

# पुआल मशरूम (वॉल्वेरिएला वॉल्वेसिया) उत्पादन

डा. ओ.पी. अहलावत  
डा. आर.पी. तिवारी  
डा. एम.पी. सागर



राष्ट्रीय खुम्ब अनुसंधान केन्द्र  
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)  
चम्बाघाट, सोलन - 173213 (हि.प्र.)



## पुआल मशरूम (वॉल्चेरिएला वॉल्चेसिया) उत्पादन

मुद्रित : 2007, 1000 प्रतियाँ

हिन्दी अनुवाद: श्रीमति रीता भाटिया

हिन्दी टंकण : श्री सतेन्दर कुमार ठाकुर

प्रकाशक : निदेशक

राष्ट्रीय खुम्ब अनुसंधान केन्द्र  
चम्बाघाट, सोलन - 173213 (हि.प्र.), भारत

दूरभाष : (01792) 230451

फैक्स : (01792) 231207

इ-मेल : rptewari@gmail.com

tewari\_rp@rediffmail.com

वेब साइट : www.nrcmushroom.org

© राष्ट्रीय खुम्ब अनुसंधान केन्द्र, 2007

सर्वाधिकार सुरक्षित। सक्षम अधिकारी की पूर्व लिखित अनुमति के बिना इस बुलेटिन का कोई भी अंश किसी भी रूप में पुनोत्पादित, छविअंकन, अभिलेखन अथवा किसी अन्य प्रकार से परिरक्षित अथवा प्रक्षेपित नहीं किया जा सकता है।

---

मुद्रक : युगान्तर प्रकाशन प्रा. लि.

डब्ल्यू एच-23, मायापुरी फेज़-I, नई दिल्ली-110064

दूरभाष: 011-28115949, 28116018

# अनुक्रमणिका

पृष्ठ संख्या

प्राक्कथन	v
प्रस्तावना	vii
1. परिचय	1
2. पोषक उपयोगिता	5
3. स्पान उत्पादन	7
4. उत्पादन तकनीक	15
क.) पांरपरिक विधि	15
ख.) उन्नत ढाँचा (केज) विधि	18
ग.) बाह्य विधि	21
घ.) भीतरी विधि	22
ड.) वृताकार विधि	27
च.) देशी चायनीज विधि	28
5. तुड़ाई तथा प्रसंस्करण	31
6. बीमारियाँ, कीड़े-मकोड़े व उनका निदान	34
7. निष्कर्ष	38
8. संदर्भ	39



## प्राक्कथन

मशरूम अपने स्वादिष्ट तथा पोषक मुल्यों के कारण जानी जाती है तथा इसमें पुआल मशरूम भी कोई अपवाद नहीं है। इस मशरूम की खेती के लिए उपोष्ण तथा उष्ण कटिबंधीय जलवायु की आवश्यकता होती है। भारत जैसे देश में इसकी खेती की अत्याधिक संभावनायें हैं जहाँ की विभिन्न प्रकार की जलवायु परिस्थितियाँ व्याप्त है। इसकी तेजी से बढ़ने की प्रकृति, आसान उत्पादन तकनीक तथा उपभोक्ता स्तर पर उत्कृष्ट स्वीकार्यता इसे अन्य खाद्य खुम्बों में एक महत्वपूर्ण प्रजाति के रूप में स्थापित करती है। पुआल मशरूम साधारणतया धान की पुआल और कपास अवशेष पर उगाई जाती है, जो कि देश भर में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है तथा कम मूल्य में प्राप्त हो जाता है। इस मशरूम को अपनाने से एक अच्छी आवश्यक विभिन्नता मिल जायेगी तथा समान प्रकृति के अन्य भोजनों की अपेक्षा कम मूल्य पर पोषक भोजन उपलब्ध हो सकेगा। मैं इस बुलेटिन के संकलन तथा सम्पादन के लिए किये गये प्रयासों तथा मेहनत के लिए लेखक की प्रशंसा करता हूँ, जिसकी वजह से ये बुलेटिन किसानों के स्तर पर उपयोग में लाया जायेगा। मैं किसानों को भी प्रोत्साहित करना चाहूंगा कि वे इस मशरूम को अपनाकर बेहतर आय प्राप्त कर सकते हैं। यह मशरूम कृषि अवशेष पर उगती है जो कि किसानों के मुख्य द्वार पर ही उपलब्ध होता है।

रा. प्र. तिवारी

राजेन्द्र प्रसाद तिवारी, निदेशक  
राष्ट्रीय खुम्ब अनुसंधान केन्द्र,  
चम्बाघाट, सोलन-173213 (हि.प्र.)



## प्रस्तावना

पुआल मशरूम (*वॉल्वेरियेला वॉल्वोसिया*) को चायनीज मशरूम के नाम से भी जाना जाता है। विश्व में उगाई जाने वाली मशरूमों में यह छोटे स्थान पर आती है। भारत में इसकी खेती की शुरुआत सन् 1940 में कोयम्बटूर में हुई थी। कुछ तटीय राज्यों जैसे उड़ीसा, आंध्रप्रदेश, तमिलनाडू और केरल के सिवाय इस मशरूम की समय के साथ अधिक प्रगति नहीं हो सकी है। इस मशरूम के कुछ विशेष लाभ हैं जैसे इसे उगाने के लिए उष्ण कटिबंधीय तथा उपोष्ण जलवायु की आवश्यकता, तेज वृद्धि दर, आसान उत्पादन तकनीक तथा उपभोक्ता स्तर पर अच्छी स्वीकार्यता। इसकी खेती के लिए जरूरी कच्चा माल भी देशभर में कम दूरों पर प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हो जाता है। इसकी खेती के लिए उच्च तापमान की आवश्यकता होने के कारण, यह पूरे वर्ष भर मशरूम उत्पादन करने का एक अच्छा विकल्प हो सकता है। पुआल मशरूम में प्रोटीन, कच्चा रेशा और राख अच्छी मात्रा में उपलब्ध होने की वजह से इसे एक स्वस्थ आहार का दर्जा प्राप्त है, साथ ही इसमें विभिन्न तत्वों तथा आवश्यक अमीनों अम्लों का श्रेष्ठ संयोजन होता है।

इस बुलेटिन में पुआल मशरूम की जैविकी तथा जीवन चक्र, बीज बनाने की तकनीक, उत्पादन विधियाँ, बिमारियाँ तथा कीड़े-मकोड़ों का प्रबन्धन आदि का समावेश किया गया है। सब मिला कर इस मशरूम की खेती प्रारम्भ करने के लिए जो आवश्यक ज्ञान की आवश्यकता होती है वह सब इसमें शामिल किया गया है। इन्हें अच्छे आरेखीय तथा चित्रीय प्रस्तुतियों सहित दर्शाया गया है, ताकि मशरूम उत्पादन कार्य मशरूम उत्पादकों तथा अनुसंधान कार्मिकों के लिए समझने योग्य और आसान हो जाये।

इस बुलेटिन के लिखने की प्रक्रिया के दौरान, विचारों की संकल्पनाओं को शुरू करने से लेकर पूर्ण लेखन तक मुझे अपने अनेक सहकर्मियों से लगातार सहायता मिली जो प्रशंसनीय है। हिन्दी अनुवाद व टंकण आदि में श्रीमति रीता भाटिया (तकनीकी अधिकारी) व श्री सतेन्दर कुमार ठाकुर का सराहनीय सहयोग मिला और इन्होंने निःसंकोच यह कार्य समय से पहले किया है जिसके लिए मैं उनका विशेष आभारी हूँ। मुझे डा.एम.पी.सागर से भी महत्वपूर्ण सहयोग मिला। उन्होंने इस

प्रलेख में सुधार तथा सम्पादन हेतु निसंकोच परामर्श दिया, इनके द्वारा प्रदान किये गये सहयोग के लिए मैं हृदय से उनका आभारी हूँ।

अंत में डा.आर.पी.तिवारी, निदेशक, राष्ट्रीय खुम्ब अनुसंधान केन्द्र, सोलन यद्यपि वे लेखकों में से एक हैं, से मुझे लगातार प्रोत्साहन मिला। इन्होंने वस्तुतः मुझे प्रेरित किया एक ऐसे कार्य के लिए जिसमें की अत्याधिक समय लगना था। मैं एक बार पुनः उन सब को धन्यवाद देना चाहूँगा जिन्होंने इस बुलेटिन के लेखन व प्रकाशन में प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप में मेरी सहायता की तथा सहयोग प्रदान किया है।

मि. प्र. अहलावत

ओमप्रकाश अहलावत



### परिचय

पुआल मशरूम (*वोल्वेरिएला वोल्वेसिया*) जिसे चार्डनीज मशरूम के नाम से भी जाना जाता है, बेसिडियोमाइसीट्स (Basidiomycetes) के प्लूटेसिया (Pluteaceae) कुल से संबन्ध रखती है। यह उपोषण तथा उष्ण कटिबंध भाग की खाद्य मशरूम है। सर्वप्रथम इसकी खेती चीन में सन् 1822 में की गई थी। शुरू में यह मशरूम “ननहुआ” के नाम से जानी जाती थी। इसका यह नाम चीन के उत्तरी गोंगडोंग प्रांत के ननहुआ मन्दिर के नाम पर पड़ा। शुरूआत में पुआल मशरूम की खेती बौद्ध अनुयायियों द्वारा स्वयं उपयोग के लिए की गई थी और सन् 1875 के बाद यह शाही परिवार को उपहार स्वरूप भेंट की जाने लगी। ऐसा अनुमान लगाया जाता है कि इस मशरूम की खेती की शुरूआत लगभग 300 वर्ष पूर्व अठारहवीं शताब्दी में हुई तथा सन् 1932 से 1935 के दौरान इस मशरूम की खेती फिलीपिन्स, मलेशिया तथा अन्य दक्षिणी एशियाई देशों में भी शुरू की गई।

पुआल मशरूम को ‘गर्म मशरूम’ के नाम से भी जाना जाता है क्योंकि ये सापेक्षतः उच्च

तापमान पर उगती है। यह तेजी से उगने वाली मशरूम है तथा अनुकूल उत्पादन परिस्थितियों में इसका एक फसल चक्र 4 से 5 सप्ताह में पूर्ण हो जाता है। इस मशरूम के उत्पादन हेतु विभिन्न प्रकार के सेलुलोज युक्त पदार्थों का इस्तेमाल किया जा सकता है तथा इन पदार्थों में कार्बन व नाइट्रोजन के 40 से 60:1 अनुपात की आवश्यकता होती है, जो अन्य मशरूमों के उत्पादन की तुलना में बहुत उच्च है। इस मशरूम को बहुत से अविघटित माध्यमों (पोषाधारों) पर उगाया जा सकता है जैसे धान का पुआल, कपास उद्योग से प्राप्त व्यर्थ तथा अन्य सेलुलोज युक्त जैविक व्यर्थ (अहलावत तथा कुमार, 2005)। यह आसानी से उगाई जाने वाली मशरूमों में से एक मानी जाती है।

भारत वर्ष में इस मशरूम की खेती सर्वप्रथम सन् 1940 में की गई, हालांकि व्यवस्थित ढंग से इस की खेती का प्रयास 1943 में किया गया। वर्तमान में यह मशरूम समुन्द्र तटीय राज्यों जैसे कि उड़ीसा, आंध्रप्रदेश, तमिलनाडू, केरल तथा पश्चिम बंगाल में सर्वाधिक लोकप्रिय है। यह

मशरूम अन्य राज्यों में भी उगाई जा सकती है जहाँ की जलवायु इसके अनुकूल है तथा कृषि व कपास उद्योग के अवशेष भी प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होते हैं।

## जीवन चक्र तथा प्रजनन तंत्र अनुवांशिकी

हरे पौधों की तुलना में मशरूम की ज्यादातर प्रजातियाँ एकाकी सूत्री होती हैं। तथा युग्मसूत्री अवस्था अस्थिर व क्षणिक समय के लिये होती है तथा बेसिडियम अवस्था (Besidium) तक ही सीमित रहती है। पुआल मशरूम अन्य मशरूमों से भिन्न है समलैंगिक प्रजाति होने की वजह से है, प्रत्येक एकल नाभिकीय एकाकी सूत्री स्व-निषेचित बीजाणु उगते हैं तथा कवक जाल उत्पन्न करते हैं तथा बिना किसी संयोग (मैटिंग) कारक की सहायता के अपना जीवन चक्र पूर्ण करते हैं। *वोल्वेरिएला* प्रजाति में क्लैम्प कनैक्शंस पूर्ण रूप से अनुपस्थिति होते हैं। *वोल्वेरिएला वोल्वेसिया* में तन्तु कोशिकाएं बहु-केन्द्रीय होती हैं। क्लैम्प कनैक्शंस अनुपस्थिति होते हैं तथा बीजाणुओं (बेसिडियोस्पोर) के विभाजन के बाद केवल एक ही केन्द्रक प्राप्त होता है। इसकी वृद्धि दर तथा एकल बीजाणु तन्तु की विशेषताओं में बहुत विविधता पाई जाती है। इस मशरूम को मूल रूप से होमोथैलिक (Homothallic) कहना अभी भी कठिन है क्योंकि विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा ज्यादातर स्व-निषेचित बीजाणुओं की मौजूदगी

व न्यूनतम गैर मौजूदगी पर किये गये अनुसंधान कार्यों से अलग-अलग तर्क प्राप्त हुए हैं। ज्यादातर अनुसंधान कर्ताओं ने बीजाणुओं में स्व-जनन का अस्तित्व बताया है।

## जैविकीय विशेषताएं :-

पुआल मशरूम के फलनकाय को छह: विभिन्न विकासात्मक अवस्थाओं में विभाजित किया जा सकता है। ये अवस्थाएं हैं खुम्ब कलिकाएं (पिन हैड), छोटे बटन, बटन, अडांकार, विस्तारण अवस्था तथा परिपक्व अवस्था। प्रत्येक की अपनी विशेष अकारिकी तथा आंतरिक रचना होती है।

### 1. खुम्ब कलिकाएं (पिन हैड)

इस अवस्था में इसका आकार सूक्ष्म दानों जैसा होता है। इसमें धब्बा रहित सफेद झिल्ली होती है। लम्बवत दिशा में काटने के बाद देखने पर इसमें छत्र तथा तना दिखाई नहीं देते हैं। सम्पूर्ण संरचना तन्तु कोशिकाओं की गाँठ जैसी होती है।

### 2. छोटे बटन

दोनों ही अवस्थाएं, छोटे बटन तथा खुम्ब कलिकाएं आपस में बुनी हुई तन्तु कोशिकाओं से बनती हैं। युवा छोटे बटन में झिल्ली का ऊपरी हिस्सा भूरा होता है जबकि शेष हिस्सा सफेद होता है (आकृति 1)। यह आकार में गोल होता

है और यदि बटन को लम्बवत काट दिया जाये तो इसके पत्रक (लैमिली), छत्र के निचले तल पर संकरे बंद की तरह दिखाई देते हैं।



(आकृति 1)

### 3. बटन अवस्था

पुआल मशरूम की इस अवस्था को उत्तम समझा जाता है तथा यह बाजार में अधिक मूल्य पर बेची जाती है। इस अवस्था में संपूर्ण संरचना एक झिल्ली द्वारा ढकी होती है जिसे संपूर्ण झिल्ली कहते हैं। झिल्ली के अन्दर बन्द अवस्था में छत्रक विद्यमान होता है (आकृति 1)। हालांकि सामान्य तौर पर तना दिखाई नहीं देता है परन्तु मशरूम के अनुदैर्घ्य खण्ड (खड़ी दिशा) में यह दिखाई देता है।

### 4. अंडाकार अवस्था

इस अवस्था को भी बहुत अच्छा माना जाता है तथा बाजार में इसकी अच्छी खासी

रकम मिलती है। इस अवस्था में छत्रक झिल्ली से बाहर निकल आता है तथा झिल्ली वॉल्वा के रूप में शेष रह जाती है (आकृति 2)। इस अवस्था में पत्रकों पर बीजाणु नहीं होते हैं। इस अवस्था तक छत्रक का आकार बहुत छोटा रहता है।



(आकृति 2)

### 5. विस्तारण अवस्था

इस अवस्था पर छत्रक बन्द होता है तथा इसका आकार परिपक्व अवस्था से थोड़ा छोटा होता है, जबकि तना अधिकतम लम्बाई प्राप्त कर चुका होता है (आकृति 2)। डण्डी जलसह स्याही के साथ चिन्हित होती है।

### 6. परिपक्व अवस्था

परिपक्व अवस्था में इसकी संरचना को तीन हिस्सों में विभाजित किया जा सकता है, 1- छत्रक या टोपी, 2- तना या डण्डी, 3- वॉल्वा

या कप (आकृति 3)। छत्रक तने के साथ मध्य में जुड़ा रहता है और साधारणतया इसका व्यास 6 से 12 सेंटीमीटर होता है। पूर्ण परिपक्व छत्रक सभी किनारों से आकार में वृताकार होता है तथा इसकी सतह समतल होती है। इसकी सतह मध्य में गहरी स्लेटी तथा किनारों पर हल्की सलेटी होती है। छत्रक की निचली सतह पर पत्रदल होते हैं, जिनकी संख्या 280 से 380 तक हो सकती है। पत्रदल आकार में भी भिन्न होते हैं। पत्रदल छत्रक के पूरे आकार से लेकर एक चौथाई आकार तक के हो सकते हैं। सुक्ष्मदर्शी परीक्षण से प्रत्येक पत्रदल आपस में बुनी हुई तन्तु कोशिकाओं की तीन परतों से बना दिखाई देता है। सबसे बाहरी परत



(आकृति 3)

हायमिनियम कहलाती है। ये डण्डे के आकार की बेसिडिया व सिसिटिडिया बनाती है। इस बेसिडिया में चार बीजाणु होते हैं। बीजाणु आकार में भिन्न-भिन्न होते हैं, ये अण्डाकार, गोलाकार तथा दीर्घवृत्त आकार के होते हैं। बीजाणुओं के रंग भी भिन्न-भिन्न होते हैं और ये हल्के पीले, गुलाबी या गहरे भूरे रंग के हो सकते हैं।

तना एक परिपक्व फलनकाय का महत्वपूर्ण भाग होता है जो छत्रक तथा वॉल्वा को जोड़ कर रखता है। तने की लम्बाई छत्रक के आकार पर निर्भर करती है, साधारणतया इसकी लम्बाई 3 से 8 सेंटीमीटर तथा व्यास 0.5 से 1.5 सेंटीमीटर होता है। यह सफेद, गूदेदार होता है तथा इसमें कोई छल्ला नहीं होता है। डण्डी के आधार पर वॉल्वा होता है, जो वास्तव में आपस में बुनी हुई तन्तु कोशिकाओं की एक पतली चादर होती है तथा तने के आधार पर बल्बनुमा आकार के चारों तरफ होती है। वॉल्वा, गूदेदार, सफेद तथा कप के आकार का होता है और इसके किनारे अव्यवस्थित होते हैं। वॉल्वा के आधार पर कवक जाल (राईजोमार्फस) होता है जो पोषाधार से पोषण ग्रहण करने में सहायक होता है।

## पौष्टिक गुण

उत्कृष्ट अनुपम खुशबू तथा ऊतक संरचना की विशेषताओं के कारण यह मशरूम अन्य खाद्य मशरूमों से अलग है। इस मशरूम की पौष्टिक गुणवत्ता, फसल उगाने के तरीके तथा विभिन्न परिपक्व अवस्थाओं से प्रभावित होती है। उपलब्ध आंकड़े बताते हैं कि मशरूम के शुद्धे भार के आधार पर, इसमें कच्चा प्रोटीन 30-43 प्रतिशत, वसा 1-6 प्रतिशत, कार्बोहाइड्रेट्स 12-48 प्रतिशत, कच्चा रेशा 4-10 प्रतिशत तथा राख 5-13 प्रतिशत पोषक तत्व पाये जाते हैं। ताजा मशरूम के भार के आधार पर इसकी तत्व संरचना तालिका-1 में दर्शाई गई है। वसा तत्व की बढ़ोत्तरी परिपक्व अवस्था तक होती है तथा पूर्ण रूप से परिपक्व फलनकाय में यह काफी उच्च (5 प्रतिशत) होती है। नाइट्रोजन मुक्त कार्बोहाइड्रेट्स की बढ़ोत्तरी बटन अवस्था से अण्डाकार अवस्था तक होती है। विस्तारण अवस्था में यह रूक जाती है तथा परिपक्व अवस्था में कम हो जाती है। पहली तीन अवस्थाओं में कच्चा रेशा लगभग समान स्तर पर रहता है तथा परिपक्व अवस्था में बढ़ जाता है। सभी

तालिका-1. पुआल मशरूम की अनुमानित तत्व संरचना

क्रम संख्या	अंश	तत्व संरचना (मात्रा/100 ग्राम ताजा मशरूम)
1.	नमी	90.40(ग्राम)
2.	वसा	0.25(ग्राम)
3.	प्रोटीन	3.90(ग्राम)
4.	कच्चा रेशा	1.87(ग्राम)
5.	राख	1.10(ग्राम)
6.	फास्फोरस	0.10(ग्राम)
7.	पोटाशियम	0.32(ग्राम)
8.	लोहा	1.70(ग्राम)
9.	कैल्शियम	5.60(मि.ग्राम)
10.	थायमिन	0.14(मि.ग्राम)
11.	राइबोफ्लेविन	0.61(मि.ग्राम)
12.	नियासिन	2.40(मि.ग्राम)
13.	एस्कॉर्बिक अम्ल	18.00(मि.ग्राम)

विकास की अवस्थाओं में राख तत्व लगभग समान रहता है।

पुआल मशरूम में खनिज जैसे पोटेशियम, सोडियम तथा फास्फोरस प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। पोटेशियम प्रमुख तत्वों में महत्वपूर्ण है, उसके बाद शेष प्रमुख तत्वों में सोडियम व कैल्शियम आते हैं। पोटेशियम, कैल्शियम तथा मैगनीशियम का स्तर मशरूम फलनकाय विकास की विभिन्न अवस्थाओं में समान रहता है। सोडियम तथा फास्फोरस का स्तर, विस्तारण व परिपक्व अवस्थाओं में कम हो जाता है। निम्न तत्व जैसे कॉपर, जिंक तथा लोहे का स्तर विकास की विभिन्न अवस्थाओं में अधिक परिवर्तित नहीं होता है।

पुआल मशरूम में थाईमिन तथा राइबोफ्लेविन का स्तर बटन मशरूम (एगोरिकस बाईसपोरसे) तथा शिटाके मशरूम (लेन्टिनूला इडोड्स) की अपेक्षा कम होता है, जबकि नियासिन इन दोनों के समान मात्रा में होती है (एफ.ए.ओ., 1972)। सभी अवस्थाओं में लाईसीन प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होता है तथा अनावश्यक अम्लों में: ग्लूटेमिक (Glutamic) अम्ल तथा एस्पार्टिक अम्ल (Aspartic) प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। आवश्यक अमीनों अम्लों में, ट्रिप्टोफेन (Tryptophan) तथा मिथियोनीन (Methionine) अम्ल न्यूनतम मात्रा में होते हैं (तालिका-2)। फिनाईल एलानाईन्स (Phenyl alanines) का स्तर विस्तारण अवस्था तक बढ़ता है जबकि लाईसीन (lysine) इस अवस्था में बटन अवस्था की तुलना में घटकर

तालिका-2. पुआल मशरूम में पाए जाने वाले अमीनों अम्ल

क्रम संख्या	अमीनो अम्ल	मात्रा (मि. ग्राम / 100 ग्राम प्रोटीन)
1.	लियूसीन	3.5
2.	आईसोलियूसिन	5.5
3.	वैलिन	6.8
4.	ट्रिप्टोफेन	1.1
5.	लाईसीन	4.3
6.	हिस्टीडिन	2.1
7.	फिनाईल एलानिन	4.9
8.	थ्रियोनिन	4.2
9.	आर्जीनीन	4.1
10.	मिथियोनीन	0.9

आधा रहा जाता है। अमीनों अम्ल की संरचना तथा सम्पूर्ण अमीनों अम्लों में आवश्यक अम्लों की प्रतिशतता के आधार पर पुआल मशरूम की तुलना अन्य मशरूमों से की जा सकती है। वास्तव में पुआल मशरूम में आवश्यक अमीनों अम्ल की प्रतिशतता अन्य मशरूमों की तुलना में उच्च होती है तथा लाईसीन की प्रचुरता अत्यन्त महत्वपूर्ण है। अन्य तीनों अमीनों अम्ल जैसे लाईसिन (Lysine), आईसोलयूसिन (Isoleucine) तथा (Methionine) मिथियोनिन अम्ल पुआल मशरूम में अन्य मशरूमों की तुलना में कम होते हैं।

## स्पॉन उत्पादन

स्पॉन मशरूम का कवक जाल होता है जो कि अपने चयनित पोषाधार (substratum) पर उगता है तथा मशरूम उत्पादन का प्रवर्धन करने के उद्देश्य के लिए तैयार किया जाता है। बोलचाल की भाषा में इसे इस तरह से परिभाषित किया जा सकता है कि यह एक ऐसा माध्यम है जोकि मशरूम कवक जाल से परिपूर्ण होता है और मशरूम उत्पादन के लिए बीज का काम करता है। स्पॉन उत्पादन की विभिन्न अवस्थाएं निम्नलिखित हैं।

### (I) संवर्धन बनाना

प्रारम्भिक संवर्धन किसी भी प्राधिकृत अभिकरण से प्राप्त किये जा सकते हैं या फिर निम्नलिखित तीन पद्धतियों से बनाये जा सकते हैं।

#### क) एकल बीजाणु संवर्धन तकनीक

1) बन्द मशरूम का चयन करना, साफ रूई से धूल हटाना, 70 प्रतिशत एल्कोहल से इसे साफ करना तथा मशरूम के तने के निचले हिस्से को तेज धारदार चाकू से काटना।

- 2) निजर्मिकृत पेट्रीप्लेट में तार की सहायता से तैयार किये गये स्टैण्ड पर मशरूम फलनकाय लम्बवत (खड़ी) अवस्था में रख देते हैं। इसे एक गोल मुँह वाले बीकर से ढक दिया जाता है।
- 3) इस मशरूम युक्त पेट्रीप्लेट को तीस मिनट तक सामान्य तापमान (कमरे के प्राकृतिक तापमान) पर रखने के बाद, इसे लेमिनारफलो चैम्बर के अन्दर रखकर पेट्रीप्लेट से मशरूम फलनकाय (स्टैण्ड सहित) व बीकर को हटाया जाता है। पेट्रीप्लेट को पुनः अन्य निजर्मिकृत पेट्रीप्लेट से ढक दिया जाता है।
- 4) संग्रहित बीजाणुओं की संख्या को धीरे-धीरे कम करके  $10^{-7}$  या  $10^{-8}$  तक किया जाता है या फिर जब तक बीजाणुओं की गिनती 10 से 20 प्रति मि.ली. तक पहुंच नहीं जाती है। इसके बाद इसे पिघले हुए सादे अगर माध्यम के साथ निजर्मिकृत पेट्रीप्लेट में उड़ेला जाता है।



- 5) पेट्रीप्लेटों को 3-4 दिनों तक बी.ओ.डी. इनक्यूबेटर में  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर उष्मायित किया जाता है। एकल बीजाणु पृथक्करण का चयन बीजाणुओं की वृद्धि को सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखकर किया जाता है।
- 6) एकल बीजाणु संवर्धन के चयन के बाद इसे माल्ट एक्सट्रेक्ट अगर (एम०ई०ए०) माध्यम पर फैलाया जाता है तथा 7 से 10 दिनों तक बी.ओ.डी. इनक्यूबेटर में  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर उष्मायित किया जाता है (आकृति 4)।



(आकृति 4)

### ख) बहु-बीजाणु संवर्धन तकनीक

- 1) स्पोर प्रिन्ट से स्पोर उठाने के लिए निवेशन छड़ का निजर्मीकृत छल्ला इस्तेमाल किया जाता है।
- 2) छल्ला, जिसमें हजारों की संख्या में बीजाणु होते हैं को पेट्रीप्लेट जिसमें माल्ट एक्सट्रेक्ट अगर (एम०ई०ए०) या कोई अन्य कवक माध्यम होता है के ऊपरी धरातल पर स्पर्श करा दिया जाता है। इन पेट्रीप्लेटों को 4-5 दिनों के लिए बी.ओ.डी. इनक्यूबेटर में  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर उष्मायित किया जाता है।

### ग) ऊतक संवर्धन तकनीक

- 1) कार्यक्षेत्र तथा हाथों को जर्मनाशी तरल द्वारा जीवाणुरहित करना तथा बन्द मशरूम को 70 प्रतिशत एल्कोहल से साफ करना।
- 2) निजर्मीकृत की हुई अण्डाकार मशरूम को निजर्मीकृत चाकू की सहायता से दो बराबर भागों में काट दिया जाता है।
- 3) इन कटे टुकड़ों के उस स्थान से जहां तनाव छत्रक एक दूसरे से जुड़े रहते हैं, ऊतक के छोटे-छोटे टुकड़े निकालते हैं तथा इन टुकड़ों को माल्ट एक्सट्रेक्ट अगर की प्लेट पर विभिन्न स्थानों पर रखा जाता है।
- 4) इन प्लेटों को 4 से 5 दिनों तक  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर बी.ओ.डी. इनक्यूबेटर या कमरों में सामान्य तापमान पर उष्मायित किया जाता है।



- 5) कवक जाल फैले इस माध्यम से छोटे-छोटे टुकड़े काट कर इन्हे अन्य माल्ट एक्सट्रेक्ट अगर माध्यम पर स्थानांतरित कर दिया जाता है। तत्पश्चात इन्हें इनक्यूबेटर में  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर 4-5 दिनों के लिए उष्मायित किया जाता है।
- 6) इन संवर्धनों को सीधे स्पॉन माध्यम में इस्तेमाल किया जाता है।
- 4) तत्पश्चात इसमें 20 ग्राम शर्करा तथा 20 ग्राम अगर मिलाया जाता है तथा अगर के पूर्णतया घुल जाने तक उबाला जाता है।
- 5) इस माध्यम को 10 मिली लीटर क्षमता वाली परखनली या 250 मिली लीटर क्षमता के फ्लास्क में हस्तारित किया जाता है तथा पानी न सोखने वाली रूई से उनके मुँह को बन्द कर दिया जाता है।

## (II) संवर्धन माध्यम

बहुत से ऐसे माध्यम हैं जिन पर मशरूम का संवर्धन बनाया जाता है। ऐसे माध्यमों को तैयार करने की विधि निम्नलिखित है।

### क) पी.डी.ए. (आलू ग्लूकोज अगर) माध्यम

- 1) 200 ग्राम आलूओं को धोना, छीलना तथा काटना
- 2) 1000 मिली लीटर आसवित जल में आलूओं को खाने योग्य नरम होने तक उबालना।
- 3) इसे साफ कपड़े द्वारा छान लिया जाता है तथा तरल को एक मापक सिलेंडर में संग्रहित किया जाता है। इसके आयतन को ताजा आसवित जल मिलाकर 1000 मि०ली० तक बना लिया जाता है।

- 6) इसके बाद इन्हे  $121^{\circ}$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर निजर्मीकृत किया जाता है या 15 पी. एस.आई. दबाव पर 15 से 20 मिनट तक रखा जाता है।
- 7) गर्म परखनलियों को तिरछी अवस्था में रखा जाता है या माध्यम को निजर्मीकृत पेट्रीप्लेटों में उड़ेल दिया जाता है तथा इन्हें अगले 24 घण्टों तक ठण्डा होने के लिए रखा जाता है।

### ख) माल्ट एक्सट्रेक्ट अगर माध्यम

- 1) पानी 1000 मिली लीटर, जौ का अर्क (माल्ट एक्सट्रेक्ट) 35 ग्राम, अगर 20 ग्राम, पेप्टोन 5 ग्राम, पी०एच० 7-7.5 के मध्य।
- 2) इन अवयवों को 1000 मिली लीटर आसवित पानी में मिलाना।

- 3) अब इसे लगातार एक समान आँच पर रखकर अगर के पूर्णतया मिश्रित (घुलने तक) होने तक हिलाते रहना।
- 4) इस माध्यम को परखनलियों या फ्लास्कों में डाला जाता है तथा पानी न सोखने वाली रूई से उनके मुहँ को बन्द कर दिया जाता है।
- 5) 121 डिग्री सेल्सियस तापमान पर निजर्मीकृत किया जाता है या 15 पी.एस.आई दबाव पर 15 से 20 मिनट तक रखा जाता है।
- 6) इन निजर्मीकृत गर्म परखनलियों को तिरछी अवस्था में रखा जाता है या माध्यम को निजर्मीकृत पेट्रीप्लेटों में डाल दिया जाता है तथा इन्हें कक्ष में सामान्य तापमान पर ठण्डा किया जाता है।

### III) स्पॉन माध्यम

बहुत से पदार्थ अकेले ही या विभिन्न पदार्थों के आपसी मिश्रण स्पॉन माध्यम के लिए प्रचलित है। धान की पुआल, ज्वार (Sorghum), गेहूँ तथा राई के दाने, कपास अवशेष, उपयोग की हुई चाय की पत्तियाँ इत्यादि अधिक प्रचलित माध्यम हैं। इन माध्यमों का प्रयोग कर स्पॉन बनाने हेतु जो विधियाँ अपनाई जाती हैं वह नीचे दी जा रही हैं।

### 1) अनाज स्पॉन (राई/ज्वार/गेहूँ)

- i) लगभग 100 किलो ग्राम दानों को सर्वप्रथम लगभग 150 लीटर पानी में 20-30 मिनट तक उबाला जाता है फिर इन उबले हुए दानों को छलनी पर फैलाया जाता है तथा 12-16 घंटों तक छाया में सुखाया जाता है।
- ii) सूखे हुए दानों में 2 किलोग्राम चाक पाऊडर (कैल्शियम कार्बोनेट) तथा 2 किलोग्राम जिप्सम (कैल्शियम सल्फेट) को अच्छी तरह मिलाया जाता है। इन दानों को ग्लूकोज की बोतलों में दो तिहाई हिस्से तक या फिर 100 गेज मोटे पॉलीप्रोपेलीन के लिफाफों में भर दिया जाता है। लिफाफों में भी दाने, उपलब्ध खाली जगह के दो तिहाई भाग तक ही भरने चाहिए। अब इनके मुहँ को पानी न सोखने वाली रूई के ढक्कन से बन्द कर दिया जाता है। ढक्कन न ही अधिक ढीला तथा न ही अधिक कसा हुआ होना चाहिए।
- iii) स्पॉन माध्यम से भरी हुई ग्लूकोज की बोतलों या पॉलीप्रोपेलीन के लिफाफों को 126 डिग्री सेल्सियस तापमान पर निजर्मीकृत किया जाता है या फिर 22 पी.एस.आई दबाव पर दो घण्टे के लिए रखा जाता है। फिर इन्हें लेमिनार फ्लों में रोगाणुरहित हवा में ठण्डा होने के लिए रख दिया जाता है।

iv) कवक जाल संवर्धन को निवेशन छड़ की सहायता से इन बोतलों में डाल दिया जाता है तथा इन बोतलों को दो सप्ताह के लिए  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर उष्मायित किया जाता है।

4) अब स्पॉन उपयोग हेतु तैयार है (आकृति 5)।



(आकृति 5)

### ग) पुआल स्पॉन (धान पुआल)

1) सबसे पहले धान की पुआल को 2-4 घण्टे तक पानी में भिगोया जाता है, फिर इसे साफ किया जाता है तथा 2.5 सें.मी. से 5 सें.मी. तक लम्बे टुकड़ों में काटा जाता है। इसमें चाक पाऊडर (कैल्शियम कार्बोनेट) 2.0 प्रतिशत तथा चावल का चोकर 1-2 प्रतिशत की दर से मिलाया जाता है तथा इसे चौड़े मुँह वाली ग्लूकोज की बोतलों या पॉलीप्रोपेलीन के 100 गेज मोटाई वाले लिफाफों

में भर दिया जाता है, बोतलों अथवा पॉलीप्रोपेलीन के लिफाफों के मुँह को पानी न सोखने वाली रूई के ढक्कन से बन्द कर दिया जाता है।

2) स्पॉन माध्यम से भरे ग्लूकोज की बोतलें/पॉलीप्रोपेलीन के लिफाफों को 126 डिग्री सेल्सियस तापमान पर निजर्मिकृत किया जाता है या 22 पी.एस.आई. दबाव पर 2 घण्टे के लिए रखा जाता है।

3) स्पॉन माध्यम को ठण्डा करने के बाद लेमिनार फ्लो चैम्बर में रखकर निवेशन छड़ की सहायता से कवक जाल संवर्धन इनमें डाला जाता है।

4) बोतलों/पॉलीप्रोपेलीन के लिफाफों को 2 सप्ताह के लिए  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर उष्मायित करते हैं (आकृति 6)।



(आकृति 6)

## घ) उपयोग की हुई चाय की पत्तियों का स्पॉन

- 1) उपयोग की हुई चाय की पत्तियों को सबसे पहले इक्टूठा कर के फिर धोया जाता है ताकि इसमें कोई मलबा इत्यादि न रहे। फिर निथारा जाता है। इनमें 2 प्रतिशत की दर से चाक पाऊडर मिलाया जाता है ताकि इसका पी.एच. 6.8-7.8 के मध्य में समायोजित किया जा सके।
- 2) इसके बाद सामग्री को ग्लूकोज की बोतलों या पॉलीप्रोपेलीन के लिफाफों में भरा जाता है। शेष प्रक्रियाएं अनाज स्पॉन तथा पुआल स्पॉन बनाने के समान ही की जाती हैं।

## ड.) कपास - व्यर्थ का स्पॉन

कपास का विशेष प्रकार का व्यर्थ (Card fly grade) मुख्यतः स्पॉन बनाने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। आगे की प्रक्रिया उपयोग की हुई चाय की पत्तियों के लिए अपनाई गई प्रक्रिया जैसी ही होती है।

## च) खाद - भूसी स्पॉन

- 1) घोड़े की लीद (खाद) तथा कमल के बीज का छिलका (भूसी) समान मात्रा में मिलाये जाते हैं। सबसे पहले इस मिश्रण को पानी में भिगोया जाता है ताकि यह पर्याप्त नमी

सोख ले। खाद की ढेरी 1 मीटर ऊँचाई तक पिरामिड के आकार में बनाई जाती है। फिर इसे यथापूर्वक 4-5 दिनों के लिए छोड़ दिया जाता है। ढेरी को तोड़ा जाता है और यदि आवश्यकता पड़े तो इसमें पानी की अतिरिक्त मात्रा मिलाई जाती है तथा ढेरी फिर से बनाई जाती है। प्रत्येक 4-5 दिन के अंतराल पर यह प्रक्रिया 5 बार दोहराई जाती है।

- 2) मिश्रण को ग्लूकोज की बोतलों या अल्यूमिनियम के हवा बन्द डिब्बों में भर कर निजर्मीकृत किया जाता है।
- 3) मिश्रण के ठण्डा होने के पश्चात ही इसमें मशरूम के कवक जाल को निवेशित किया जाता है और खाद को 2 सप्ताह के लिए  $32\pm 2$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर उष्मायित करते हैं, या जब तक की स्पॉन तैयार न हो जाए।

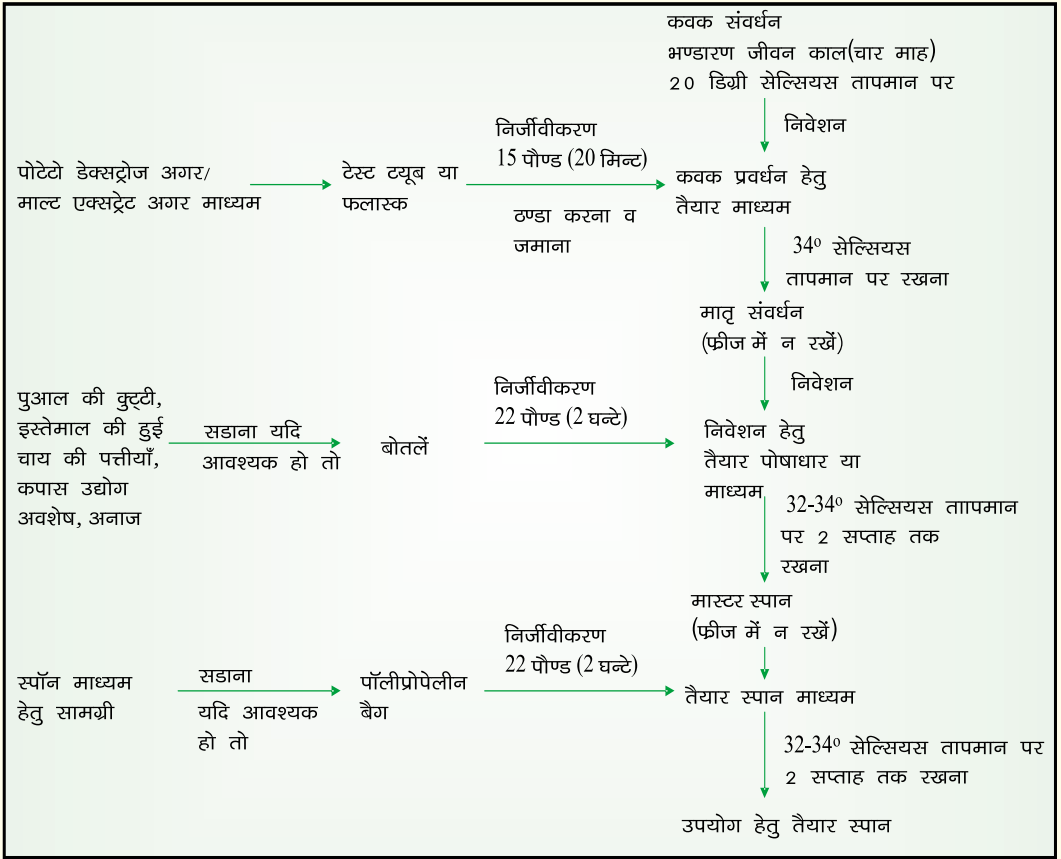
## (IV) स्पॉन बनाने की प्रक्रिया के दौरान ध्यान देने हेतु महत्वपूर्ण बिन्दु

- 1) माध्यम जैसे धान की पुआल अथवा कपास व्यर्थ इत्यादि को इतना ज्यादा भी न भिगोये कि पानी बोतलों या बैगों के तल पर इक्टूठा हो जाये, ऐसी स्थिति उत्पन्न होने पर कवक जाल सही तरह से नहीं फैलेगा।

- 2) बोटलों या बैगों को इतना कस कर बन्द नहीं करना चाहिए कि हवा बाहर न आ सके तथा भाप अच्छी तरह से अन्दर प्रवेश न कर सके। ऐसा करने पर निजर्मीकरण दोषपूर्ण होगा।
- 3) निजर्मीकरण के पश्चात अवांछनीय फफूंद का बाहर से प्रवेश निम्नलिखित तरीकों से रोका जा सकता है।
  - अ) केवल साफ रूई से बने ढक्कनों/डाटों का ही प्रयोग करना चाहिए।
  - ब) रूई के ढक्कन/डाट के नीचे के स्तर तथा माध्यम के बीच कम से कम 3-4 सें.मी. खाली स्थान होना चाहिए।
  - स) ढक्कन (प्लग) के आस-पास डिब्बे की दिवारों को विकृत होने से बचाना चाहिए तथा डाट/ढक्कन अथवा माध्यम के स्तर के बीच की दिवारों को भी विकृत होने से बचाना चाहिए।
  - द) ऑटोक्लेव करने के दौरान रूई के डाट को भीगने से बचाने के लिए उसे अल्यूमिनियम फॉइल से ढक देना चाहिए।
  - इ) अल्यूमिनियम फॉइल से ढके हुए डिब्बे का बाहर का किनारा भी साफ रखना चाहिए।
- 4) निवेशन साफ-सुथरे वातावरण वाले कक्ष में करना चाहिए जहाँ वायु की गति न के बराबर हो (दरवाजे तथा खिडकियाँ बन्द करके) या फिर निवेशन लेमिनार फ्लो चैम्बर की उपस्थिति में निम्नलिखित प्रक्रिया अपनाकर करना चाहिए।
  - अ) मेज को रोगाणु मुक्त करने वाले पदार्थ से साफ करना चाहिए।
  - ब) हाथों को साबुन या रोगाणु मुक्त करने वाले पदार्थ से रोगाणु रहित करना चाहिए।
  - स) ऑटोक्लेव किये हुए माध्यम को निवेशन कक्ष में सुरक्षित ढंग से स्थानांतरित करना चाहिए।
  - द) केवल शुद्ध संवर्धन स्पॉन का ही इस्तेमाल करना चाहिए।
  - इ) निवेशन के पश्चात बोटलों व बैगों के मुँह को अल्यूमिनियम फॉइल से ढकना चाहिए।

#### (V) शुद्ध संवर्धन तथा स्पॉन का भण्डारण

पुआल मशरूम की वृद्धि के लिए अधिकतम तापमान 30-35 डिग्री सेल्सियस होना चाहिए तथा अधिक उपयुक्त तापमान 32 डिग्री सेल्सियस माना जाता है। यदि तापमान 45 डिग्री सेल्सियस



आकृति 7. वॉल्वेरिएला वॉल्वेसिया स्पॉन उत्पादन (चांग एवं माईल्स, 2004)

से बढ़ाया जाये या 15 डिग्री सेल्सियस तक घटाया जाये तो कवक जाल की वृद्धि नहीं होती है। वॉल्वेरिएला वॉल्वेसिया की ज्यादातर प्रजातियाँ (स्ट्रैन्)  $15 \pm 1$  डिग्री सेल्सियस तापमान पर अधिकतम समय तक जीवित रह सकती हैं।

स्पॉन माध्यम में वॉल्वेरिएला वॉल्वेसिया का कवक जाल पूर्णतया फैलने के पश्चात यह इस्तेमाल के लिए तैयार होता है। यदि इसका

उपयोग नहीं करना हो तो इसे इनक्यूबेटर से निकाल लिया जाता है तथा इसे न्यून तापमान पर भण्डारण किया जाता है ताकि आगे वृद्धि न हो और बीज नहीं मर सके। 15-20 डिग्री सेल्सियस तापमान पर कवक जाल की वृद्धि रुक जाती है तथा कवक जाल को कोई नुकसान भी नहीं पहुंचता और लम्बे समय तक भण्डारण किया जा सकता है।

## मशरूम उत्पादन तकनीक

पुआल मशरूम की खेती के लिए विभिन्न प्रकार के व्यर्थ पदार्थ इस्तेमाल किये जाते हैं जिसमें प्रमुख हैं - धान का पुआल, जल कुम्भी, खजूर की पत्तियों का गुच्छा, खजूर की फलभित्ति का व्यर्थ, केले के पत्ते तथा लकड़ी का बुरादा, कपास का अवशेष, गन्ने की खोई इत्यादि। पुआल मशरूम एक ऐसे माध्यम को पसंद करती है जिसमें की अधिक सेलुलोज तथा कम लिग्निन हो। यह ऐसे माध्यम को सेल्योलाईटिक एंजाईमस को पैदा करके प्रयोग में लाती है। पुआल मशरूम की खेती कम जटिल तथा कम व्यापक है और इसको उष्ण कटिबंधीय तथा उपोष्ण जलवायु में पैदा करना काभी लाभप्रद हो सकता है।

1970 से पहले इस मशरूम को उगाने के लिए केवल धान के पुआल को ही उपयोग में लाया जाता था। सर्वप्रथम सन् 1971 में कपास के अवशेष को पुआल मशरूम उगाने के लिए प्रयोग में लाया गया परन्तु पूर्णरूप से इसे सन् 1973 में हांगकांग में धान के पुआल के बदले उपयोग में लाया गया। यह व्यवहारिक रूप से

पुआल मशरूम उगाने के इतिहास में महत्वपूर्ण बिन्दु साबित हुआ। कपास अवशेष में उच्च तथा टिकाऊ उपज (30 से 40 प्रतिशत) के साथ-साथ फलन तथा कटाई भी जल्दी होती है। कपास अवशेष को अपनाने के पश्चात, पुआल मशरूम के उत्पादन ने हांगकांग, ताईवान, इंडोनेशिया, चीन तथा थाईलैंड में अर्द्ध-औद्योगिकीकरण का रूप ले लिया है।

पुआल मशरूम निम्नलिखित विधियों द्वारा उगाई जा सकती है।

### क) पारंपरिक विधि

इस विधि में निम्नलिखित चरण शामिल हैं:

- 1) पुआल के 0.75-1.0 किलो ग्राम वजन (45-60 सें.मी. लम्बे तथा 12-16 सें.मी. मोटे) के बंडल बनाये जाते हैं।
- 2) सीमेंट के टैंक में बंडलों को साफ पानी में 12-18 घण्टे तक डुबोया जाता है।

- 3) बांस से बने प्लेटफार्म पर रख कर इनका अतिरिक्त पानी बाहर निकाल देते हैं।
- 4) पहली परत जो कि 45-60 सें.मी. लम्बी व 45-60 सें.मी. चौड़ी होती है, तीन बंडलों को खोलकर बनाई जाती है।
- 5) इसी प्रकार से दूसरी, तीसरी तथा चौथी परतें, परतों के बीच बीजाई करते हुए बनाते जाती हैं (आकृति 8)। बीजाई पहली तथा दूसरी परत, दूसरी तथा तीसरी परत, तीसरी तथा चौथी परत के मध्य में करनी होती है।
- 7) बीजाई किये गये स्थान पर दाल का पाऊंडर (बेसन) भी 50 ग्राम प्रति शैय्या के हिसाब से डाला जाता है।
- 8) 8-10 किलोग्राम सूखे धान के पुआल की शैय्या के लिए 250 ग्राम बीज तथा 50 ग्राम लाल चने के पाऊंडर (बेसन) की जरूरत होती है।
- 9) शैय्या को ऊपर से दबा कर साफ पॉलिथीन की सीट से ढक देते हैं ताकि वांछित आद्रता (80-85%) तथा तापमान (30-35 डिग्री सेल्सियस) बना रहे (आकृति 9)।



(आकृति 8)



(आकृति 9)

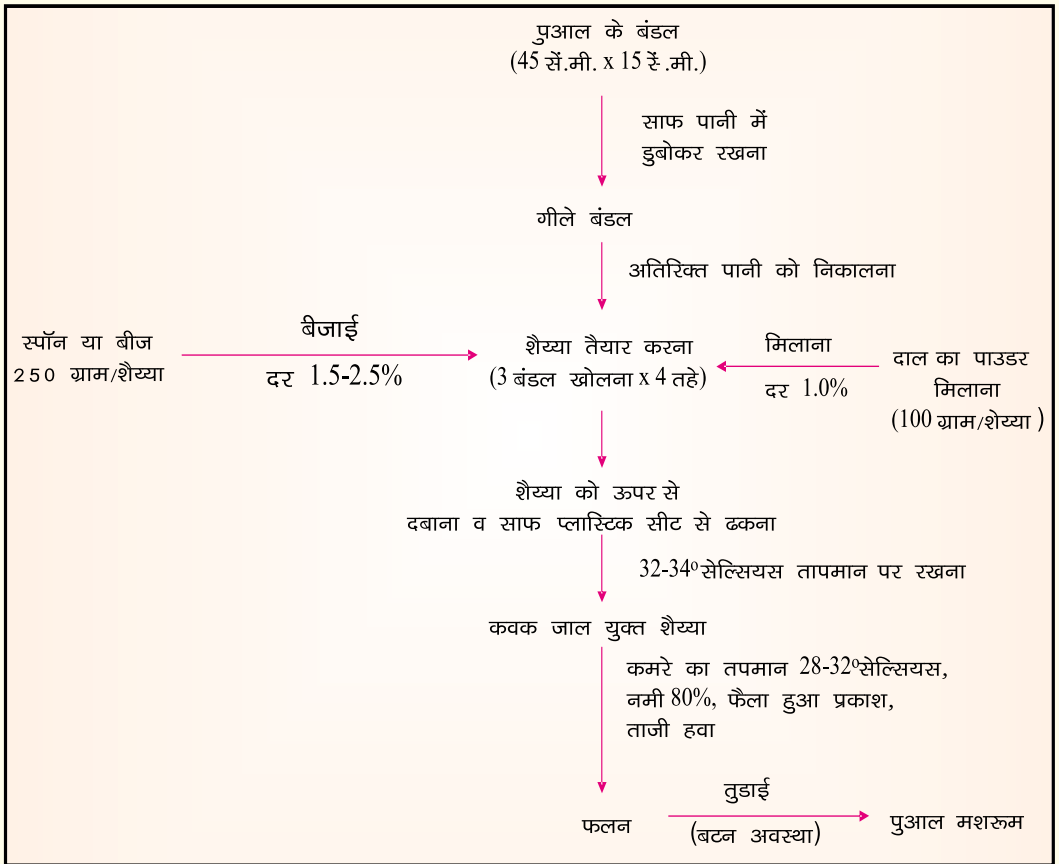
- 6) शैय्या की हर परत के धरातल पर बीजाई 6-8 जगह पर करनी होती है। किनारों से 12-15 सें.मी. की जगह छोड़कर 10 सें.मी. के अन्तर पर बीजाई करें।
- 10) इसके 7-8 दिनों के पश्चात पॉलिथीन सीट को हटाया जाता है तथा 28-32 डिग्री सेल्सियस तापमान और वांछित आद्रता (लगभग 80 प्रतिशत) रखी जाती है।



- 11) सीट हटाने के 4-5 दिन पश्चात, मशरूम दिखाई देने शुरू हो जाएंगी जो अगले 20 दिनों तक उगते रहेंगे (आकृति 10)।
- 12) फसल की तुड़ाई के पश्चात, माध्यम को खेतों में खाद के रूप में उपयोग लाया जा सकता है।

**नोट :-**

- 1) गर्म क्षेत्रों में शैय्या की चौड़ाई कम रखी जाती है। पहली परत में तीन बण्डल रख कर खोले जाते हैं, उसके विपरीत दिशा में तीन बण्डल पूर्णरूप से पहली परत पर रखकर खोले जाते हैं। इसके पश्चात तीसरी



आकृति 10. पुआल मशरूम उत्पादन का पुराना तरीका

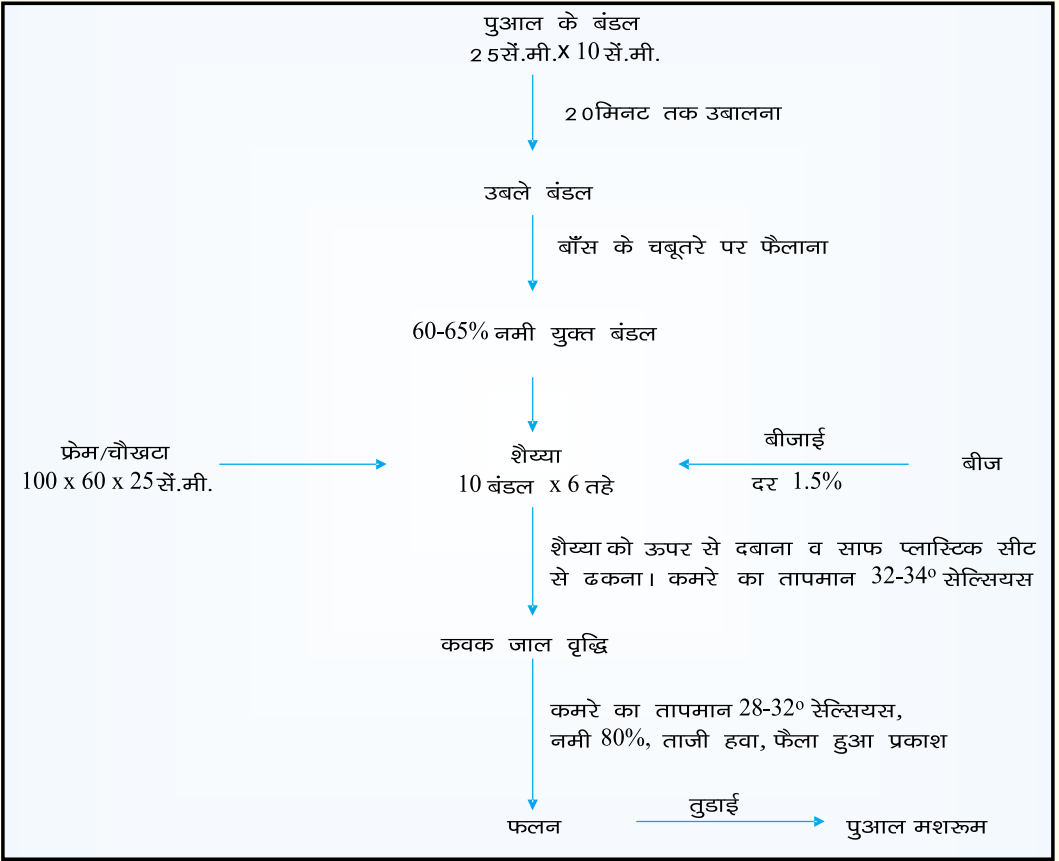
- तथा चौथी परतें भी इसी तरह से लगाई जाती हैं। चौथी परत में एक या दो बण्डल खोले जाते हैं।
- 2) शैय्या भिन्न-भिन्न आकार के हो सकते हैं जैसे 100 सें.मी. x 100 सें.मी. x 100 सें.मी.; 60 सें.मी. x 60 सें.मी. x 30 सें.मी. तथा 60 सें.मी. x 60 सें.मी. x 120 सें.मी.।
- 3) शैय्या का निर्माण चौखटों की सहायता से भी किया जा सकता है। इन चौखटों का आकार 80x80x10 सें.मी. तथा 60x40x30 सें.मी. का होता है। इस विधि में माध्यम (पोषाधार) को 20 सें.मी. की लम्बाई के टुकड़ों में काटा जाता है फिर इन्हें चौखटों की लम्बाई के समानांतर चौखटों में भरा जाता है। पोषाधार को चौखटों सहित, 2.0 प्रतिशत कैल्शियम कार्बोनेट के घोल में 2 घंटे या पुआल के गहरा भूरा होने तक डुबो कर रखा जाता है। अतिरिक्त पानी को निकालने के पश्चात, चौखटों के किनारे से 5 सें.मी. की गहराई तक माध्यम में बीजाई की जाती है। बीजाई किए हुए भाग को पहले से भीगे हुए अखबार के कागजों से ढक देते हैं। इन चौखटों को 4-5 दिनों के लिए 35 से 38 डिग्री सेल्सियस तापमान तथा 75 प्रतिशत आर्द्रता पर उष्मायित

किया जाता है। इसके बाद तापमान को धीरे-धीरे घटाकर 28 डिग्री सेल्सियस से 30 डिग्री सेल्सियस के मध्य लाया जाता है तथा फिर इनमें ताजी हवा का संचार भी कराया जाता है। कक्ष में उचित आर्द्रता बनाये रखने के लिए बहुत महीन कुहासे का ही उपयोग किया जाना चाहिए। शैय्या में नमी कम होने पर उस पर बहुत ही महीन कुहासे के रूप में पानी का छिड़काव करना चाहिए। कक्ष के अन्दर अनुकूल तापमान तथा वातावरण बनाये रखने के लिए रोशनदान की जरूरत होती है।

### ख) उन्नत चौखटों में खेती की उत्पादन विधि (केज विधि)

#### (i) आवश्यक सामग्री

- 1) पुआल के बंडल - 60 प्रति चौखटा
- 2) स्पॉन की बोतल - 2 प्रति चौखटा  
(250 ग्रा. प्रति बोतल)
- 3) लकड़ी का चौखटा - 1 (1 मी. x 50 सें.मी.  
x 25 से.मी.)
- 4) ड्रम - 4 (100 लीटर क्षमता)
- 5) पॉलीथीन सीट - 4 मीटर
- 6) बांधने के लिए धागा - 3 मीटर
- 7) स्प्रेयर अथवा झारी - एक
- 8) डाईथेन जेड-78 या - 1 पैकेट (200 ग्राम)  
बॉविस्टीन



### आकृति 11. चौखटे में पुआल मशरूम उत्पादन

- |                                     |                       |  |
|-------------------------------------|-----------------------|--|
| 9) मैलाथियान                        | - 1 बोटल (250 मि.ली.) | जिसमें पत्ते कम हों और फफूंदियों से मुक्त हो। पुआल के 25 सें.मी. लम्बे तथा 10 सें.मी. मोटाई वाले 60 बंडल बना लें।                |
| 10) डिटॉल या फार्मेलीन              | - 1 बोटल (आधा लीटर)   |  |
| 11) गंडासी (पुआल काटने- एक का औजार) |                       | 2) इन बंडलों को उबलते पानी में 20-30 मिनटों तक डुबो कर रखें और फिर निकाल कर उसमें से अतिरिक्त पानी बह जाने दें और ठंडा होने दें। |
| 12) थर्मामीटर                       | - एक                  |  |
- (ii) उत्पादन विधि**
- 1) इस विधि के अनुसार, सूखे, ताजे तथा हाथ से काटे गए पुआल का चयन किया जाता है

3) लकड़ी के चौखटे तथा पॉलीथीन सीट को डिटॉल या फार्मेलीन के 2 प्रतिशत घोल से साफ करके जर्मरहित कर लें।

4) अब चौखटे की लम्बाई वाली दिशा में दस बंडलों की पहली परत एक दूसरे से सटाकर बिछाये। तत्पश्चात बंडलों के ऊपर और बंडलों के भीतर स्पॉन डाल कर बीजाई करें (आकृति 12)। पहली परत की बीजाई कर लेने के बाद इस पर 10 बंडलों की दूसरी परत लगा दें और उनकी बीजाई भी पहली परत की तरह ही कर दें। इसी प्रकार कुल 6 परतें बिछ दें या फिर जब तक चौखटा पूरी तरह से न भर जाये, परत बिछते रहें।



(आकृति 12)

5) अब क्यारी (बैड) में 0.1 प्रतिशत मैलाथियान तथा 0.2 प्रतिशत डाईथेन जेड-78 के घोल का छिड़काव करके पूरे बैड को पॉलीथीन सीट से ढक कर धागे से सही तरह से बांध दें (आकृति 13)।



(आकृति 13)

6) अब इन चौखटों को एक कक्ष अथवा शैड में कवक जाल फैलाने के लिए रख दें। इस दौरान कक्ष या शैड में तापमान लगभग 30 डिग्री सेल्सियस बनाये रखें।

7) कवक जाल फैलाव पूर्ण हो जाने पर पॉलीथीन सीट को हटा दें (आकृति 14)। अब मशरूम के बटन दिखाई देने आरम्भ होने तक बैडों तथा कक्ष में उच्च आर्द्रता बनाई रखी जानी चाहिये।



(आकृति 14)

- 8) बीजाई के 10-15 दिनों के पश्चात, मशरूम के बटन निकलने शुरू हो जाते हैं और जब ये अण्डों जैसी अवस्था के हो जायें (आकृति 15) तब इनकी तुड़ाई कर लें।



(आकृति 15)

- 9) पहला फसल चक्र पूरा होने के बाद बैडों पर पानी का हल्का छिड़काव करें तथा पहले फसल चक्र के समाप्त होने के बाद, दूसरा फसल चक्र लगभग एक सप्ताह बाद आता है।

### ग) बाह्य उत्पादन विधि

बाह्य उत्पादन विधि से पुआल मशरूम उगाने का सबसे उत्तम स्थान पेड़ों या लताओं की सहायता से तैयार शैड होता है इस विधि से मशरूम उगाने के निम्नलिखित चरण हैं।

- 1) सबसे पहले एक ऊँचा प्लेटफार्म तैयार किया जाता है। यह प्लेटफार्म रेत या बांस के

खम्बों या लकड़ी के तख्तों या इंटों से तैयार किया जाता है।

- 2) पुआल के 40 सें.मी. लम्बाई तथा 10 से.मी. चौड़ाई के बंडल तैयार किये जाते हैं।

- 3) इसके बाद बंडलों को बहते हुए पानी या 2 प्रतिशत कैल्शियम कार्बोनेट के घोल में डुबोया जाता है।

- 4) बैडों को बाँस से बनी शैय्या पर तैयार किया जाता है।

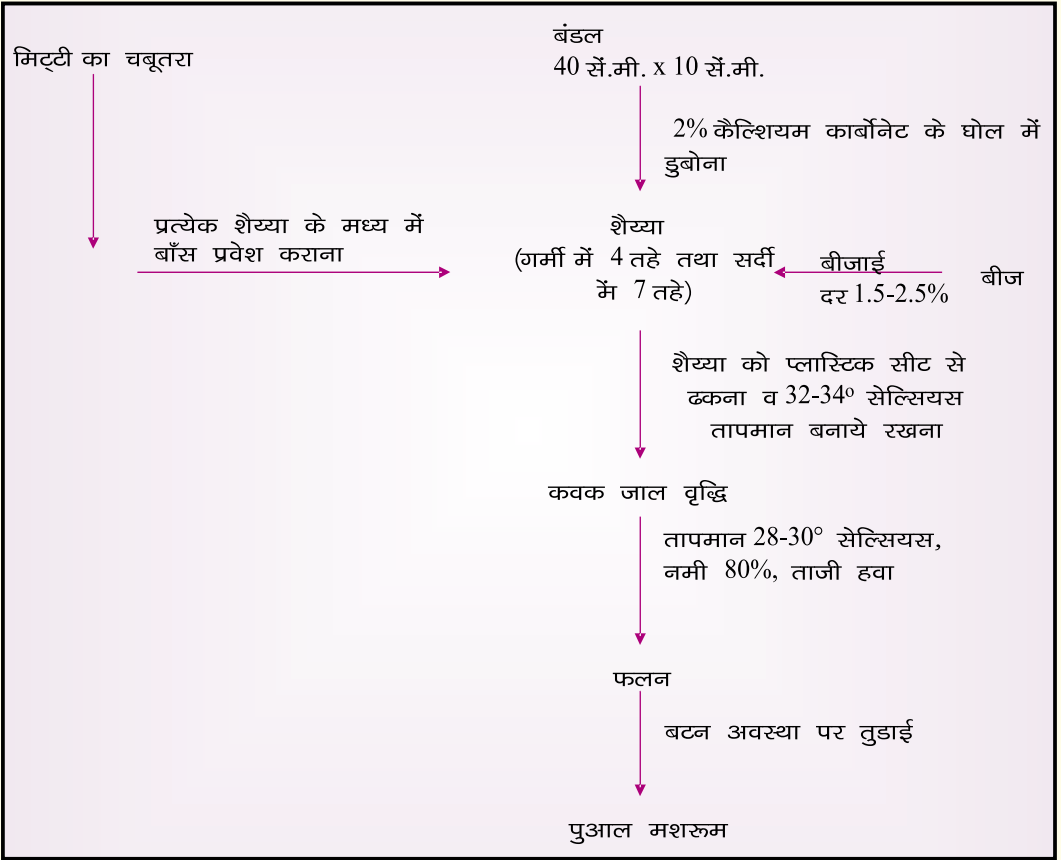
- 5) बीच-बीच में बीजाई करते हुए बंडलों को खोलकर बैडों की परतें तैयार की जाती हैं।

- 6) गर्मी के महिनो के दौरान बंडलों की चार परतें तक बिछाई जाती हैं तथा बरसात के मौसम में सात परतें तक बिछाई जाती है।

- 7) बैड के शीर्ष पर धान के पुआल की 10 सें.मी. गहरी परत बिछाई जाती है तथा बैड को पूरी तरह से साफ प्लास्टिक सीट से ढक दिया जाता है।

- 8) चार दिनों के पश्चात, प्लास्टिक सीट हटा दी जाती है तथा छठे दिन सावधानी पूर्वक पानी का छिड़काव किया जाता है। बरसात के मौसम में पानी नहीं छिड़कना चाहिए।

- 9) मशरूम कलिकाएं दिखाई देने के पश्चात पानी का छिड़काव नहीं करना चाहिए।



आकृति 16. बाह्य विधि से पुआल मशरूम उत्पादन

### घ) भीतरी विधि

भीतरी विधि को निम्नलिखित पाँच चरणों में विभाजित किया जा सकता है।

#### 1) माध्यम

इस विधि के अनुसार, पुआल मशरूम उगाने के लिए कपास के अवशेष को माध्यम के तौर पर उपयोग में लाया जाता है। हालांकि धान की

पुआल को भी उपयोग में लाया जा सकता है। धान की पुआल की अपेक्षा कपास के अवशेष को अधिक वरीयता दी जाती है क्योंकि इसमें अत्याधिक कार्बोहाइड्रेट और कोशिका भित्ति घटक होते हैं (तालिका-3)।

कपास के अवशेष की उत्तम बनावट इसमें आर्द्रता को बनाये रखने में सहायता प्रदान करती है, जिससे उत्पादन के बाद की अवस्थाओं

तालिका-3. पुआल मशरूम के उगाने में प्रयोग लाये जाने वाले तीन माध्यमों की कार्बोहाईड्रेट संरचना

क्रम संख्या	कार्बोहाईड्रेट	कपास व्यर्थ	धान पुआल	केले के पत्ते
1.	कुल नाईट्रोजन	1.22	0.66	1.71
2.	कुल कार्बन	49.94	54.26	50.52
3.	कार्बन तथा नाईट्रोजन का अनुपात	40.90	84.00	29.50
4.	हेमीसेल्यूलोज	8.73	17.11	19.95
5.	सेल्यूलोज	50.76	29.68	10.85
6.	लिग्निन	10.47	12.17	18.21

स्रोत: चैंग एवं माईल्स, 2004

में पानी की आवश्यकता कम हो जाती है तथा प्रारम्भिक फलन नष्ट होने से बचाता है।

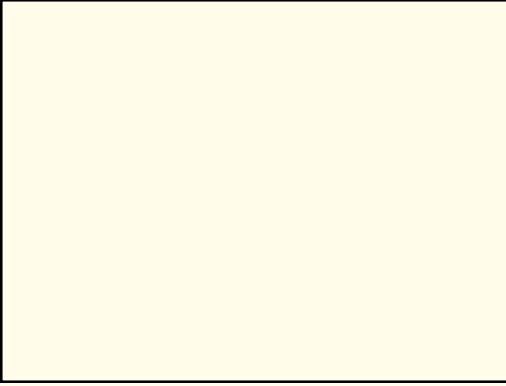
## 2) खाद बनाना

माध्यम (पुआल) को 1.5 प्रतिशत चूने के घोल (सूखे भार के आधार पर) के साथ भिगोया जाता है (आकृति 17) तथा कपास के अवशेष



(आकृति 17)

के लिए एक चौकोर लकड़ी का ढाँचा (92x92x28सें.मी.) उपयोग में लाया जाता है जिसमें कपास के अवशेष की 30 से.मी. गहरी परत बनाई जा सके। कपास के अवशेष को श्रमिकों द्वारा दबाया जाता है ताकि यह पर्याप्त मात्रा में पानी सोख ले। पहली परत को तैयार करने के पश्चात अन्य परतें लगाई जाती हैं। इस प्रक्रिया को कपास के अवशेष की वांछित मात्रा प्राप्त होने तक बार-बार दोहराया जाता है। धान की पुआल के लिए ढेरी (1.5 मी. ऊंची x 1.5 मी. चौड़ी) बनानी पड़ती है (आकृति 18)। इसमें पर्याप्त मात्रा में पानी मिलाया जाता है और उसके उपरान्त 1.5 प्रतिशत चूने के घोल को मिलाना होता है। गीले कपास के अवशेष से भी ढेरी बनाई जाती है तथा खुला छोड़ दिया जाता है ताकि इसमें किण्वन हो सके। परन्तु बरसात के मौसम में या अत्याधिक

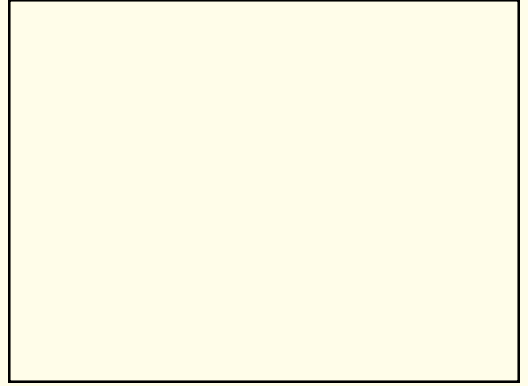


(आकृति 18)

ठण्ड में इसे ढक कर रखना चाहिए। दो दिनों के पश्चात पहली पलटाई की जाती है तथा यदि धान की पुआल का माध्यम हो तो इसमें 5 प्रतिशत चावल का चोकर (राइस ब्रान) मिलाया जाता है और आवश्यकता पड़ने पर कुछ पानी भी मिलाया जाता है। कपास के अवशेष माध्यम में कुछ भी नहीं मिलाया जाता है। दोबारा से ढेरी बनाई जाती है और फिर इसे अगले दो दिनों तक किण्वन के लिए छोड़ दिया जाता है।

### 3) शैय्या तैयार करना तथा पास्चुरीकरण

खाद को उपयुक्त मोटाई के अनुसार कक्ष में बने बहुस्तरीय ढांचों पर फैलाया जाता है (आकृति 19) या पास्चुरीकरण टनल में डाल दिया जाता है जिसमें माध्यम की मोटाई भिन्न होती है। ढांचों पर माध्यम की मोटाई 10 सें. मी. से 12 सें.मी. तक हो सकती है। गर्मी के महीनों के दौरान कम मोटाई की आवश्यकता



(आकृति 19)

होती है, जबकि सर्दियों में अधिक, ताकि आर्द्रता तथा तापमान बना कर रखा जा सके। सतह को हल्के से दबाकर समतल बना लिया जाता है। खाद फैलाने के 8-12 घंटों के बाद रबड़ की पाइप (6 सें.मी. व्यास) की सहायता से इसमें भाप प्रविष्ट कराई जाती है। इसके बाद कक्ष का तापमान पहले 24-48 घण्टे के लिए 40-50 डिग्री सेल्सियस के मध्य रखा जाता है तथा इसके बाद कपास के अवशेष से बनी खाद के लिए 2 घंटे तक 62 डिग्री सेल्सियस का तापमान तथा धान के पुआल से बनायी गयी खाद के लिए 6 घंटों तक 65 डिग्री सेल्सियस तापमान बनाये रखा जाता है। इसके बाद 36 घण्टे तक कक्ष का तापमान 45-50 डिग्री सेल्सियस पर बना कर रखा जाता है तथा फिर माध्यम को प्राकृतिक तौर पर तब तक ठण्डा करते हैं, जब तक कि कमरे का तापमान 35 डिग्री सेल्सियस पर न पहुंच जाए। इसके बाद खाद में बीजाई की जाती है।



#### 4) बीजाई

खाद में बीज (स्पोन) जो पुराना न हो, से बीजाई की जाती है। बीज 1.4 प्रतिशत (सूखे भार का) या 0.4 प्रतिशत (गीले भार का) की दर से खाद में मिलाया जाता है और बीज (स्पोन) के टुकड़े 2 से 2.5 सें.मी. गहराई तक डाले जाते हैं तथा बीच में 12 से 15 सें.मी. की दूरी रखी जाती है। स्पोन को खाद से ढक देते हैं (आकृति 20)। स्पोन फैलने के दौरान कक्ष का तापमान 32-34 डिग्री सेल्सियस तक बनाए रखा जाता है। अगले 4-5 दिनों तक बीज मिली हुई कपास के अवशेष की खाद को उष्मायित करते हैं। धान की पुआल की खाद के लिए 5-6 दिनों तक उष्मायित करने की जरूरत होती है।



(आकृति 20)

#### 5) फलन तथा फसल प्रबंधन

स्पोन फैलने की अवधि के दौरान पानी तथा प्रकाश की आवश्यकता नहीं होती है परन्तु थोड़ी ताजी हवा के संचार की आवश्यकता होती है। तीन से चार दिनों के पश्चात, कमरों में हल्का

प्रकाश तथा ताजी हवा दी जाती हैं। चार से पांच दिनों के पश्चात प्लास्टिक सीट को हटाया जाता है (आकृति 21) तथा बैडों पर पानी का



(आकृति 21)

हल्का छिड़काव किया जाता है। बीजाई के 5-6 दिनों के पश्चात मशरूम कलिकाएं (पिन हैण्डस) निकलनी शुरू हो जाती हैं (आकृति 22)। अगले



(आकृति 22)

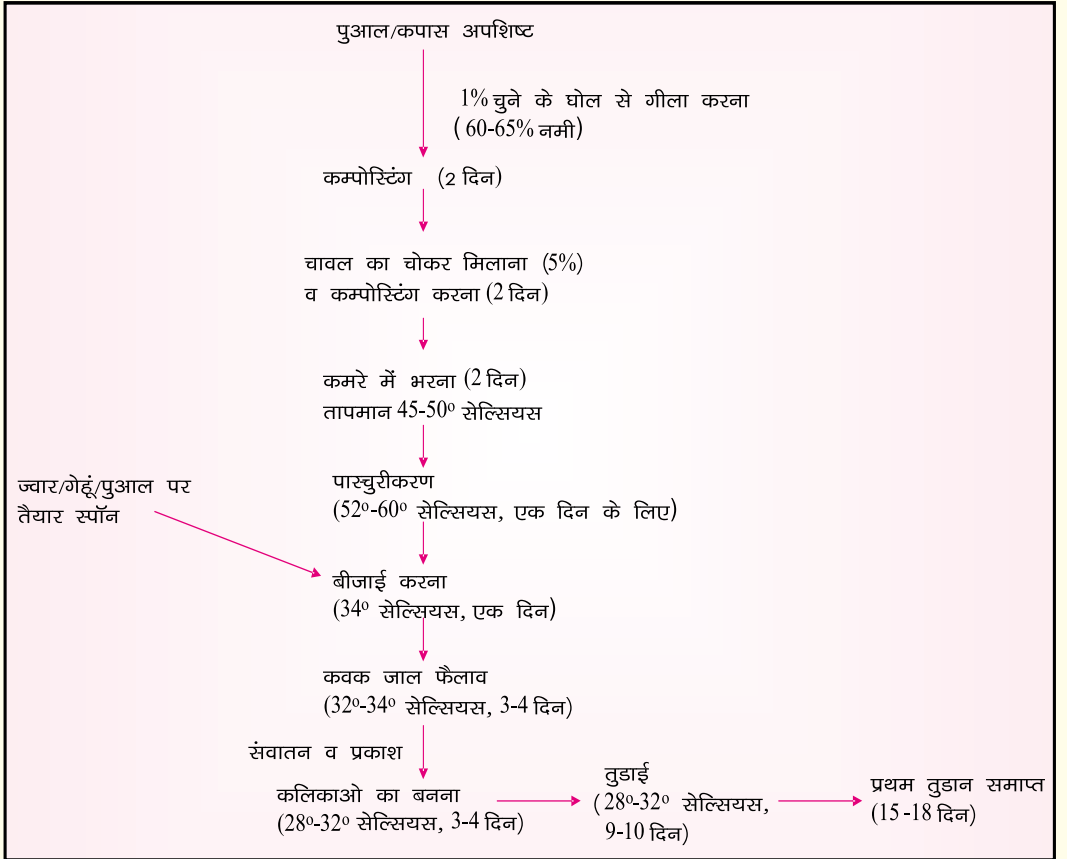
4 से 5 दिनों के पश्चात मशरूम की पहली फसल तुड़ाई योग्य हो जाती है (आकृति 23 और 24)। अच्छे फलन के लिए कक्ष में आवश्यक



(आकृति 23)



(आकृति 24)



आकृति 25. भीतरी (इंडोर) विधि से पुआल मशरूम उत्पादन

तापमान 28 से 32 डिग्री सेल्सियस, आर्द्रता 80 प्रतिशत, हल्का प्रकाश तथा ताजी हवा का संचरण होना चाहिये। मशरूम की तेज बढ़वार के लिए पानी तथा ऑक्सीजन प्रचुर मात्रा में होने चाहिए जो व्यवहारिक रूप में परस्पर विरोधी होते हैं। खाद पर पानी के छिड़काव की सलाह अक्सर नहीं दी जाती है क्योंकि इसकी वजह से तापमान में गिरावट आती है तथा इससे शुरू की छोटी कलिकाएं भी नष्ट हो जाती हैं और पैदावार घटती है। कुशल फसल प्रबंधन के लिए प्रकाश, तापमान, ताजी हवा, उचित आर्द्रता तथा खाद में नमी का सही संतुलन होना चाहिए। यह वास्तव में निर्णय लेने, अनुभवों तथा प्रयासों की एक कला है।

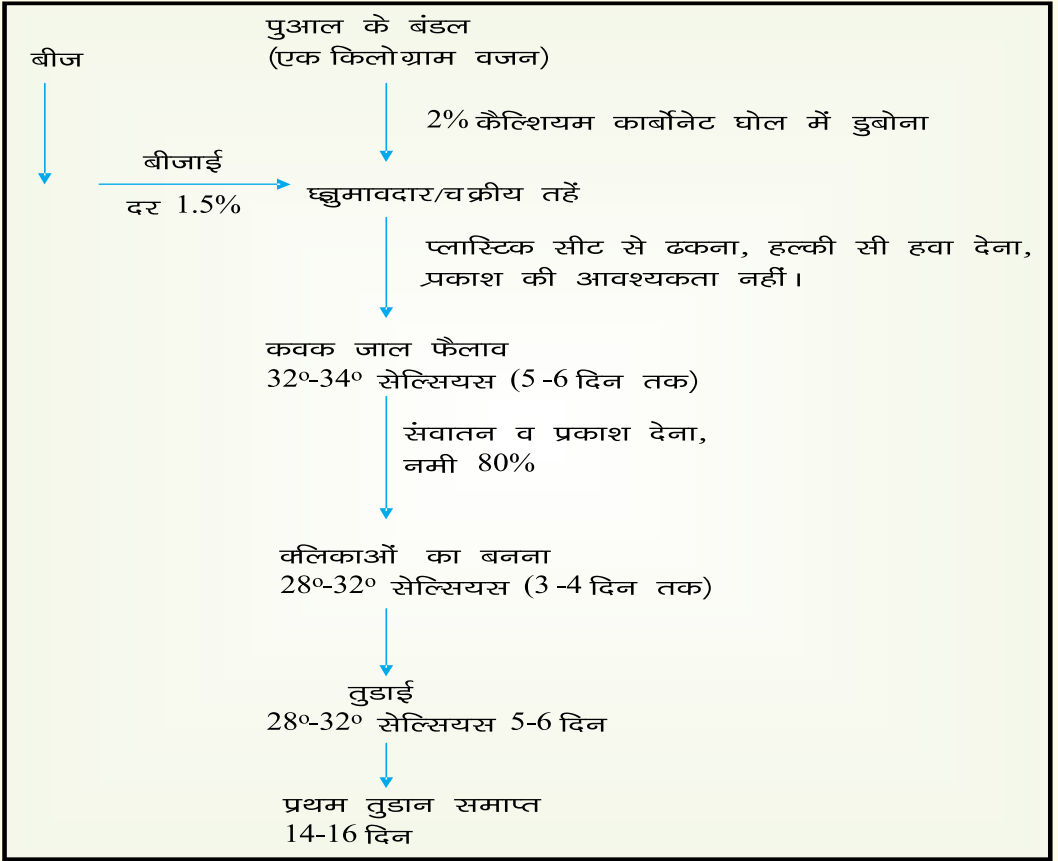
### ड.) वृताकार विधि

इस विधि के निम्नलिखित चरण हैं।

- 1) धान की पुआल के एक किलोग्राम के बंडल तैयार किये जाते हैं।
- 2) इन बंडलों को 2.0 प्रतिशत कैल्शियम कार्बोनेट के घोल में 12 घंटों तक भिगोया जाता है।
- 3) पानी में भीगे हुए इन बंडलों को लकड़ी या सिमेंट के खंभों के चारों तरफ घुमाकर लपेटा जाता है और इसमें 1.5 प्रतिशत

(सूखे भार के आधार पर) की दर से स्पॉन मिलाया जाता है।

- 4) बीजाई किये हुए माध्यम को पॉलीथीन की पतली सीट से ढक देते हैं।
- 5) कमरे का तापमान 32-34 डिग्री सेल्सियस और आपेक्षित आर्द्रता 85 प्रतिशत तक बनाये रखी जाती है। इस चरण में प्रकाश की आवश्यकता नहीं होती है परन्तु 5-6 दिनों तक हल्की वायु संचार की आवश्यकता होती है।
- 6) पाँच-छः दिनों के बाद पॉलीथीन सीट को हटाया जाता है, शैय्या पर पानी का छिड़काव किया जाता है, कमरे के तापमान को 28-32 डिग्री सेल्सियस तक कम किया जाता है, नमी 80 प्रतिशत तक बना कर रखी जाती है तथा प्रकाश और वायु का संचार भी बढ़ा दिया जाता है।
- 7) क्यारियों/बैडों पर पानी का सीधा छिड़काव न करके, फर्श तथा दिवारों पर पानी का छिड़काव करके 80 प्रतिशत आपेक्षित आर्द्रता बनाकर रखी जाती है।
- 8) परिपक्व मशरूम की तुड़ाई हल्का सा ऊपर उठाकर तथा घुमाकर की जाती है।



आकृति 26. चक्रीय विधि से पुआल मशरूम उत्पादन

9) इसके बाद मशरूम को पैक कर दिया जाता है।

(क) खाद तैयार करना

च) देशी चाइनीज उत्पादन विधि

इस तरीके को चीन के गाँव - ग्रीन पोपलर, काउंटी - पिंग शैन व प्रांत - हेवी में अपनाया गया है। इस विधि के अनुसार मशरूम पैदा करने का तरीका निम्नलिखित है (चैंग तथा मार्डल्स, 2004)।

- 1) गेहूँ के भूसे (10-15 से.मी. लम्बे टुकड़े) को 1 प्रतिशत कैल्शियम कार्बोनेट के घोल में रात भर भिगोते हैं।
- 2) भूसे को जमीन पर रख कर अतिरिक्त पानी बाहर निकाल देते हैं।
- 3) खाद की ढेरी बनाकर इसे प्लास्टिक सीट से ढक देते हैं।

- 4) एक से 2 दिन के अंतराल पर जब ढेरी का तापमान 50 डिग्री सेल्सियस तक पहुँच जाए तो खाद की पलटाई की जाती है।
- 5) तापमान 33 से 35 डिग्री सेल्सियस तक बनाए रखते हैं।

### (ग) मशरूम की तुड़ाई

- 5) तत्पश्चात खाद को 70x35x22 सें.मी आकार के ढाँचों में भरते हैं। पहले खाद की एक तह बिछाते हैं। इस तह के चारों किनारों पर स्पॉन डालते हैं तथा साथ ही कुछ गेहूँ का चोकर भी डालते हैं। पहली परत के ऊपर दूसरी परत बिछाई जाती है फिर इसमें स्पॉन तथा गेहूँ का चोकर किनारे के चारों तरफ डालते हैं। पहली और दूसरी परतों की तरह ही तीसरी तथा चौथी परतें भी लगाई जाती हैं।
- 1) बीजाई के 4-5 दिनों के पश्चात मशरूम कलिकाएं निकलनी शुरू हो जाती हैं।
- 2) बीजाई के 9-10 दिन बाद पहला तुड़ान प्राप्त होता है और पहला फलश 3 दिनों तक चलता है जो कुल पैदावार का लगभग 75 प्रतिशत होता है।
- 3) पहली फलश के बाद शैय्या के ब्लाकों पर 0.5 प्रतिशत कैल्शियम कार्बोनेट के घोल का छिड़काव करते हैं तथा इन्हें फिर से ढक देते हैं।

### (ख) शैय्या के ब्लाकों का प्रबन्ध

- 1) ढाँचे के तल के चारों तरफ की मिट्टी को कुछ सेंटीमीटर ऊपर उठाया जाता है।
- 2) क्यारियों को दो पक्तियों में लगाते हैं तथा इनके मध्य में 20-25 सें.मी. का फांसला रखते हैं।
- 3) क्यारियों की छत के लिए पीपल की शाखाओं का उपयोग करते हैं तथा इन शाखाओं को इस प्रकार से मोड़ देते हैं ताकि ढाँचे के आकार का रूप ले सकें।
- 4) ढाँचे पर प्लास्टिक सीट फैलायी जाती है, जिसे बाद में पुआल से ढक देते हैं।
- 4) दूसरा फलश कुछ दिनों के बाद दिखाई देता है जो कुल पैदावार का बचा हुआ 25 प्रतिशत फसल देता है।
- 5) प्रत्येक वर्ष 4-5 फसलों की तुड़ाई की जाती है।

### (घ) स्पेन्ट कम्पोस्ट

- 1) बची हुई खाद को सुखाया जाता है तथा इसका उपयोग प्लूरोटस सजोर काजू उगाने के लिए किया जाता है।

- 2) प्लूरोटस सजोर काजू के उत्पादन के बाद बची हुई खाद को भूमि सुधार के लिए उपयोग में लाया जाता है।
- 3) स्पेन्ट कम्पोस्ट को वर्मीकम्पोस्ट बनाने में भी उपयोग में लाया जा सकता है।
- 2) खाद का तापमान 35 डिग्री सेल्सियस पहुंचते ही जल्दी से बीजाई करना तथा इसे प्लास्टिक सीट से अगले 4 दिनों तक ढक कर रखना।
- 3) बीजाई के बाद तीन दिनों तक कोई वायु संवातन नहीं करना।

### (ड.) स्वस्थ मशरूम की फसल उत्पादन हेतु महत्वपूर्ण चरण

- 1) खाद में नमी 60 से 65 प्रतिशत होनी चाहिए।
- 4) बीजाई के 4 से 6 दिनों के पश्चात प्लास्टिक सीट को हटाना तथा शैय्या के तल पर पानी का छिड़काव करना। इसके पश्चात उत्पादन कक्ष में ताजी हवा का संचार किया जाना।

## तुड़ाई तथा संसाधन

पुआल मशरूम की तुड़ाई झिल्ली फटने से पहले या फिर फटने के तुरन्त बाद की जाती है। इन अवस्थाओं को बटन तथा अंडाकार अवस्थाएं कहते हैं। यह मशरूम उच्च तापमान तथा नमी में उगती है इसलिए इसका विकास तेजी से होता है। उत्तम अनुकूल वातावरण में इस मशरूम की तुड़ाई दिन में दो या तीन बार करनी पड़ती है (सुबह, दोपहर, अपरान्ह)। इस मशरूम को बीजाई के पश्चात पहली तुड़ाई तक के लिए साधारणतया 9-10 दिन का समय लगता है। पहली फ्लश सामान्यतः 3 दिनों तक चलती है, जिसमें कुल अपेक्षित मशरूम पैदावार का लगभग 70 से 90 प्रतिशत पैदावार होती है। तीन से 5

दिन के अंतराल पर इसमें पूर्ण रूप से पानी की आवश्यकता होती है तथा कमरे के अन्दर अनुकूल परिस्थितियाँ बनाये रखी जाती हैं। अगला फ्लश दुबारा से दो-तीन दिनों तक चलता है तथा पैदावार पहले फ्लश की अपेक्षा कम होती है। दूसरी फ्लश में कुल फसल का केवल 10 से 30 प्रतिशत फसल ही मिलती है।

परिपक्व मशरूम को शैय्या से सावधानीपूर्वक अलग करना चाहिए। इन्हें माध्यम के आधार से ऊपर उठाकर धीरे से ढाँये तथा बाँये घुमाकर फिर तोड़ते हैं। मशरूम को शैय्या में ही चाकू तथा कैंची से नहीं काटना चाहिए क्योंकि ऐसा करने से मशरूम का तना माध्यम में रह जायेगा जो माध्यम को सड़ा देता है तथा इस पर कीटों का हमला भी हो सकता है। बाद में यह फफूंद से भी प्रदूषित हो जाता है और जिसकी वजह से पूरी मशरूम की शैय्या नष्ट हो सकती है।



(आकृति 27)

### संसाधन

अन्य खाद्य मशरूमों की अपेक्षा पुआल मशरूम जल्दी खराब हो जाती है और इसका

भण्डारण 4 डिग्री सेल्सियस तापमान पर नहीं किया जा सकता है, क्योंकि इस तापमान पर इसका स्वलयन हो जाता है। इस मशरूम का 10 से 15 डिग्री सेल्सियस तापमान पर 3 दिनों तक भण्डारण किया जा सकता है तथा 20 डिग्री सेल्सियस तापमान पर या फिर नियंत्रित वातावरण में इससे भी अधिक समय तक भण्डारण किया जा सकता है। चार दिनों के भण्डारण के पश्चात खुले रखे हुए मशरूमों में नमी की मात्रा 40-50% तक कम हो जाती है जबकि छिद्रयुक्त पॉलीथीन में बन्द मशरूमों में नमी की मात्रा घटाकर 10 प्रतिशत तक लाई जा सकती है। पुआल मशरूम को डिब्बाबन्दी करके, अचार बनाकर तथा सुखाकर प्रसंस्कृत किया जा सकता है। व्यवहारिक तौर पर पुआल मशरूम का परिवहन चीन से हांगकांग तक लकड़ी के बक्सों में किया जाता है, जिसमें बक्सों के दो खानों को बर्फ से भरा जाता है तथा बीच के खाने में मशरूम भरी जाती है। दूसरी तरफ यह मशरूम ताईवान से थाईलैंड वायु परिवहन द्वारा भेजी जाती है। यह मशरूम कागज में लपेटी सूखी बर्फ के साथ पैकिंग कर के केन्द्र में हवा के प्रयोजन वाली सुरंग युक्त बांस की टोकरियों में भेजी जाती है। हालांकि बटन मशरूम की ही तरह इस मशरूम पर भी अधिक अनुसंधान की आवश्यकता है ताकि इसके कटाई उपरान्त रख-रखाव पर ब्लाचिंग का प्रभाव, कटाई उपरान्त

भण्डारण, डिब्बाबन्दी से पहले मशरूम को भिगोना तथा अन्य रसायनिक उपचार देना ताकि जल निकालने के बाद भार बढ़ाना तथा डिब्बाबन्द उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार लाया जा सके।

## हवा में सुखाना

पुआल मशरूम को धूप में सुखाना बहुत सामान्य है। सुखाने से पहले मशरूम को लम्बाई में काटा जाता है। धूप में सुखाने की अपेक्षा गर्म हवा से सुखाना अच्छा होता है क्योंकि इससे इसका स्वाद तथा रंग बेहतर रहता है। इसे सुखाने के लिए 30 डिग्री सेल्सियस तापमान पर 24 घंटे लगते हैं। हालाँकि इस मशरूम को शुरू में 40 डिग्री सेल्सियस तापमान पर रखकर तथा बाद में तापमान धीरे-धीरे 45 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ाकर आठ घंटों में सुखाया जा सकता है। मशरूम को गर्म पानी में 3-4 मिनट तक ब्लांच करने या भाप में 4-5 मिनट तक ब्लांच करने से सूखे हुए उत्पाद का रंग भण्डारण के दौरान बेहतर रहता है। मशरूम को पहले ही 0.1 प्रतिशत के .एम.एस. (पोटाशियम मेटाबाईसल्फेट) के साथ उपचारित करने या 0.05 प्रतिशत के .एम.एस. (पोटाशियम मेटाबाईसल्फेट) और 0.05 प्रतिशत साईट्रिक अम्ल को मिलाकर उपचारित करने से सूखे हुए उत्पाद की गुणवत्ता में महत्वपूर्ण सुधार होता है। पुआल मशरूम सुखाने के लिए इष्टतम तापमान,



समय, समीक्षात्मक नमी तत्व 60 डिग्री सेल्सियस, 7 घंटे तथा 5 प्रतिशत, क्रमबद्ध दर्ज किये गये है। ताजे मशरूम को सुखाने पर यह कुल भार का 1/10 भाग ही रह जाता है। सूखे हुए मशरूमों को हवामुक्त डिब्बों में रखते हैं, ताकि ये नमी को न सोख सके। सूखे हुए मशरूमों का पाउडर बनाया जाता है। इस मशरूम पाउडर को पानी के साथ सही अनुपात में मिलाने के बाद इसका उपयोग सूप, सॉस या कढ़ी बनाने में किया जाता है।

## प्रशीतित सुखाना

ताजे तोड़े हुए मशरूमों को -20 डिग्री सेल्सियस तापमान पर जमाया जाता है तथा फिर इसे प्रशीतित विधि द्वारा सुखाया जाता है। तैयार उत्पाद को दोबारा से जल में मिलाने पर यह हवा द्वारा सुखाये गये उत्पादन की अपेक्षा ज्यादा बेहतर रहता है, पुर्ननिर्माण के पश्चात देखने में यह बिल्कुल ताजे मशरूम की तरह ही हो जाता है।

## अध्याय-VI

# बीमारियाँ, कीड़े-मकोड़े तथा उनका प्रबंधन

औद्योगिक स्तर पर पुआल मशरूम का उत्पादन एक नवीनतम विकास कार्य है अतः अभी इसकी बीमारियों और कीड़े-मकोड़ों से सम्बंधित पहलुओं की तरफ अधिक ध्यान नहीं दिया गया है। उपलब्ध सीमित जानकारी को नीचे लिखे अनुच्छेदों में प्रस्तुत किया गया है।

### अ) कीड़े

मुख्यतः पुआल मशरूम में माईट (बरूथी), मिलीपीड (सहस्रपाद), ग्रब्स (कीट), सूत्रकृमि तथा केंचुए हानि पहुँचाते हैं। बरूथी (माईट) कवक जाल तथा बटन को अधिकतम क्षति पहुँचाते हैं। अन्य कीड़ों में सूत्रकृमि आते हैं जो मशरूम को काफी क्षति पहुँचाते हैं। सूत्रकृमियों के बारे में विस्तार से चर्चा की जा रही है।

### ब) सूत्रकृमि

यह समस्या तब आती है जब खाद को सही ढंग से पाश्चुरीकृत न किया गया हो। खाद में अधिक मात्रा में पानी के तत्व की वजह से खाद पूरी तरह से नहीं सड़ती है तथा खाद का

तापमान पूर्णतया नहीं बढ़ता है, परिणाम स्वरूप खाद अपरिपक्व रहती है। अत्याधिक नमी की वजह से शैय्या के मध्य में सूत्रकृमियों को मारने के लिए जरूरी तापमान पर्याप्त मात्रा में नहीं बढ़ता है (+50 डिग्री सेल्सियस)। इस प्रकार पाश्चुरीकरण के पश्चात भी सूत्रकृमि जीवित रहते हैं। बीजाई के समय खाद का तापमान फिर से कम किया जाता है जो सूत्रकृमियों के लिए सही होता है तथा उनकी वृद्धि गुणात्मक ढंग से होती है। सूत्रकृमि मशरूम के कवक जाल को खाते हैं जिसके परिणाम स्वरूप बढ़ती हुई मशरूम कलिकाओं को पोषक तत्व नहीं मिल पाते हैं और वे मर जाती हैं। खुम्ब घरों, उपकरणों, पदार्थों तथा जिस स्थान पर खाद रखी जाती है, सभी सूत्रकृमि फैलाने में सक्षम होते हैं और समय के साथ सूत्रकृमि शैय्या की खाद में फैल जाते हैं। सूत्रकृमियों की क्रियाशील अवस्था 50 डिग्री सेल्सियस से अधिक तापमान सहन नहीं कर सकती है। अतः उपरोक्त तथ्यों को ध्यान में रखते हुए, उच्च गुणवत्ता की खाद प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित सुविधाजनक नीति अपनाई जा सकती है।

- 1) कम्पोस्ट में नमी की मात्रा 60 से 65 प्रतिशत के बीच बनाये रखें।
- 2) दस से 12 घंटों के पश्चात ही कक्ष में भाप का प्रवेश करवाना चाहिए। इसकी वजह से सूत्रकृमि खाद की सतह पर आ जाते हैं तथा खाद के मध्य में रह जाने वाले सूत्रकृमियों की अपेक्षा खाद की सतह पर आये सूत्रकृमि पास्चुरीकरण के दौरान तेजी से मारे जा सकते हैं।

### स) बीमारियाँ

इस मशरूम की बीमारियों से सम्बन्धित पहलू पर अभी तक अधिक अनुसंधान कार्य नहीं किया गया है। कोप्राईनस प्रजाति (*Coprinus* spp.) की फँफूद इस मशरूम फसल को काफी हद तक नष्ट कर सकती है क्योंकि इसकी वृद्धि के लिए वही आवश्यकताएं होती हैं जो कि वॉल्वेरिएला की वृद्धि के लिए आवश्यक होती हैं। अन्य प्रतिस्पर्धात्मक फँफूद जैसे ट्राईकोडर्मा प्रजाति (*Trichoderma* spp.) पेनसिलियम प्रजाति (*Penicillium* spp.) तथा म्यूकर प्रजाति (*Mucor* spp.) को हानि पहुँचाते पाया गया है। ये मुख्यतः माध्यम के सही तरीके से पास्चुरीकृत नहीं होने के कारण से या प्रदूषित स्पॉन का उपयोग किये जाने की वजह से आते हैं।

### कोप्राईनस (*Coprinus*)

पुआल मशरूम के कुछ प्रतिस्पर्धात्मक फफूंद हैं और इनमें से कोप्राईनस (*Coprinus*) एक है। ये पुआल मशरूम की अपेक्षा अपना पूरा जीवन चक्र बहुत कम अवधि (एक सप्ताह) में पूरा कर लेता है जबकि पुआल मशरूम 9-10 दिन का समय ले लेती है। इस प्रकार से कोप्राईनस, पुआल मशरूम का एक शक्तिशाली प्रतियोगी बन जाता है। कोप्राईनस की फलन कोशिका का छत्रक जल्दी खुल जाता है (आकृति-28) और रात भर में इसका स्व-पाचन हो जाता है तथा काली स्याही जैसा तरल पदार्थ छोड़ देता है। इससे बचे हुए तने में तीव्र गंध उत्पन्न होती है तथा इससे ट्राईकोडर्मा (*Trichoderma*) नामक हरे फफूंद की वृद्धि होती है। कोप्राईनस (*Coprinus*) फफूंद के लिए



(आकृति 28)

जरूरी वातावरणीय परिस्थितियां वैसी ही होती हैं जैसी की वॉल्वेरिएला वॉल्वेसिया के लिए आवश्यक होती हैं और इस प्रकार यह मशरूम की शैय्या को नष्ट कर देता है। इन दोनों फफूंदों में नाइट्रोजन के स्तर की आवश्यकता भिन्न होती है। कोप्रार्इनस के लिए नाइट्रोजन की मात्रा वॉल्वेरिएला से लगभग 4 गुणा अधिक होती है। दोनो फफूंदो के लिए इष्टतम पी.एच. में भी भिन्नता होती है। वॉल्वेरिएला की वृद्धि 9.0 पी.एच. पर बढ़िया होती है जबकि कोप्रार्इनस की वृद्धि 5.0-8.0 पी.एच. पर होती है। इन दो आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए उत्पादक कोप्रार्इनस की अपेक्षा वॉल्वेरिएला के उत्पादन हेतु अनुकूल परिस्थितियां कुशलता पूर्वक उत्पन्न कर सकते हैं। इसके लिए मुख्यतः निम्नलिखित बातों का ध्यान रखना चाहिए।

- 1) खाद में कार्बन तथा नाइट्रोजन का अनुपात 40:1 से 50:1 तक होना चाहिए और यदि कोई नाइट्रोजन का स्रोत मिलाना भी पड़े तो ये खाद तैयार करते समय शुरूआत में ही मिला देना चाहिए, ताकि इसका खाद सड़ने की प्रक्रिया के दौरान ही सही तरह से उपयोग हो सके।
- 2) खाद में नमी की मात्रा 60 से 65 प्रतिशत तक बनाए रखनी चाहिए, ताकि निर्धारित

उच्च तापमान आ सके और खाद सही प्रकार से किण्वित हो सके।

- 3) अगर खाद में नमी की मात्रा ज्यादा होती है तो खाद सड़ जायेगी तथा इसमें कोप्रार्इनस की वृद्धि होगी।

**फसल के दौरान आने वाली साधारण समस्याएं एवं उनका स्रोत**

### 1) फफूंद की अपर्याप्त वृद्धि

फफूंद की अपर्याप्त वृद्धि, अपर्याप्त भोजन या ज्यादा दबाकर भरी हुई खाद की शैय्या या स्पॉन की खराब गुणवत्ता की वजह से हो सकती है।

### 2) प्रदूषकों की उपस्थिति

पास्चुरीकरण की प्रक्रिया के दौरान पर्याप्त उच्च तापमान न होने की वजह से प्रदूषकों का न मरना या खाद में भीतर तक भाप का पूरी तरह से नहीं पहुंच पाना या फिर खराब स्पॉन के इस्तेमाल की वजह से भी प्रदूषकों की मौजूदगी हो सकती है।

### 3) अमोनिया की तीव्र गंध

नाइट्रोजन स्रोतों का अत्याधिक उपयोग या खाद तैयार करने की दूसरी अवस्था में गलत ढंग से कण्डीशनिंग (conditioning) करना।

#### 4) कवक जाल सूख जाना

पानी की कमी या अत्याधिक संवातन।

#### 5) फलन कोशिका बनाने में विफलता

प्रकाश का अभाव, खराब स्पॉन या बहुत पुरानी स्पॉन, अत्याधिक उच्च तापमान या संवातन सही ढंग से न करने की वजह से फलन कोशिकाओं के बनने में विफलता होती है।

#### 6) छोटी मशरूम कलिकाओं की मौत

खराब स्पॉन, कीड़े का आक्रमण, अपर्याप्त ऑक्सीजन, अत्याधिक कार्बन डाईआक्साईड, तापमान का घटना या बढ़ना तथा फफूंद अथवा विषाणु जनित बीमारियों की वजह से छोटी मशरूम कलिकाओं की मौत हो जाती है।

#### 7) कोप्राईनस (*Coprinus*) की वृद्धि

अत्याधिक नाईट्रोजन, खराब किस्म का पुआल या खाद की शैय्या में अतिरिक्त ताप होने की वजह से कोप्राईनस की वृद्धि होती है।

## निष्कर्ष

जैसा हम जानते हैं कि कृषि-व्यर्थ को न्यूनतम सम्भव अवधि में आसानी से पुनःउपयोग करके मशरूम उगाये जा सकते हैं विशेषकर उष्ण कटिबंधीय मशरूम। इसका अतिरिक्त लाभ भी है इससे उच्च गुणवत्ता का भोजन उत्पन्न होता है तथा साथ ही सही अनुपात में आवश्यक अमीनों अम्ल, खनिज तत्व, तन्तु, राख व वसा प्राप्त होते हैं। पुआल मशरूम के और अतिरिक्त लाभ भी हैं जैसे छोटा जीवन चक्र, तेज वृद्धि

क्षमता, साधारण उत्पादन तकनीक तथा इसके बनावट और सुगन्ध के कारण उपभोक्ता स्तर पर उच्च स्वीकार्यता आदि। कपास के अवशेष को माध्यम के रूप में उपयोग करने के बाद इसकी कम पैदावार वाली समस्या लगभग खत्म हो चुकी है। हालांकि दूसरी मशरूमों के समान इस मशरूम में भी उपयुक्त संसाधन क्रिया पद्धति विकसित करने के लिए अभी और अधिक अनुसंधान कार्य करने की आवश्यकता है।

## संदर्भ

1. फ्रंटियर्स इन मशरूम बायोटेक्नोलोजी (राय आर.डी., उपाध्याय आर.सी. एण्ड शर्मा. एस.आर., सम्पादक), पृष्ठ 157-164 नेशनल रिसर्च सेंटर फॉर मशरूम, सोलन (हि.प्र.) इंडिया (2005)।
2. ट्रोपिकल मशरूमस - बायोलोजी, नेचर एण्ड कल्टीवेशन मैथडस (चैंग एस.टी. एण्ड क्यूमिओ टी.एच., सम्पादक), पृष्ठ 221-252, चायनीज यूनिवर्सिटी प्रेस, हांगकांग (1982)।
3. मशरूम-कल्टीवेशन, न्यूट्रीशनल वैल्यू, मैडिशनल इफैक्ट एण्ड इन्वायरमेंटल इम्पैक्ट (चैंग एस.टी. एण्ड माइल्स पी.जी., सम्पादक), पृष्ठ 277-304, सी.आर.सी. प्रेस, बोका राटोन, फ्लोरिडा (2004)।
4. करंट विस्टाज इन मशरूम बायोलोजी एण्ड प्रोडक्शन (उपाध्याय आर.सी., सिंह एस. के. एण्ड राय आर.डी., सम्पादक), पृष्ठ 194-209 मशरूम सोसायटी ऑफ इंडिया, एन.आर.सी.एम, सोलन, इंडिया (2003)।
5. रिसेन्ट एडवांसिस इन द कल्टीवेशन टैक्नोलोजी ऑफ एडिबल मशरूमस (वर्मा आर.एन. एण्ड विजय बी., सम्पादक), पृष्ठ 211-220, नेशनल रिसर्च सेंटर फॉर मशरूम, सोलन (एच.पी.), इंडिया (2002)।
6. बायोलोजी एण्ड कल्टीवेशन ऑफ एडिबल मशरूमस (कौल टी.एन. एण्ड धर बी. एल., सम्पादक), पृष्ठ 225 वेस्टविले पब्लिशिंग हाऊस, न्यू दिल्ली, इंडिया (2007)।
7. फूड एण्ड एग्रीकल्चर ओर्गेनाइजेशन (एफ. ए.ओ.) (1972), फूड कंपोजिशन टेबल फार यूज इन इस्ट एशिया। फूड पोलिशि एण्ड न्यूट्रीशन डिविज़न, फूड एण्ड एग्रीकल्चर ओर्गेनाइजेशन, आरगन, यू. एन., रोम।