है क्योंकि इसमें सेल्यूलोज और हेमी-सेल्यूलोज की मात्रा अधिक होती है। इसकी सूक्ष्म बनावट नमी को बनाए रखने में मदद करती है, जिससे फसल के बाद के चरणों में पानी की आवश्यकता कम हो जाती है और फलनकाय के प्राइमोर्डिया को क्षति पहुंचने से बचाया जा सकता है।

कंपोस्ट की तैयारी: सब्सट्रेट (कपास जिनिंग मिल अवशेष या पैडी स्ट्रॉ + कपास जिनिंग मिल अवशेष को 1:1, वज़न/वज़न अनुपात में) पहले दो दिनों तक अच्छी तरह गीला किया जाता है। कपास अवशेष को पर्याप्त रूप से रौंदा जाता है ताकि उसमें पानी का उचित अवशोषण सुनिश्चित हो सके। दो दिनों तक सब्सट्रेट को गीला करने के बाद, इसमें 5.0% पोल्ट्री खाद मिलाई जाती है और इसे 1.5 मीटर ऊंचा x 1.5 मीटर चौड़ा ढेर बना दिया जाता है।पहले दो पलटाव (टर्निंग) एक-एक दिन के अंतराल पर किए जाते हैं। तीसरे पलटाव में, इसमें 1.5% कैल्सियम कार्बोनेट (सूखे वजन के आधार पर) मिलाया जाता है। इसके बाद सब्सट्रेट को अगले दो दिनों तक किण्वन (फरमेंटेशन) के लिए छोड़ दिया जाता है।

बिछावन और पास्चुरीकरण: चार दिनों की आउटडोर खाद निर्माण प्रक्रिया के बाद, खाद को शेल्फ़ पर फैला दिया जाता है। सब्सट्रेट की मोटाई मौसम के अनुसार 5 से 10 सेमी तक रखी जाती है। गर्मियों में कम मोटाई की आवश्यकता होती है, जबकि सर्दियों में नमी और गर्मी बनाए रखने के लिए अधिक मोटाई की जरूरत होती है।

खाद की सतह को सावधानीपूर्वक समतल किया जाता है। खाद भरने के 8-12 घंटे बाद कमरे में सजीव भाप (लाइव स्टीम) छोड़ी जाती है। कपास अवशेष खाद के लिए तापमान 60-62°C पर 4-5 घंटे तक रखा जाता है। पैडी स्ट्रॉ खाद के लिए तापमान 65°C पर 6 घंटे तक रखा जाता है। पास्चुरीकरण के बाद, खाद को 50°C पर 24-36 घंटे तक रखा जाता है, इसके बाद इसे प्राकृतिक रूप से ठंडा होने दिया जाता है। जब सब्सट्रेट का तापमान 35°C तक बढ़ता है, तो खाद में माइसेलियम का विकास शुरू हो जाता है।

बीजाणु डालना: ताजा स्पॉन को खाद में 1.5% (सूखे वजन) या 0.4% (गीले वजन) की दर से मिलाया जाता है। टूटे हुए स्पॉन के टुकड़ों को 2 से 2.5 सेमी की गहराई पर और 12 से 15 सेमी की दूरी पर लगाया जाता है। स्पॉन को खाद से ढक दिया जाता है, जबकि बेड को पतली प्लास्टिक शीट से कवर किया जाता है।स्पॉन रन (माइसेलियम फैलाव) के दौरान कमरे का तापमान 32 से 34°C बनाए रखा जाता है। कपास अवशेष खाद में माइसेलियम 4-5 दिनों में फैल जाता है। पैडी स्ट्रॉ खाद में माइसेलियम को फैलने में 5-6 दिन लगते हैं।

फलन शरीर निर्माण और फसल प्रबंधन: स्पॉनिंग के दौरान, पानी का बहाव और प्रकाश की आवश्यकता नहीं होती है, लेकिन हल्की वेंटिलेशन (हवा का प्रवाह) आवश्यक होता है। तीसरे या चौथे दिन के अंत तक, कमरे में फ्लोरोसेंट लाइटिंग और थोड़ी अधिक वेंटिलेशन की व्यवस्था की जाती है।चौथे या पांचवें दिन प्लास्टिक शीट हटा दी जाती है और बेड पर हल्का पानी छिड़का जाता है।पांचवें से छठे दिन के बीच पिनहेड (मशरूम का प्रारंभिक रूप) दिखाई देने लगता है। अगले 4 से 5 दिनों में मशरूम की पहली फ्लश (फसल) कटाई के लिए तैयार हो जाती है।

फ्रक्टिफिकेशन (फलनकाय निर्माण) के लिए तापमान 30°C, सापेक्षिक आर्द्रता (नमी) 80%, फ्लोरोसेंट प्रकाश तथा बीच-बीच में ताजी हवा का प्रवाह आवश्यक होता है।

फसल कटाई

स्ट्रॉ मशरूम की कटाई वोल्वा के फटने से पहले या उसके तुरंत बाद की जाती है। इसके विकास चरणों को बटन चरण और अंडा चरण के रूप में जाना जाता है। यह मशरूम उच्च तापमान और आर्द्रता में पनपता है, इसलिए इसकी वृद्धि तेजी से होती है और इसे दिन में दो से तीन बार (सुबह, दोपहर और शाम) इकट्ठा किया जाना आवश्यक होता है। स्पॉनिंग के बाद पहली फसल की कटाई में आमतौर पर 9-10 दिन लगते हैं। पहली फ्लश आमतौर पर 3 दिनों तक चलती है और यह अनुमानित उत्पादन का 70-90% योगदान करती है। इसके बाद के 3 से 5 दिनों के अंतराल में सतत सिंचाई और कमरे में इष्टतम परिस्थितियों का रखरखाव आवश्यक होता है।

जोखिम के संकेत

माइसेलियम प्रवाह में कमी के कारण: खाद में पोषक तत्वों की कमी, खाद बेड का अपर्याप्त पिटाई या दबाव, खराब गुणवत्ता वाले स्पॉन का उपयोग।

संक्रमण के कारण: अपर्याप्त पास्चुरीकरण, भाप का पूर्ण रूप से न पहुंचना, दूषित स्पॉन का उपयोग।

माइसेलियम का सूखना: पानी की कमी या अत्यधिक वेंटिलेशन के कारण।

फलनकाय न बनने के कारण: प्रकाश की कमी, अस्वस्थ या पुराना स्पॉन, अत्यधिक तापमान, अपर्याप्त वेंटिलेशन।

किशोर मशरूम की मृत्यु के सामान्य कारण: स्पॉन का क्षय, कीट संक्रमण, ऑक्सीजन की कमी, उच्च CO_2 स्तर, तापमान में उतार-चढ़ाव।

ऑयस्टर मशरूम की खेती

ऑयस्टर मशरूम, जिसे भारत में "ढींगरी" के नाम से जाना जाता है, एक बेसिडियोमाइसेट फंगस है और इसे प्ल्यूरोटस वंश का सदस्य माना जाता है। इस मशरूम के फलनकाय (स्पोरोफोर) की आकृति प्रजाति के अनुसार भिन्न होती है, जैसे: शंख के आकार का,पंखे जैसा, या चम्मच के आकार का। इसका रंग सफेद, क्रीम, ग्रे, पीला, गुलाबी और हल्के भूरे रंग में पाया जाता है। हालांकि, इसका रंग तापमान, प्रकाश तीव्रता और सब्सट्रेट में पोषक तत्वों पर निर्भर करता है। "प्ल्यूरोटस" नाम ग्रीक शब्द "प्ल्यूरो" से लिया गया है, जिसका अर्थ है "किनारे की ओर बढ़ना" या "पार्श्विक स्थिति में स्थित डंठल या तना"। यह दुनिया में तीसरा सबसे अधिक उत्पादित मशरूम है। वैश्विक उत्पादन का 88% अकेले चीन में होता है।

ऑयस्टर मशरूम की किस्में

ऑयस्टर मशरूम की सभी प्रजातियां खाद्य (खाने योग्य) होती हैं, सिवाय *पी. ओलेरियस* और *पी. निडिफॉर्मिस*, जो विषाक्त मानी जाती हैं। प्ल्यूरोटस वंश की अब तक 38 प्रजातियां वैश्विक स्तर पर दर्ज की गई हैं (सिंगर के अनुसार)। हाल के वर्षों में, विभिन्न क्षेत्रों में 20 प्रजातियों की व्यावसायिक रूप से खेती की गई है, जिनमें शामिल हैं: *पी. ओस्ट्रिएटस, पी. फ्लैबेलैटस, पी. फ्लोरिडा, पी. साजोर-काजू, पी. सैपिडस, पी. सिस्टिडिओसस, पी. एरिंगाई, पी. फोसुलेटस, पी. ओपुन्टिया, पी. कॉर्नुकोपियाई, पी. युकाई, पी. प्लेटीपस, पी. डजामोर, पी. ट्यूबर-रेजियम, पी. ऑस्ट्रेलिस, पी. पर्पुरियो-ऑलिवेशियस, पी. पोपुलिनस, पी. लेविस, पी. कोलम्बिनस* और *पी. मेंब्रेनेसियस*।

खेती प्रक्रिया

ऑयस्टर मशरूम की खेती प्रक्रिया में चार मुख्य चरण होते हैं:

- स्पॉन तैयार करना या खरीदना
- सब्सट्रेट की तैयारी
- स्पॉनिंग (बीजारोपण)
- फसल प्रबंधन

स्पॉन तैयार करना या खरीदना: ऑयस्टर मशरूम स्पॉन तैयार करने की प्रक्रिया व्हाइट बटन मशरूम की स्पॉन तैयारी के समान होती है।स्टरलाइज़ किए गए गेहूं के दानों को इनोक्युलेट (संक्रमित) करने के लिए प्ल्यूरोटस प्रजाति का शुद्ध कल्चर आवश्यक होता है। गेहूं के दानों पर माइसेलियम का विकास 10 से 15 दिनों में होता है।

सब्सट्रेट की तैयारी: ऑयस्टर मशरूम को विभिन्न कृषि, वन और एग्रो-औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थों पर उगाया जा सकता है। ये अपशिष्ट पदार्थ या उप-उत्पाद सेलुलोज, लिग्निन और हेमिसेलुलोज से भरपूर होते हैं। हालांकि, सब्सट्रेट की संरचना और पोषक तत्व ऑयस्टर मशरूम की उपज पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालते हैं।

सब्सट्रेट की आवश्यक विशेषताएं: सब्सट्रेट सूखा, ताजा, फफूंद-रहित और सही तरीके से संरक्षित होना चाहिए। ऑयस्टर मशरूम के लिए उपयुक्त कृषि अपशिष्ट पदार्थ: गेहूं, धान और रागी का पुआल, मक्का, ज्वार, बाजरा और कपास के तने व पत्तियां गन्ने का बगास जूट और कपास के अपशिष्ट मकई के छिलके, मूंगफली के छिलके, सूखी घास, सूरजमुखी के तने, प्रयुक्त चाय पत्ती का कचरा, फेंका हुआ कागज अपशिष्ट, सिंथेटिक बटन मशरूम कंपोस्ट, औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थ: सेब पल्प, कॉफी के उप-उत्पाद, तंबाकू अपशिष्ट आदि।

उपज को प्रभावित करने वाले कारक

किसी भी सब्सट्रेट में सेलुलोज और **लिग्निन** की मात्रा उपज के लिए महत्वपूर्ण होती है। सेलुलोज-समृद्ध सब्सट्रेट, जैसे कपास का अपशिष्ट, अधिक उपज देते हैं। उच्च उपज एंजाइम उत्पादन में वृद्धि से जुड़ी होती है, जो सेलुलोज द्वारा सक्रिय होती है।

माइसेलियम का विकास: सैप्रोफाइटिक प्रकृति के कारण, प्ल्यूरोटस माइसेलियम को पनपने के लिए विशिष्ट सब्सट्रेट की आवश्यकता नहीं होती है। केवल पानी उपचारित पुआल पर भी माइसेलियम का विकास हो सकता है, लेकिन इसमें सेलुलोलाइटिक फफूंद भी विकसित हो जाती हैं, जो स्पॉन रन के दौरान प्रतिस्पर्धा करती हैं और जहरीले यौगिक छोड़ती हैं, जिससे माइसेलियम का विकास बाधित होता है। सब्सट्रेट को फफूंद और बैक्टीरिया से मुक्त करने के लिए कई तरीके अपनाए जाते हैं, जिससे प्ल्यूरोटस माइसेलियम का विकास प्रोत्साहित किया जा सके।

भाप पास्चुरीकरण

इस प्रक्रिया में पूर्व-भिगोए गए पुआल को लकड़ी के बॉक्स या ट्रे में रखकर पाश्चराइज किया जाता है। इसे 58 से 62 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर चार घंटे तक पाश्चराइज किया जाता है। पाश्चराइजेशन कक्ष का तापमान नियंत्रित करने के लिए बॉयलर से उत्पन्न भाप का उपयोग किया जाता है। पाश्चराइजेशन के बाद, सब्सट्रेट को कमरे के तापमान तक ठंडा होने के लिए छोड़ दिया जाता है। इसके बाद, इसमें स्पॉन का इनोक्युलेशन किया जाता है। पूरी प्रक्रिया को पूरा होने में लगभग तीन से पांच दिन लगते हैं।

रासायनिक पास्चुरीकरण

पुआल को फार्मलीन और कार्बेन्डाज़िम युक्त पानी में भिगोकर रासायनिक रूप से स्टरलाइज़ किया जा सकता है। ये दोनों रसायन मशरूम के विकास को भी रोक सकते हैं,इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि रसायन शुद्ध हों और केवल उचित मात्रा में ही उपयोग किए जाएं।

स्टरलाइजेशन के लिए मात्रा: 10 किलोग्राम पुआल के लिए लगभग 100 लिटर पानी की आवश्यकता होती है। इसमें 7.5 ग्राम कार्बेन्डाज़िम (50 प्रतिशत वेटेबल पाउडर) और 125 मि.लि. फार्मलीन मिलाया जाता है।

प्रक्रिया: पुआल को इस घोल में 18 घंटे के लिए भिगोया जाता है। उसके बाद, पुआल को घोल से निकालकर,मौसम के अनुसार 2-4 घंटे के लिए हवा में सुखाया जाता है।

आधार सामग्री पूरकता

चूँकि अधिकांश सब्सट्रेट में नाइट्रोजन स्तर 0.5% से 0.8% तक होता है, इसलिए भूसे में कार्बनिक नाइट्रोजन मिलाने से उत्पादन बढ़ता है। सोयाबीन खली, कपास बीज खली, चावल की भूसी, गेहूं की भूसी आदि सामान्य पूरक के उदाहरण हैं। कपास बीज खली, सोयाबीन खली और मूंगफली खली को सब्सट्रेट के सूखे भार के आधार पर 3-6% की मात्रा में आजमाया जाना चाहिए, जबकि गेहूं की भूसी और चावल की भूसी को 10% की मात्रा में उपयोग किया जाना चाहिए। पूरक पदार्थों को चौदह से सोलह घंटे तक 25 पीपीएम कार्बेन्डाजिम (10 लिटर पानी में 250 मिलीग्राम) के साथ उपचारित किया जाना चाहिए। स्पॉनिंग (बीज डालने) से पहले पूरक पदार्थों को भूसे के साथ अच्छी तरह मिलाया जाता है। गर्मियों में पूरक जोड़ने की सलाह नहीं दी जाती, क्योंकि इससे सब्सट्रेट का तापमान 2-3 डिग्री सेल्सियस या उससे अधिक बढ़ जाता है। हालांकि, सर्दियों के दौरान गर्म तापमान दर्ज किया जाता है,

जो स्पॉन रन (माइसेलियम का फैलाव) को तेजी से बढ़ने में मदद करता है। अधिक नाइट्रोजन के कारण मोल्ड की समस्या उत्पन्न हो सकती है, जिसे नियंत्रित करना आवश्यक होता है।

स्पॉनिंग

20–30 दिन पुराना और ताजा तैयार किया गया ग्रेन स्पॉन (अन्नीय बीजाणु) स्पॉनिंग (बीजारोपण) के लिए आदर्श होता है। स्पॉनिंग को एक ऐसे कक्ष में किया जाना चाहिए, जिसे 2% फॉर्मलडिहाइड से 48 घंटे तक फ्यूमिगेट (धूम्रीकरण) किया गया हो। स्पॉन को सब्सट्रेट के गीले भार के 2-3% के साथ मिलाया जाना चाहिए। 10–12 किलोग्राम गीले सब्सट्रेट या 2.8–3 किलोग्राम सूखे सब्सट्रेट के लिए 300 ग्राम स्पॉन की एक बोतल पर्याप्त होती है। स्पॉन को एक बार में मिलाया जा सकता है या परतों में डाला जा सकता है। स्पॉनयुक्त सब्सट्रेट को 60 x 45 सेंटीमीटर आकार के पॉलीथीन बैग में भरा जाता है, जिसकी मोटाई 125 से 150 गेज होनी चाहिए। अतिरिक्त पानी के निकलने के लिए बैग के सभी किनारों, विशेष रूप से तल में, 10–15 छोटे छेद (0.5 से 1.0 सेंटीमीटर व्यास) बनाए जाते हैं।

एक कॉम्पैक्ट आयताकार ब्लॉक बनाने के लिए 200–300 गेज मोटी पॉलीथीन शीट को एक आयताकार लकड़ी या धातु के बॉक्स में बिछाया जाता है। इसमें स्पॉनयुक्त सब्सट्रेट भरा जाता है और चारों कोनों को मोड़कर ब्लॉक को आकार दिया जाता है। फिर इसे नायलॉन की रस्सी से कसकर बांधा जाता है और मजबूती से दबाया जाता है। ब्लॉक को उसी स्थिति में इनक्यूबेट (ऊष्मायन) किया जाता है। जब माइसेलियम पूरी तरह से फैल जाता है, तो पॉलीथीन परत को हटा दिया जाता है।

फसल प्रबंधन

इनक्यूबेशन: स्पॉन किए गए बैगों को ऊंचे प्लेटफॉर्म, शेल्फ या फसल कक्ष (क्रॉपिंग रूम) में लटकाकर रखा जाता है। ताकि माइसेलियम सब्सट्रेट को पूरी तरह उपनिवेशित कर सके। माइसेलियम 10-30°C के तापमान सीमा में बढ़ सकता है, लेकिन उपनिवेशण के लिए आदर्श तापमान 22-26°C के बीच होता है। 30°C से अधिक तापमान माइसेलियम की वृद्धि को रोक सकता है और उसे नष्ट भी कर सकता है। फसल कक्ष और बैड दोनों का अधिकतम और न्यूनतम दैनिक तापमान मॉनिटर करना और दर्ज करना आवश्यक होता है, क्योंकि बैड का तापमान आमतौर पर कक्षीय तापमान से 2-4°C अधिक होता है। माइसेलियम 15-20% की उच्च कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता को सहन कर सकता है। उपनिवेशण के दौरान बैग बंद रहने चाहिए और वेंटिलेशन (हवादार व्यवस्था) की आवश्यकता नहीं होती। इसके अलावा, उच्च आर्द्रता की भी जरूरत नहीं होती, इसलिए पानी का छिड़काव करना आवश्यक नहीं है।

फलन प्रेरण

जब माइसेलियम सब्सट्रेट को पूरी तरह उपनिवेशित कर लेता है, तो यह एक सघन माइसेलियल चटाई बना लेता है और फलन के लिए तैयार हो जाता है। फफूंद (मोल्ड) से दूषित बैगों को त्याग देना चाहिए, जबकि जिन बैगों में माइसेलियम का असमान विकास हुआ हो, उन्हें स्पॉन रन को पूरा करने के लिए कुछ और दिनों तक रखा जा सकता है। बैग को 16-18 दिनों से पहले कभी नहीं खोलना चाहिए, सिवाय *पी. मेंब्रेनेसियस* और *पी. डजामोर* वर. *रोजियस* के, जो छोटे छेद वाले बंद बैगों में भी 10 दिनों के भीतर फलन निकाय बनते हैं। ऑयस्टर मशरूम की खेती के लिए केसिंग (मिट्टी की परत) की आवश्यकता नहीं होती। बैगों, क्यूब्स या ब्लॉकों को लोहे या लकड़ी के प्लेटफॉर्म या शेल्फ पर रखा जाना चाहिए, जिससे प्रत्येक बैग के बीच कम से कम 15-20 सेमी का अंतर रहे। इन्हें लटकाया भी जा सकता है।

फलन के लिए निम्नलिखित परिस्थितियाँ आवश्यक होती हैं:

तापमान

सभी *प्ल्यूरोटस* प्रजातियों का माइसेलियम 20-30°C तापमान सीमा में बढ़ता है। हालांकि, प्रत्येक प्रजाति के लिए फलन के लिए एक विशिष्ट तापमान आवश्यक होता है।इन तापमान आवश्यकताओं के आधार पर, इन्हें दो श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है:

सर्दी या निम्न तापमान वाली प्रजातियाँ (10-20°C):- *पी. ओस्ट्रिएटस, पी. फ्लोरिडा, पी. एरिंगाई, पी. फोसुलेटस* और *पी. कॉर्नुकोपियाई*।

गर्मी या मध्यम तापमान वाली प्रजातियाँ (16-30°C):- *पी. फ्लैबेलैटस, पी. सैपिडस, पी. सिट्रिनोपाइलेटस* और *पी. साजोर-काजू*।

सापेक्ष आर्द्रता:- सभी *प्ल्यूरोटस* प्रजातियों को फलन के दौरान 75-85% की उच्च सापेक्ष आर्द्रता की आवश्यकता होती है। गर्म और शुष्क परिस्थितियों में दिन में 2-3 बार छिड़काव किया जाना चाहिए, जबकि गर्म और आर्द्र परिस्थितियों (जैसे मानसून के दौरान) में दिन में एक बार हल्का छिड़काव पर्याप्त होता है। यदि फलन निकायों पर सैप्रोफाइटिक बैक्टीरिया की वृद्धि के कारण एक अप्रिय गंध उत्पन्न हो जाए, तो सप्ताह में एक बार 0.05% ब्लीचिंग पाउडर घोल का छिड़काव करने की आवश्यकता होती है।

ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड की आवश्यकताएँ

ऑयस्टर मशरूम स्पॉन रन के दौरान 20,000 पीपीएम (या 2%) तक की उच्च कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता को सहन कर सकते हैं। हालांकि, फलन के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर 600 पीपीएम (या 0.06%) से कम बनाए रखना आवश्यक होता है। इसलिए, फलन के समय उचित वेंटिलेशन (हवादार व्यवस्था) बहुत जरूरी है।

प्रकाश

मशरूम को भोजन संश्लेषण के लिए प्रकाश की आवश्यकता नहीं होती, क्योंकि वे सड़ते हुए जैविक पौध सामग्री पर बढ़ते हैं। हालांकि, फलन निकाय के निर्माण को प्रोत्साहित करने के लिए प्रकाश आवश्यक होता है। प्राइमोर्डिया विकास के लिए 8-12 घंटे तक 200 लक्स की प्रकाश तीव्रता आवश्यक होती है। अपर्याप्त प्रकाश के कारण मशरूम की डंठल लंबी, टोपी छोटी और उपज कम हो जाती है।

पीएच

माइसेलियल उपनिवेशण के लिए आदर्श पीएच सीमा 6.0 से 7.0 के बीच होनी चाहिए, जबकि छिड़काव के लिए उपयोग किए जाने वाले पानी का पीएच न तो अत्यधिक अम्लीय और न ही अत्यधिक क्षारीय होना चाहिए। पानी हानिकारक लवणों से मुक्त होना चाहिए। सब्सट्रेट उपचार या छिड़काव के लिए पानी को जंग लगे लोहे के ड्रम या टब में रखने से फलन में देरी हो सकती है, क्योंकि पानी में अतिरिक्त लोहे की उपस्थिति मशरूम की वृद्धि को बाधित कर सकती है।

फसल कटाई और कटाई के बाद भंडारण

मशरूम की कटाई उन्हें हल्के से घुमाकर की जाती है, और डंठल पर लगे हुए बचे हुए भूसे या सब्सट्रेट को काट दिया जाता है। कटाई से पहले बैग में पानी न डालें। ऑयस्टर मशरूम को आसानी से धूप में या कैबिनेट में सुखाया

जा सकता है। सुखाने का तापमान 60°C से अधिक नहीं होना चाहिए, क्योंकि उच्च तापमान से पुनः हाइड्रेशन (पानी में भिगोने) की गुणवत्ता खराब हो सकती है और मशरूम में अप्रिय गंध उत्पन्न हो सकती है। सूखे मशरूम को पाउडर में पीसकर बिस्कुट, बेकरी उत्पाद और स्वास्थ्यवर्धक खाद्य पदार्थों में मिलाया जा सकता है। इन्हें ब्लांचिंग (हल्की उबाल प्रक्रिया) के बाद बटन मशरूम की तरह अचार के रूप में भी संरक्षित किया जा सकता है। चूंकि यह मशरूम बड़ी मात्रा में बीजाणु उत्पन्न करता है, इसलिए फसल कक्ष में काम करने वाले श्रमिकों को हमेशा मास्क पहनना चाहिए, क्योंकि कुछ लोगों को बीजाणुओं से एलर्जी हो सकती है। इस मशरूम की खेती सरल होती है और प्राकृतिक परिस्थितियों में इसकी उत्पादन लागत लगभग ₹100-200 प्रति किलोग्राम होती है।

शिटाके मशरूम की खेती

शिटाके मशरूम खाद्य और औषधीय मशरूमों में एक अत्यंत महत्वपूर्ण मशरूम है, जो विश्व में कुल मशरूम उत्पादन में पहले स्थान पर है। शिटाके मशरूम स्वादिष्ट और बहुमूल्य होता है। यह मशरूम कैंसर के इलाज में उपयोग होने वाली दवा लेन्टिनान का मुख्य स्रोत है। इसका उपयोग कैंसर, एड्स, पर्यावरणीय एलर्जी, कैंडिडा फफूंद संक्रमण और बार-बार होने वाले सर्दी-जुकाम जैसे अवसादग्रस्त रोगों में प्रतिरक्षा प्रणाली को मजबूत करने के लिए किया जाता है।

शिटाके मशरूम का उपयोग निम्नलिखित स्थितियों में किया जाता है :

- प्रतिरक्षा क्षमता बढ़ाने के लिए
- एचआईवी, एड्स और कैंसर (प्रोस्टेट और स्तन कैंसर) के उपचार में
- रक्त में कोलेस्ट्रॉल स्तर को कम करने के लिए
- धमनियों को चौड़ा करने में सहायक
- मधुमेह, उच्च रक्तचाप, हृदय रोग और हेपेटाइटिस-बी की रोकथाम में
- हड्डियों की मजबूती बढ़ाने के लिए

उत्पादन प्रणाली

शिटाके मशरूम को चौड़ी पत्ती वाले टूनी, आम, यूकेलिप्टस, ओक, मेपल और पॉपलर की आरी कतरन (80 किलोग्राम), गेहूं की भूसी (19 किलोग्राम) और कैल्सियम कार्बोनेट (1.0 किलोग्राम) के मिश्रित माध्यम पर उत्पादित किया जाता है। सभी सामग्री में 60-65% नमी बनाए रखने और पीएच को 5.5-6 पर स्थिर रखने के लिए जिप्सम मिलाना आवश्यक है। आरी कतरन को 16-18 घंटे और भूसी को 3-4 घंटे तक भिगोकर रखें। इसके बाद सभी सामग्री को अच्छी तरह मिलाकर मिश्रण तैयार करें।

बैग भरना और उनकी कीटाणुशोधन

सभी सामग्री को मिलाने के तुरंत बाद निर्जलीकरण करें। प्रत्येक हीट-रेजिस्टेंट पॉलीथीन बैग में 1.5-2.0 किलोग्राम मिश्रण भरें और जल्दी से निर्जलित करें, अन्यथा किण्वन और सड़न शुरू हो सकती है। बैग को ढीला भरें और फिर दबाकर सिलेंडर आकार में बना लें। मिश्रण भरने के बाद, बैग के मुंह पर पीवीसी या लोहे की रिंग लगाएं और इसे नॉन-एब्जॉर्बेंट कॉटन (जल-शोषण न करने वाली रुई) से ढक दें। इसके बाद बैग को 15 पाउंड प्रति वर्ग इंच दबाव पर 1.5-2 घंटे तक ऑटोक्लेव में स्टेरलाइज करें।

बीज (स्पॉन) बोने और फैलाने की प्रक्रिया

बैग के मुंह पर लगी नॉन-एब्जॉर्बेंट कॉटन को हटाकर बीज मिलाने का कार्य करें। बीज की मात्रा को 30% की दर से एयरटाइट स्थिति में लैमिनार एयर फ्लो में मिलाएं, ताकि माध्यम दूषित न हो। बीज मिलाने के बाद बैग को फसल उत्पादन कक्ष में रखें, जहां तापमान 22-26°C हो और प्रकाश-अंधकार का अनुपात 4 घंटे प्रकाश और 20 घंटे अंधकार का हो। माइसेलियम (फफूंद नेटवर्क) को माध्यम पर पूरी तरह फैलने में लगभग 60-80 दिन लगते हैं, जो मशरूम की किस्म और पर्यावरणीय परिस्थितियों पर निर्भर करता है।

इस अवधि में माध्यम निम्नलिखित अवस्थाओं से गुजरता है :

- फफूंद नेटवर्क फैलाव: माध्यम में मशरूम का मायसेलियम तेजी से फैलता है।
- फफूंद परत निर्माण: बीज मिलाने के 6-8 सप्ताह बाद माध्यम की सतह पर एक मोटी फफूंद परत बन जाती है।
- फफूंद उभार: फफूंद परत में उभार दिखाई देने लगते हैं।
- रंजकता: फफूंद परत में रंगत आनी शुरू होती है।
- ब्राउनिंग और कठोर परत निर्माण: माध्यम की सतह भूरी हो जाती है और उस पर कठोर परत बन जाती है।

कवकीय उभार का निर्माण

9-10 सप्ताह बाद माध्यम की सतह पर फफूंद नेटवर्क में उभार बनने लगते हैं। ये उभार बाद में मशरूम कली का रूप ले लेते हैं, लेकिन अधिकांशतः ये स्थिर रह जाते हैं। तापमान में परिवर्तन और माध्यम में अधिक कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा उभार के निर्माण में सहायक होती है।

रंजकता

फफूंद बीजाणुओं के निर्माण के बाद थोड़े समय के लिए ताज़ी हवा की आवश्यकता होती है। फफूंद वृद्धि या फैलाव की अवधि अधिक होने के कारण माध्यम की सतह भूरी होने लगती है। इस दौरान माध्यम से कुछ स्त्राव और स्रावित पदार्थ भी निकलते हैं। जब कृत्रिम सिलेंडरनुमा बैग का लगभग दो-तिहाई भाग भूरा हो जाता है, तो उस अवस्था में पॉलीप्रोपाइलीन बैग को हटा दें। इसके बाद फफूंद परत धीरे-धीरे कठोर होने लगती है। माध्यम की बाहरी सतह सख्त हो जाती है, जबकि आंतरिक सतह नरम और नम बनी रहती है। माध्यम की भीतरी सतह में 80% नमी बनी रहती है।

फ्रूटिंग बॉडीज

अच्छी गुणवत्ता वाले फलन-काय (फ्रूटिंग बॉडी) प्राप्त करने के लिए उपयुक्त तापमान, आर्द्रता, वायु संचार और ठंडे पानी का छिड़काव आवश्यक है। 4-6°C तापमान के ठंडे पानी से 12-15 मिनट तक छिड़काव देने के बाद, 5-7 दिनों में कली (buds) बनने लगती हैं। इसके बाद 5-7 दिनों में फलन-काय (मशरूम) विकसित होकर कटाई के लिए तैयार हो जाती हैं।

फसल कटाई

मशरूम की कटाई उनके डंठल को पकड़कर करें और उन्हें माध्यम से अलग करें। सतह से मशरूम को न उखाड़ें और उन्हें प्रारंभिक अवस्था में ही काट लें।

मिल्की मशरूम की खेती

मिल्की मशरूम को देश के उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में उगाया जा सकता है। यह किस्म हाल ही में भारत से वैश्विक मशरूम परिवार में शामिल हुई है। पिछले दस वर्षों में इसका उत्पादन दक्षिण भारत में काफी बढ़ा है और पिछले दो से तीन वर्षों में इसकी खेती उत्तर भारत, विशेष रूप से हरियाणा में भी लोकप्रिय हो गई है। इस मशरूम की लोकप्रियता का मुख्य कारण इसकी उच्च जैविक दक्षता, बेहतरीन भंडारण गुणवत्ता, आसान खेती विधि और आकर्षक सफेद रंग है। 1998 में, तमिलनाडु कृषि विश्वविद्यालय, कोयंबटूर (भारत) ने पहली बार मिल्की मशरूम की किस्म *कैलोसाइबी इंडिका* (पी एंड सी वर. एपीके2) जारी की, जिसके लिए पूर्ण व्यावसायिक उत्पादन विधियाँ मानकीकृत की गई हैं। ये मशरूम मुख्य रूप से मध्यम गर्म और आर्द्र जलवायु वाले क्षेत्रों में अच्छी पैदावार देते हैं। इनकी आदर्श वृद्धि के लिए तापमान 25–35°C और 85-90% सापेक्ष आर्द्रता उपयुक्त मानी जाती है। अनुकूल परिस्थितियों में इसका पूरा जीवन चक्र 40-45 दिनों में पूरा हो जाता है, जबकि प्रतिकूल मौसम में इसे 5-10 दिन अधिक लग सकते हैं।

खेती की तकनीक:

उपस्ट्रेट और उसकी तैयारी

मिल्की मशरूम की खेती के लिए विभिन्न प्रकार के सब्सट्रेट का उपयोग किया जा सकता है। बारिश में भीगे या अपूर्ण रूप से कटे (हरे) सब्सट्रेट में विभिन्न प्रकार के खरपतवार फफूंद का खतरा अधिक होता है, जिससे फसल खराब हो सकती है। इस मशरूम की खेती के लिए निम्नलिखित सब्सट्रेट का उपयोग किया जा सकता है:

धान, गेहूं, रागी, मक्का, बाजरा के डंठल और पत्तियां, कपास के डंठल और पत्तियां,गन्ने की खोई, कपास और जूट का कचरा,मकई के छिलके, चाय और कॉफी का कचरा,अनाज का भूसा (गेहूं या धान का पुआल) खेती के लिए सबसे उपयुक्त माना जाता है, क्योंकि यह आसानी से उपलब्ध और प्रचुर मात्रा में होता है।

भूसे को छोटे टुकड़ों (2-4 सेमी) में काटकर, इसे ताजे पानी में 8-16 घंटे तक भिगोया जाता है। यदि स्टीम पास्चुरीकरण (भाप से उपचार) किया जाता है, तो यह समय कम हो सकता है।भिगोने का मुख्य उद्देश्य सब्सट्रेट में नमी भरना होता है। भूसे को बोरी में भरकर पानी में डुबोना भिगोने की प्रक्रिया को आसान बना देता है।

गर्म पानी से उपचार

पास्चुरीकरण के लिए पानी को चौड़े मुंह वाले कंटेनर में उबाला जाता है। इसके बाद कटा हुआ गीला भूसा बोरी (gunny bag) में भरकर 80-90°C गर्म पानी में 40 मिनट के लिए डुबोया जाता है। यह विधि विशेष रूप से छोटे उत्पादकों के बीच बहुत लोकप्रिय है।

भाप से कीटाणुशोधन

2-3 किलोग्राम गीला सब्सट्रेट को 35 x 45 सेमी के पॉलीप्रोपाइलीन बैग में भरा जाता है। इसके बाद बैग को 15 पाउंड प्रति वर्ग इंच (psi) दबाव पर 1 घंटे के लिए पास्चुरीकरण किया जाता है। पास्चुरीकरण या स्टेरलाइजेशन पूरा होने के बाद, भूसे को ठंडा करने और स्पॉनिंग (बीजारोपण) के लिए स्पॉनिंग कक्ष में ले जाया जाता है।

रासायनिक कीटाणुशोधन

ऑयस्टर मशरूम के लिए उपयोग की जाने वाली विधि, जिसमें 500 पी.पी.एम. फॉर्मालिन और 75 पी.पी.एम. बाविस्टिन वाले घोल में भूसे को भिगोया जाता है, मिल्की मशरूम की खेती में भी लागू की जा सकती है। यह विधि

विशेष रूप से दक्षिण भारत के किसानों द्वारा व्यापक रूप से अपनाई जाती है। हालांकि, 5-10% बैग में स्पॉन रन (मायसेलियम फैलाव) पूरा नहीं हो पाता है और ऐसी स्थिति में फफूंद विकसित हो जाती है।

सुखाना और निथारना

अधिक पानी से छुटकारा पाने के लिए भूसे को ड्रम से निकालकर निथारना आवश्यक है। इसके बाद, बिस्तर तैयार करने के लिए आवश्यक नमी प्राप्त करने हेतु भूसे को पूरी तरह सुखाया जाना चाहिए।

बीजारोपण और स्पॉन का विस्तार

स्पॉनिंग की तकनीक ऑयस्टर मशरूम के लिए वर्णित विधि के समान ही होती है। हालांकि, मिल्की मशरूम में मुख्य रूप से लेयर स्पॉनिंग (परत में बीजारोपण) का उपयोग किया जाता है। इसमें हम 4-5% (गीले वजन के आधार पर) अधिक स्पॉन खुराक का प्रयोग करते हैं। स्पॉनिंग के बाद, बैग को स्पॉन रनिंग कक्ष में ले जाया जाता है और अंधेरे वातावरण में रखा जाता है, जहां तापमान 25-35°C और सापेक्ष आर्द्रता 80% होती है। बैगों को केसिंग के लिए तैयार करने से पहले, माध्यम में लगभग 20 दिनों तक मायसेलियम का पूर्ण उपनिवेशण होना आवश्यक है।

आवरण डालना

केसिंग वह प्रक्रिया है जिसमें पूरी तरह कॉलोनाइज़ हुए बैग की ऊपरी सतह पर पास्चुरीकृत केसिंग सामग्री लगाई जाती है।

केसिंग सामग्री में निम्नलिखित मिश्रण शामिल हो सकते हैं:

- एफ.वाई.एम. (फार्म यार्ड मैन्योर) + मिट्टी
- नारियल की भूसी (Coir pith) + मिट्टी
- तालाब की मिट्टी/साधारण मिट्टी (75%) + रेत (25%)

हालांकि, केसिंग के लिए सबसे सामान्य रूप से 75% मिट्टी + 25% रेत का मिश्रण उपयोग किया जाता है।केसिंग की मोटाई 3-4 सेमी रखी जाती है। केसिंग से नमी और भौतिक समर्थन मिलता है, साथ ही यह सब्सट्रेट से गैसों के निकलने में भी मदद करती है। केसिंग से लगभग एक सप्ताह पहले, केसिंग सामग्री को 2% फॉर्माल्डिहाइड घोल से रासायनिक उपचार किया जाता है या 15 पी.एस.आई. दबाव पर 1 घंटे के लिए ऑटोक्लेव किया जाता है।केसिंग सामग्री का पीएच 7.8-7.9 पर बनाए रखने के लिए इसमें चॉक पाउडर मिलाया जाता है। फॉर्माल्डिहाइड का प्रभाव बनाए रखने और इसे वातावरण में फैलने से रोकने के लिए, उपचारित केसिंग सामग्री पर पॉलीथीन शीट ढकी जाती है। केसिंग के समय मिट्टी में फॉर्मालिन के धुएं से मुक्त रखने के लिए इसे हर दो दिन में बदलना आवश्यक होता है। बैग की ऊपरी सतह को रफ (खुरदुरा) बनाकर, इसे 0.1% कार्बेन्डाज़िम और 0.5% फॉर्माल्डिहाइड के घोल से स्प्रे किया जाता है, ताकि केसिंग की सतह समान (होमोजेनस) हो सके। उपरोक्त रसायनों को केसिंग सामग्री पर तब तक स्प्रे किया जाता है जब तक कि यह पूरी तरह संतृप्त न हो जाए।

फसल उत्पादन चक्र के दौरान:

तापमान: 30-35°C सापेक्ष आर्द्रता: 80-90% बनाई रखी जाती है।

फसल उत्पादन

जब मायसेलियम केसिंग परत की ऊपरी सतह तक पहुंच जाता है, जिसमें लगभग 10 दिन लगते हैं, तो ताज़ी हवा दी जाती है। इस दौरान प्रति घंटे कम से कम 3-4 बार हवा का आदान-प्रदान आवश्यक होता है। फसल उत्पादन

अवधि के दौरान, मशरूम को अधिकतम समय तक प्रकाश मिलना चाहिए। इन पर्यावरणीय बदलावों के प्रभाव से 3-5 दिनों के भीतर फलन-काय विकसित होने लगते हैं।

फसल कटाई और पैकिंग

6-8 सेमी व्यास वाले मशरूम को काटते समय, उन्हें हाथ से धीरे-धीरे घड़ी की दिशा (clockwise) में घुमाकर निकाला जाता है।7-8 सेमी व्यास वाले मशरूम को घुमाकर काटा जाता है। इसके बाद मशरूम को साफ करके छिद्रित पॉलीथीन/पॉलीप्रोपाइलीन बैग में पैकेजिंग कर बाजार में विपणन के लिए तैयार किया जाता है। ताज़े मशरूम को प्लास्टिक बैग में स्टोर नहीं करना चाहिए, क्योंकि इससे वे जल्दी सड़ने लगते हैं। सामान्य परिस्थितियों में मशरूम को 2-3 दिनों तक सुरक्षित रखा जा सकता है, जबकि फ्रिज में इन्हें 4-7 दिनों तक संरक्षित किया जा सकता है।

औषधीय मशरूम की खेती

औषधीय मशरूम का उपयोग पारंपरिक ओरिएंटल चिकित्सा में लंबे समय से किया जाता रहा है। *ऑरिकुलैरिया, फ्लेम्युलिना, गैनोडर्मा, ग्रिफोला, लेंटीनुला, ट्रैमीटेस (कोरिओलस)* और *ट्रेमेला* जैसी विभिन्न मशरूम प्रजातियों में महत्वपूर्ण औषधीय गुण पाए गए हैं। *गैनोडर्मा लूसिडम,* जो चीन में सबसे प्रसिद्ध औषधीय मशरूम है, का उपयोग विभिन्न स्वास्थ्य लाभों के लिए किया जाता है।इसका उपयोग रोगों की रोकथाम, स्वास्थ्य बनाए रखने, तथा तीव्र और दीर्घकालिक रोगों के उपचार के लिए किया जाता है। यह विशेष रूप से कैंसर प्रबंधन में सहायक माना जाता है।

खेती

रीशी मशरूम (*गैनोडर्मा लूसिडम*) की खेती के लिए चौड़ी पत्ती वाले वृक्षों जैसे आम, पॉपलर, नारियल और शीशम की आरा मिल से प्राप्त लकड़ी की बुरादे का उपयोग किया जाता है।

सब्सट्रेट तैयारी: बुरादे में 20% गेहूं की भूसी मिलाई जाती है। नमी स्तर को 65% तक बनाए रखने के लिए मिश्रण में पानी मिलाया जाता है। पीएच को 5.5 पर संतुलित करने के लिए, प्रति किलोग्राम बुरादे में:1% कैल्सियम सल्फेट (जिप्सम) और1% कैल्सियम कार्बोनेट (चॉक पाउडर) मिलाया जाता है। तैयार सब्सट्रेट (700 ग्राम सूखा वजन या 2.1 किग्रा गीला वजन) को पॉलीप्रोपाइलीन बैग में भरा जाता है।बैग के मुंह को कॉटन और प्लास्टिक रिंग से बंद किया जाता है, ठीक उसी तरह जैसे गेहूं अनाज स्पॉन के लिए मशरूम पॉलीबैग में किया जाता है।

स्टेरलाइजेशन और स्पॉनिंग बैग को 15 पी.एस.आई. दबाव पर 2 घंटे के लिए ऑटोक्लेव में स्टेरलाइज किया जाता है। ठंडा होने के बाद, सब्सट्रेट में 3% (सूखे वजन के आधार पर) गेहूं अनाज या बुरादे स्पॉन मिलाया जाता है, क्योंकि रीशी मशरूम अपेक्षाकृत धीमी गति से बढ़ने वाला कवक है।

स्पॉन रन (मायसेलियम वृद्धि): स्पॉन रन के लिए बैग को 28-35°से तापमान, उच्च कार्बन डाईऑक्साइड स्तर और अंधेरे कमरे में रखा जाता है।लगभग 25 दिनों में स्पॉन रन पूरा हो जाता है और बैग में मायसेलियम का पूर्ण कॉलोनाइजेशन हो जाता है। इसके बाद, बैग को सब्सट्रेट स्तर पर काटकर उसकी ऊपरी सतह उजागर कर दी जाती है।

फलन के लिए अनुकूल परिस्थितियां: तापमान: 28°से, कार्बन डाईऑक्साइड स्तर: 1500 पी.पी.एम., प्रकाश: 800 लक्स तथा सापेक्ष आर्द्रता (आर.एच.): 95%।

फ्रूटिंग प्रक्रिया

जब पिनहेड्स पर्याप्त रूप से आकार लेने लगते हैं और सफेद पिनहेड्स चपटे होने लगते हैं, तो सापेक्ष आर्द्रता को घटाकर 80% किया जाता है। ताजी हवा की मात्रा बढ़ाई जाती है, जिससे कार्बन डाईऑक्साइड स्तर 1000 पी.पी.एम. पर बनाए रखा जाता है। जब कैप पूरी तरह विकसित हो जाते हैं और उनके किनारे जो सामान्यतः सफेद होते हैं, पीले होने लगते हैं, तो तापमान को घटाकर 25°से किया जाता है। आर्द्रता को और घटाकर 60% किया जाता है। इससे कैप का मोटापन, लालिमा और फलन काय का परिपक्व होना सुनिश्चित होता है।

कटाई प्रक्रिया: जब मशरूम पूर्ण परिपक्वता में होते हैं, तो उनके कैप का रंग गहरा लाल-भूरा हो जाता है और स्पोर्स (बीजाणु) ऊपर से निकलने लगते हैं। कटाई के लिए मशरूम को नीचे से पकड़कर धीरे-धीरे खींचा जाता है या कैंची/चाकू से काटा जाता है। सुनिश्चित किया जाता है कि कटाई के बाद कोई अवशेष न बचा रहे।

फसल चक्र और उत्पादन: एक फसल चक्र 10-15 दिन का होता है। पहले फ्लश की कटाई के बाद, पिनिंग की स्थिति (28°से, 95% आर.एच., 1500 पी.पी.एम. कार्बन डाईऑक्साइड, 800 लक्स प्रकाश) दोबारा बनाई जाती है ताकि दूसरे फ्लश का उत्पादन हो सके। परिस्थितियों के आधार पर, 2-3 फ्लश में फसल प्राप्त होती है।कुल जैविक दक्षता लगभग 25% होती है। एक पूर्ण फसल चक्र में लगभग चार महीने लगते हैं।

सुखाना और प्रसंस्करण

कटाई के बाद मशरूम को पानी से धोया जाता है और कम तापमान (<50°C) पर सुखाया जाता है। आदर्श रूप से, मशरूम को 35°C पर डिह्मिडिफाइंग कैबिनेट ड्रायर में सुखाया जाता है। हालांकि, सबसे प्रभावी तरीका फ्रीज़ ड्राइंग होता है। रीशी मशरूम में उच्च मात्रा में सूखा पदार्थ होता है, जिसमें 1 किग्रा ताजे मशरूम से 45% (450 ग्राम) सूखा पदार्थ प्राप्त होता है।

विपणन

रीशी मशरूम (*गैनोडर्मा लूसिडम*) का उपयोग मुख्य रूप से भोजन के बजाय औषधि के रूप में किया जाता है, क्योंकि इसका स्वाद कड़वा, बनावट कर्कश और सतह कठोर होती है। इसका मुख्य व्यावसायिक मूल्य इसके हर्बल औषधि और फूड सप्लीमेंट (न्यूट्रास्यूटिकल) के रूप में उपयोग में निहित है। हर्बल औषधि और आहार अनुपूरक के निर्माता इसे कैप्सूल, टैबलेट, औरलिक्विड एक्सट्रैक्ट के रूप में प्रसंस्कृत, पैकेज और विपणन करते हैं।

टर्की टेल मशरूम की खेती

टर्की टेल मशरूम (*ट्रैमीटेस वर्सीकलर*) एक आकर्षक और बहुउपयोगी कवक है, जो अपने अद्‌त औषधीय गुणों के लिए प्रसिद्ध है। इसके चमकीले रंग और जटिल पैटर्न इसे एक प्राकृतिक आश्चर्य और दृष्टिगत सुंदरता का प्रतीक बनाते हैं। टर्की टेल मशरूम को उनके औषधीय गुणों के कारण पारंपरिक और आधुनिक चिकित्सा समुदायों में विशेष रुचि के साथ अध्ययन किया गया है।

रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाने में प्रभावी

इन मशरूम में प्रचुर मात्रा में पॉलीसैकेराइड्स पाए जाते हैं, विशेष रूप से पॉलीसैकेराइड-के (पीएसके) नामक यौगिक होता है, जो शरीर की नेचुरल किलर सेल्स और T-सेल्स की गतिविधि को बढ़ाता है। इससे प्रतिरक्षा प्रणाली संक्रमण, वायरस और यहां तक कि कुछ प्रकार के कैंसर से भी प्रभावी रूप से लड़ने में सक्षम होती है। पीएसके को कई देशों में कैंसर उपचार के रूप में अनुमोदित किया गया है। इसे पारंपरिक कैंसर थेरेपी के साथ संयोजन में उपयोग

किया जाता है, जिससे रोगी के उपचार परिणाम बेहतर होते हैं। टर्की टेल मशरूम में प्रबल एंटी-इंफ्लेमेटरी और एंटीऑक्सीडेंट गुण होते हैं, जो पुरानी बीमारियों के जोखिम को कम करते हैं।

टर्की टेल मशरूम (*ट्रैमीटेस वर्सीकलर*) की खेती की विधि

माध्यम (सब्सट्रेट) तैयार करना: सबसे पहले टर्की टेल मशरूम के लिए एक उपयुक्त माध्यम तैयार करें।यह माध्यम आमतौर पर ब्रॉड लीफ लकड़ी का बुरादा, और अतिरिक्त पोषक तत्व जैसे ब्रान या जिप्सम सामग्री का मिश्रण होता है।पोषक तत्व मशरूम के विकास में सहायक होते हैं। मिश्रण तैयार करने के बाद, इसे किसी भी संभावित प्रदूषक को नष्ट करने के लिए ऑटोक्लेव में स्टेरलाइज करें।

सब्सट्रेट में बीज डालना

स्टेरलाइजेशन के बाद, मशरूम स्पॉन को ग्रोइंग मीडियम में मिलाएं। स्पॉन को सब्सट्रेट बैग या कंटेनर में सावधानीपूर्वक डालें। पूरे माध्यम में स्पॉन को समान रूप से वितरित करें। यह प्रक्रिया स्वच्छ वातावरण में करें ताकि अवांछित सूक्ष्मजीवों से संदूषण न हो।

इनक्यूबेशन

स्पॉन मिश्रित सब्सट्रेट को एक नियंत्रित वातावरण में रखें, जिससे:माइसेलियम माध्यम पर पूरी तरह फैल सके।

आदर्श परिस्थितियाँ: तापमान- 18-24°C (65-75°F), सापेक्ष आर्द्रता- 80-90% और इनक्यूबेशन के दौरान नमी और तापमान पर नजर रखें, क्योंकि किसी भी विचलन से मशरूम की वृद्धि प्रभावित हो सकती है।

फ्रूटिंग प्रक्रिया और फसल की कटाई:

जब माइसेलियम सब्सट्रेट को पूरी तरह से उपनिवेशित कर ले, तो फ्रूटिंग प्रक्रिया शुरू होती है। इसके लिए तापमान में हल्की कमी करें तथा वायु प्रवाह बढ़ाएं। ये बदलाव प्राकृतिक परिस्थितियों का अनुकरण करते हैं, जिससे मशरूम का विकास शुरू होता है। जैसे ही मशरूम विकसित होने लगें, उनकी वृद्धि पर ध्यान दें। फसल को तब काटें जब कैप पूरी तरह से खुल जाए, लेकिन बीजाणु निकलने से पहले ही फसल काट लें।

मशरूम की सामान्य बीमारियाँ और उनका प्रबंधन

रोग	रोगजनक	लक्षण	प्रबंधन
ग्रीन मोल्ड	*ट्राइकोडर्मा* प्रजाति	यह फफूंदी जनित रोग (मोल्ड डिज़ीज़) उगे हुए और केसिंग किए गए बैगों पर एक मोटी, कुशन जैसी सफेद परत के रूप में दिखाई देता है, जिस पर हरी फफूंदी का विकास होता है। धीरे-धीरे यह परत नीले-हरे रंग में बदल जाती है।	मशरूम उत्पादन कक्ष और ट्रे को प्रत्येक फसल के बाद 2% फॉर्मल्डिहाइड घोल से (स्टरलाइज) किया जाना चाहिए।
फॉल्स ट्रफल रोग	*स्यूडोबाल्सामिया माइक्रोस्पोरा*	यह रोग गर्मियों में अधिक प्रचलित होता है। इस फफूंदी का फ्रूटिंग बॉडी मशरूम बेड में गोलाकार, क्रीम रंग का, झुर्रीदार और मुड़ा हुआ दिखाई देता है,	तापमान में उतार-चढ़ाव को कम करना, और उचित वेंटिलेशन प्रदान करना।

रोग	रोगजनक	लक्षण	प्रबंधन
ब्राउन प्लास्टर मोल्ड	*पोपुलास्पोरा बायसिना*	यह रोग केसिंग सामग्री की सतह पर बड़े, अनियमित गोलाकार सफेद फफूंदी के धब्बों के रूप में दिखाई देता है। बाद में ये धब्बे भूरे रंग में बदल जाते हैं और पाउडर जैसे दाने बना लेते हैं।	कंपोस्ट को उचित तरीके से तैयार करें। सही मात्रा में पानी दें, और स्पॉन रन और फसल उत्पादन के दौरान उपयुक्त तापमान बनाए रखें।
इन्की कैप्स	*कोप्रिनस* प्रजाति	यह फफूंद, जिसकी पतली, लंबी डंठल और पतली टोपी होती है, कंपोस्ट ढेर या उत्पादन कक्ष में केसिंग से पहले कंपोस्ट बैग में दिखाई देती है। यह फफूंद तेजी से विकसित होकर काले तरल पदार्थ में सड़ जाती है।	कंपोस्ट में उचित नमी स्तर बनाए रखें। अधिक या कम नमी होने पर अवांछित फफूंद का विकास हो सकता है।
सिनेमन मोल्ड	*पेजाइजा* प्रजाति	सिनेमन मोल्ड का जुड़ाव केसिंग मिश्रण में पीट के उपयोग से होता है। यह फफूंद छोटे, गहरे भूरे रंग के, जिलेटिन जैसे डिस्क या कप-आकार के गोलाकार संरचनाओं (एपोथेशिया) के रूप में दिखाई देती है। इन संरचनाओं का आकार लगभग 1 सेंटीमीटर होता है।	कंपोस्ट को अच्छी तरह से उपचारित करें।
वेट बबल रोग	*माइकोगोन पर्निशियोसा*	वेट बबल रोग की पहचान बटन मशरूम के फ्रूटिंग बॉडी पर सफेद, फेल्ट जैसी माइसेलियल वृद्धि के विकास से होती है। यह रोग फैलकर पूरे कैप को ढक लेता है। स्पोरोफोर्स धीरे-धीरे सफेद, मुलायम और दुर्गंधयुक्त द्रव्यमान में बदल जाते हैं।	उचित स्वच्छता और साफ-सुथरे वातावरण को बनाए रखना आवश्यक है।
ड्राई बबल रोग	*वर्टिसिलियम फंजिकोला, वी. माल्थौसेई, वी. प्साल्लियोटे*	प्रारंभिक संक्रमण में मशरूम पर छोटे, अविकसित ऊतक समूह (2 सेमी व्यास तक) दिखाई देते हैं। यदि रोग बाद की अवस्था में फसल को प्रभावित करता है, तो मशरूम अपूर्ण रूप से विकसित होते हैं, उनका कैप आंशिक रूप से विकसित या विकृत होता है, और डंठल मुड़े या तिरछे हो जाते हैं। संक्रमित मशरूम पर सूक्ष्म सफेद-ग्रे रंग का माइसेलियम उग आता है।	उचित स्वच्छता और साफ-सुथरे वातावरण को बनाए रखना आवश्यक है। उन सभी सामग्रियों को दूर रखें, जो रोगजनक जीवाणुओं या कीट-कीटाणुओं के प्रसार में सहायक हो सकती हैं। मशरूम उत्पादन कक्ष और ट्रे को प्रत्येक फसल के बाद 2% फॉर्मल्डिहाइड घोल से स्टरलाइज करें।

रोग	रोगजनक	लक्षण	प्रबंधन
नेमाटोड जनित रोग			
मशरूम पत्ती *सूत्रकृमि*	*एफेलॉनकॉयड्स* प्रजाति	परजीवी सूत्रकृमि कंपोस्ट में मशरूम माइसेलियम के विघटन का कारण बनता है।	उचित स्वच्छता और साफ-सुथरे वातावरण को बनाए रखना आवश्यक है। कंपोस्ट को अच्छी तरह से उपचारित करें
मशरूम *सूत्रकृमि*	*रैबिडिटिडा* प्रजाति	ये सूत्रकृमि स्पॉन के नष्ट होने और कंपोस्ट के काले, गीले और सड़नयुक्त द्रव्यमान में बदलने के लिए जिम्मेदार होते हैं।	कंपोस्ट को सीधे मिट्टी की सतह पर तैयार न करें। और इसे सीमेंटेड या पक्के फर्श पर ही तैयार करें।

मशरूम की खेती में लगने वाले कीट-व्याधि और उनका प्रबंधन

कीट	वैज्ञानिक नाम	लक्षण	प्रबंधन
सियारिड मक्खी	*लाइकोरिसेला कास्टेनेसेंस*	लार्वा मशरूम के तने में छेद कर देते हैं, जिससे काले सुरंग जैसे निशान बन जाते हैं, जो फसल उत्पादन को गंभीर रूप से कम कर देते हैं।	स्पॉन रन और फसल उत्पादन के दौरान उपयुक्त तापमान बनाए रखें।
फोरिड मक्खी	*मेगासेलिया* प्रजाति	फोरिड मक्खी के लार्वा अक्सर पके हुए मशरूम पर हमला करते हैं, जिससे कैविटी या सुरंग कैप और तनों में बन जाती हैं।	कठोर स्वच्छता उपाय स्पॉनिंग के बाद कम से कम 4 सप्ताह तक सख्ती से पालन किया जाना चाहिए।

खुम्ब का फसल उपरांत प्रबंधन

तुड़ाई के बाद खुम्ब की श्वसन दर बहुत अधिक होती है, जिसके कारण यह तेजी से खराब होने लगता है। सामान्य तापमान पर खुम्ब केवल 24 घंटे तक ही सुरक्षित रह पाता है। इसलिए इसका वैज्ञानिक फसल उपरांत प्रबंधन अत्यंत आवश्यक है। उचित प्रबंधन से न केवल इसकी ताजगी और पोषक तत्व लंबे समय तक सुरक्षित रहते हैं, बल्कि किसानों को बेहतर बाजार मूल्य भी प्राप्त होता है।

पूर्व-शीतलन

तुड़ाई के तुरंत पश्चात खुम्ब का तापमान सामान्यतः 15–18 डिग्री सेल्सियस रहता है। इस अवस्था में इसकी श्वसन दर अत्यधिक तीव्र हो जाती है, जिसके परिणामस्वरूप ऊतक शीघ्र ही अवनति की ओर बढ़ने लगते हैं। इसलिए खुम्ब को तुड़ाई के एक घंटे के भीतर पूर्व-शीतलन प्रक्रिया से गुज़रना आवश्यक है। सामान्यत: खुम्ब का तापमान 5 डिग्री सेल्सियस तक घटा देना चाहिए। इससे इसकी श्वसन दर कम हो जाती है और भंडारण अवधि बढ़ जाती है।

पूर्व-शीतलन प्रायः शीत कक्ष में किया जाता है। यह ध्यान रखना चाहिए कि खुम्ब को उन फलों और सब्जियों

के साथ न रखा जाए जो इथिलीन गैस उत्पन्न करते हैं (जैसे टमाटर, केला आदि)। खुम्ब इथिलीन के प्रति अत्यंत संवेदनशील होते हैं और इसके संपर्क में आने से तुरंत भूरा पड़ने लगते हैं।

छंटाई एवं ग्रेडिंग

तुड़ाई के बाद खुम्बों की गुणवत्ता एकसमान नहीं होती। कुछ खुम्ब आकार में बड़े, कुछ छोटे, कुछ स्वस्थ तो कुछ कटे-फटे या दागी होते हैं। उपभोक्ताओं को आकर्षित करने और बाजार में अच्छा मूल्य प्राप्त करने के लिए खुम्बों की छंटाई एवं ग्रेडिंग आवश्यक है।

- सबसे पहले कटे-फटे, दागी, रोगग्रस्त तथा अत्यधिक खुले हुए छत्रकों को अलग कर दिया जाता है।
- शेष खुम्बों को आकार और छत्रक की कसावट के आधार पर ग्रेड में विभाजित किया जाता है। एगमार्क के अनुसार:
  - ग्रेड ए – कसे हुए छत्रक, व्यास 3–5 से.मी.
  - ग्रेड बी – आंशिक रूप से खुले छत्रक, व्यास 5–8 से.मी.
  - ग्रेड सी – पूरी तरह खुले छत्रक, व्यास 8 से.मी. से अधिक।

ग्रेडिंग से न केवल उत्पाद आकर्षक दिखता है बल्कि उपभोक्ताओं का विश्वास भी बढ़ता है और अंतरराष्ट्रीय बाजार तक पहुंच आसान हो जाती है।

रासायनिक उपचार

खुम्ब का सफेद रंग और उसकी ताजगी बनाए रखने के लिए विभिन्न रासायनिक उपचारों का सहारा लिया जाता है।

1. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड उपचार – खुम्ब को हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (1:3) घोल में लगभग 30 मिनट तक डुबोने से उनकी सतह पर सूक्ष्मजीवों का विकास धीमा हो जाता है।
2. साइट्रिक अम्ल उपचार – हाइड्रोजन पेरॉक्साइड से निकालने के बाद उन्हें 0.25% साइट्रिक अम्ल घोल में रखने से खुम्ब का सफेद रंग लंबे समय तक सुरक्षित रहता है।
3. पोटैशियम मेटाबाइसल्फाइट उपचार – 0.25–0.05% घोल में 5–10 मिनट तक खुम्बों को डुबोने से उनकी शेल्फ लाइफ में वृद्धि होती है।

ये सभी उपचार खुम्ब की गुणवत्ता को लंबे समय तक बनाए रखते हैं और बाजार में बेहतर दाम सुनिश्चित करते हैं।

पैकिंग

खुम्ब की पैकिंग वैज्ञानिक ढंग से की जानी चाहिए ताकि उनकी ताजगी अधिक समय तक बनी रहे। आमतौर पर खुम्ब को 200–500 ग्राम क्षमता वाली छिद्रित पॉलीथीन थैलियों में पैक किया जाता है। इन थैलियों में कम से कम 0.5% छिद्र होना चाहिए ताकि वायु का आदान-प्रदान हो सके।

लंबी दूरी के बाजारों के लिए खुम्ब को पॉलीस्ट्रीन पन्नेट में पैक किया जाता है, जिसके ऊपर पॉलीविनाइल क्लोराइड (पी.वी.सी.) या पॉलीएस्टेट की पतली फिल्म चढ़ाई जाती है। ऐसी पैकिंग से पैकेट के भीतर संशोधित वातावरण बन जाता है, जिसमें लगभग 10% कार्बन डाईऑक्साइड और 2% ऑक्सीजन होती है। इस प्रकार का वातावरण खुम्ब को 2–3 दिनों तक ताजा बनाए रखता है।

परिवहन

खुम्ब की नाशवान प्रवृत्ति के कारण इसका परिवहन सबसे चुनौतीपूर्ण कार्य है। तुड़ाई और पैकिंग के बाद खुम्ब को तुरंत ठंडे तापमान (5 डिग्री सेल्सियस या उससे कम) पर लाया जाना चाहिए। लंबी दूरी पर खुम्ब की ढुलाई हमेशा प्रशीतित वाहन द्वारा की जानी चाहिए।

स्थानीय बाजार के लिए खुम्ब को पैकिंग के बीच बर्फ रखकर भी ले जाया जा सकता है, जिससे उनकी श्वसन दर कम होती है और सफेद रंग लंबे समय तक बरकरार रहता है।

भंडारण

खुम्ब का भंडारण इसकी गुणवत्ता बनाए रखने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

- सामान्य वातावरण में – कमरे के तापमान पर खुम्ब केवल 24 घंटे तक सुरक्षित रहते हैं।
- शीत भंडारण में – यदि इन्हें 5°C तापमान तथा 85–90% सापेक्षिक आर्द्रता पर रखा जाए तो 1–2 सप्ताह तक सुरक्षित रखे जा सकते हैं।

लंबे समय तक भंडारण से खुम्ब की गुणवत्ता में धीरे-धीरे गिरावट आने लगती है, जैसे छत्रक का खुलना, तने का लंबा होना, सफेद रंग का भूरा पड़ना और दृढ़ता में कमी होना। इसलिए लंबे समय तक खुम्ब को सुरक्षित रखने के लिए शीत भंडारण का प्रयोग ही सर्वोत्तम है।

चुनौतियाँ एवं संभावनाएँ

फसल उपरांत प्रबंधन में सबसे बड़ी चुनौती खुम्ब की अत्यधिक नाशवान प्रकृति है। थोड़ी-सी लापरवाही से भी पूरी खेप खराब हो सकती है। भारत जैसे उष्णकटिबंधीय देश में जहां तापमान अधिक और शीत भंडारण सुविधाएँ सीमित हैं, वहाँ इसकी सुरक्षा और विपणन कठिन हो जाता है।

हालांकि आधुनिक तकनीक जैसे संशोधित वातावरण पैकिंग (एमएपी), नियंत्रित वातावरण भंडारण और कोल्ड चेन नेटवर्क के विकास से अब खुम्ब की शेल्फ लाइफ को बढ़ाना संभव हो रहा है। इसके अतिरिक्त प्रसंस्करण जैसे सुखाना, डिब्बाबंदी और पाउडर निर्माण भी फसल उपरांत हानि को कम करने के कारगर उपाय हैं।

भारत में मशरूम उत्पादन के लिए योजनाएँ और सब्सिडी

कृषि और प्रसंस्कृत खाद्य उत्पाद निर्यात विकास प्राधिकरण (एपेडा)

एपेडा अधिनियम के तहत यह योजना वर्ष 1986 में संसद द्वारा स्थापित की गई थी। एपेडा किसानों और सहकारी समितियों को मशरूम आधारित उत्पादों के निर्यात प्रक्रिया को समझने और उसका पालन करने में मदद करता है। यह निर्यात के लिए मशरूम की खेती और प्रसंस्करण पर सर्वोत्तम प्रक्रियाओं पर प्रशिक्षण आयोजित करता है। प्रति प्रशिक्षण कार्यक्रम पर अधिकतम ₹50,000 तक की वित्तीय सहायता प्रदान की जाती है।

लघु किसान कृषि व्यापार संघ (एसएफएसी)

लघु किसान कृषि व्यापार संघ (एसएफएसी) की स्थापना वर्ष 1994 में की गई थी। यह भारत के पूर्वोत्तर और पर्वतीय राज्यों में विशेष रूप से कृषि व्यापार के विकास को बढ़ावा देने के लिए विभिन्न योजनाएँ संचालित करता है। कृषि व्यवसाय विकास योजना के तहत, जो कृषि और सहकारिता विभाग द्वारा संचालित है, एसएफएसी निम्नलिखित सहायता प्रदान करता है:

राष्ट्रीयकृत बैंकों के सहयोग से कृषि व्यापार परियोजनाओं में निवेश को बढ़ावा देने के लिए वेंचर कैपिटल सहायता प्रदान की जाती है।

वित्तीय सहायता: कुल परियोजना लागत का 10% तक अनुदान।

कुल परियोजना इक्विटी का 26% या अधिकतम ₹75 लाख तक की सहायता।

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय (एमओएफपीआई)

मेगा फूड पार्क योजना (एमएफपीएस) को खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय (एमओएफपीआई) द्वारा वर्ष 2008 में शुरू किया गया था। इसका उद्देश्य आधुनिक खाद्य प्रसंस्करण अवसंरचना का विकास करना और उत्पादन से लेकर बाजार तक मूल्य श्रृंखला को सुदृढ़ करना है। हिमालयी और उत्तर-पूर्वी राज्यों सहित पर्वतीय क्षेत्रों में इस योजना के तहत प्लांट, मशीनरी और तकनीकी सिविल कार्यों पर अधिकतम 33.33% तक अनुदान प्रदान किया जाता है।

मशरूम की खेती पर सब्सिडी

राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (एनएचबी) द्वारा वर्ष 2011 में शुरू की गई मशरूम खेती सब्सिडी योजना का उद्देश्य मशरूम उत्पादन को बढ़ावा देना और किसानों को समर्थन प्रदान करना है। यह योजना एकीकृत बागवानी विकास मिशन (एमआईडीएच) के तहत संचालित की जाती है। इस योजना के तहत निम्नलिखित सहायता दी जाती है:

मशरूम प्लांट, कंपोस्टिंग यूनिट और स्पॉन उत्पादन इकाई स्थापित करने के लिए कुल लागत का 50% तक सब्सिडी। अधिकतम ₹10 लाख तक की वित्तीय सहायता।

पूर्वोत्तर और हिमालयी राज्यों के लिए बागवानी मिशन (एचएमएनएच)

पूर्वोत्तर और हिमालयी राज्यों के लिए बागवानी मिशन (एचएमएनएच) को वर्ष 2014 में एकीकृत बागवानी विकास

मिशन (एमआईडीएच) की उप-योजना के रूप में शुरू किया गया था। इसका उद्देश्य इन क्षेत्रों में बागवानी, जिसमें मशरूम की खेती भी शामिल है, को बढ़ावा देना है। इस योजना के तहत निम्नलिखित सहायता दी जाती है:

सार्वजनिक क्षेत्र परियोजनाओं के लिए 100% वित्तीय सहायता। निजी क्षेत्र परियोजनाओं के लिए 40% सब्सिडी।

स्पॉन उत्पादन इकाइयों के लिए ₹15 लाख तक की सहायता।

विपणन और खुफिया निदेशालय (डीएमआई)-

विपणन और खुफिया निदेशालय (डीएमआई) योजना को वर्ष 2014 में कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय द्वारा शुरू किया गया था। इस योजना का उद्देश्य भारत में कृषि और संबद्ध उत्पादों के लिए विपणन अवसंरचना को मजबूत बनाना है, जिसमें फसल कटाई के बाद की आवश्यकताओं पर विशेष ध्यान दिया गया है।

इस योजना के तहत निम्नलिखित सहायता दी जाती है:

कार्यात्मक अवसंरचना: संग्रहण, सुखाने, सफाई, ग्रेडिंग, मानकीकरण, गुणवत्ता प्रमाणन, लेबलिंग, पैकेजिंग, मूल्य संवर्धन और स्वच्छता उपाय के लिए सहायता।

मोबाइल फसल-उत्तर अवसंरचना: कृषि उत्पादों के परिवहन के लिए रेफ्रिजरेटेड वैन जैसे मोबाइल शीत भंडारण उपकरणों को योजना के तहत सहायता दी जाती है। यह सहायता कृषि आपूर्ति श्रृंखला को अधिक प्रभावी और कुशल बनाने के लिए प्रदान की जाती है।

राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (एनएचबी)

राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (एनएचबी) को वर्ष 2014 में एकीकृत बागवानी विकास मिशन (एमआईडीएच) के तहत शुरू किया गया था। इसके अंतर्गत पूर्वोत्तर और हिमालयी राज्यों के लिए बागवानी मिशन (एचएमएनएच) के माध्यम से विशेष रूप से मशरूम उत्पादन सहित वाणिज्यिक बागवानी फसलों को बढ़ावा दिया जाता है। इस योजना के तहत निम्नलिखित सहायता दी जाती है:

फसल-उत्तर प्रबंधन: कटाई के बाद के प्रबंधन, प्राथमिक प्रसंस्करण और अवसंरचना विकास के लिए वित्तीय सहायता।

ऋण-संबद्ध सब्सिडी: एकीकृत मशरूम उत्पादन इकाइयों के लिए कुल लागत का 50% तक सब्सिडी, अधिकतम ₹37.50 लाख तक। फसल-उत्तर प्रबंधन परियोजनाओं के लिए ₹72.50 लाख तक की वित्तीय सहायता। इस योजना का उद्देश्य पर्वतीय क्षेत्रों में उत्पादकता बढ़ाना और किसानों की आय में वृद्धि करना है।

क्षेत्र विकास योजना – मशरूम की खेती

क्षेत्र विकास योजना (2018-23) को भोजपुर जिले में मशरूम की व्यावसायिक खेती को बढ़ावा देने के लिए शुरू किया गया था। इस योजना के तहत विशेष रूप से ऑयस्टर और बटन मशरूम की खेती को प्रोत्साहित किया गया है, जिसमें छोटे और सीमांत किसान मुख्य रूप से लक्षित हैं। इस योजना की प्रमुख विशेषताएँ:

प्रशिक्षण कार्यक्रम: स्थानीय संस्थानों के माध्यम से किसानों को प्रशिक्षण कार्यक्रम प्रदान किया जाता है, जिससे उन्हें उन्नत तकनीकों की जानकारी मिलती है।

लाभ: किसानों की आय में वृद्धि और कृषि विविधीकरण को बढ़ावा तथा बाजार तक पहुंच प्रदान करना।

वित्तीय सहायता: योजना के तहत सब्सिडी, ऋण सहायता और फसल-उत्तर प्रबंधन के लिए बुनियादी ढांचे का विकास किया जाता है।

प्रो. एम एस स्वामीनाथन पुस्तकालय
Prof. M S SWAMINATHAN LIBRARY