

# स्पेट खुम्ब पोषाधार का प्रबंधन

ओ.पी. अहलावत  
एम.पी. सागर



खुम्ब अनुसंधान निदेशालय  
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)  
चम्बाघाट, सोलन - 173 213 (हि.प्र.)

## स्पेट खुम्ब पोषाधार का प्रबंधन

मुद्रित : 2009, 1000 प्रतियाँ

हिन्दी अनुवाद : श्रीमती रीता भाटिया

हिन्दी टंकण : श्री सतेन्दर कुमार ठाकुर व श्री दीप कुमार ठाकुर

प्रकाशक : निदेशक

खुम्ब अनुसंधान निदेशालय

चम्बाघाट, सोलन - 173 213 (हि.प्र.), भारत

दूरभाष : (01792) 230451

फैक्स : (01792) 231207

ई-मेल : [directordmr@gmail.com](mailto:directordmr@gmail.com)

वेब साइट : [www.nrcmushroom.org](http://www.nrcmushroom.org)

© खुम्ब अनुसंधान निदेशालय, 2009

सर्वाधिकार सुरक्षित। सक्षम अधिकारी की पूर्व लिखित अनुमति के बिना इस बुलेटिन का कोई भी अंश किसी भी रूप में पुनर्नोत्पादित, 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-110 064

दूरभाष: 011-28115949, 28116018

# अनुक्रमणिका

## पृष्ठ संख्या

प्राक्कथन	v
प्रस्तावना	vii
1. परिचय	1
2. स्पेंट खुम्ब पोषाधार की विशेषताएं	4
3. स्पेंट खुम्ब पोषाधार से पुनः खाद तैयार करना	9
4. स्पेंट खुम्ब पोषाधार के विभिन्न उपयोग	19
(क) बागवानी	29
(ख) अन्न फसलें	37
(ग) खुम्ब	38
(घ) रासायनिक तत्वों से प्रदूषित मिट्टी का जैविक उपचार	39
(ड.) वर्मी कम्पोस्ट तैयार करना	44
(च) स्पेंट खुम्ब पोषाधार-एक जैविक उर्वरक	45
(छ) स्पेंट खुम्ब पोषाधार के द्वारा बीमारियों का प्रबंधन	46
5. सारांश	47
6. संदर्भ	49



## प्राक्कथन

मशरूम अपने स्वादिष्ट तथा पोषक मूल्यों के कारण जानी जाती हैं, परन्तु मशरूम की फसल लेने के पश्चात शेष बचा हुआ पोषाधार जोकि 'स्पेंट खुम्ब पोषाधार' के नाम से जाना जाता है भी एक बहुत महत्वपूर्ण विषय है। कृषि, मुर्गी फार्मों तथा उद्योगों से निकले व्यर्थ के मिश्रण से नियंत्रित खमीरीकरण की प्रक्रिया द्वारा खुम्ब पोषाधार तैयार की जाती है तथा सर्वप्रथम इसका उपयोग मशरूम उत्पादन के लिए किया जाता है और फसल लेने के पश्चात जो स्पेंट पोषाधार प्राप्त होता है, उसमें जैविक खाद के सभी गुण विद्यमान होते हैं जोकि आगे पुनः खाद बनाने की प्रक्रिया के दौरान और ज्यादा समृद्ध हो जाते हैं। इसकी पुनः खाद प्राकृतिक विघटन या किसी भी अन्य प्रक्रिया के द्वारा बनाई जाती है। पुनः निर्मित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद को बहुत सी सब्जियां तथा खाद्यान्न फसलें उगाने के लिए एक अच्छा उत्पादक माध्यम माना गया है। इसके प्रयोग से फसल की पैदावार तथा गुणवत्ता में बहुपक्षीय सुधार देखा गया है तथा इससे बीमारियों का प्रबंधन भी होता है जोकि वास्तव में खुम्ब उद्योग के लिए उत्साहवर्धक है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार की अन्य उपयोगिताएं जैसे केंचुआ खाद, जैविक उपचार तथा जैविक-खनिज-उर्वरक के रूप में यह देश के कृषि प्रणाली के लिए वरदान साबित हो सकता है। मैं इस बुलेटिन के संकलन तथा सम्पादन के लिए किए गए प्रयासों तथा मेहनत के लिए लेखकों की प्रशंसा करता हूँ जिनकी वजह से यह बुलेटिन किसानों के स्तर पर उपयोग में लाया जायेगा। मैं किसानों को भी प्रोत्साहित करना चाहूँगा कि वे स्पेंट खुम्ब पोषाधार का उपयोग समन्वित खेती के लिए शुरू करें तथा कृषि व्यर्थ जोकि उनके मुख्य द्वार पर ही उपलब्ध हैं, से बेहतर राजस्व प्राप्त करें तथा स्वच्छ वातावरण बनाये रखने में अपना योगदान दें।

मनजीत सिंह

निदेशक

खुम्ब अनुसंधान निदेशालय,  
चम्बाघाट, सोलन-173 213 (हि.प्र.)



## प्रस्तावना

मशरूम की एक पूरी फसल लेने के पश्चात जो खाद निकलती है, जिससे कि आगे फसल लेना अलाभकारी बन जाता है को 'स्पेंट खुम्ब पोषाधार' कहा जाता है। विभिन्न खुम्बों से निकला हुआ स्पेंट पोषाधार अपनी भौतिक, रासायनिक तथा जैविक गुणों के कारण भिन्न होता है तथा प्रत्येक की अपनी विशिष्ट उपयोगिता होती है। बटन खुम्ब के पोषाधार में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा कैल्शियम के अंशों के लिहाज से पोषकता प्रचुर मात्रा में होती है तथा उच्च धनायन आदान-प्रदान क्षमता होने के कारण, इसे बागवानी तथा अन्न फसलें उगाने के लिए गोबर की खाद के बदले में उपयोग किया जा सकता है। केंचुआ खाद तैयार करने के लिए स्पेंट खुम्ब पोषाधार का उपयोग आहार पदार्थ के रूप में, पौध व्याधि प्रबन्धन में, जैविक खनिज उर्वरक तैयार करने में तथा प्रदूषित मिट्टी का जैविक उपचार करने में भी स्पेंट खुम्ब पोषाधार का उपयोग किया जा सकता है। इस समय देश के विभिन्न हिस्सों में किसान इससे खाद के रूप में विभिन्न फसलें उगाने के लिए उपयोग कर रहे हैं, परन्तु वैज्ञानिक आँकड़ों के अभाव में वे वांछित लाभ प्राप्त नहीं कर पा रहे हैं। स्पेंट खुम्ब पोषाधार उपयोग के अवैज्ञानिक तरीकों की वजह से कई समस्याएँ उत्पन्न हो रही हैं। इससे मिट्टी में लवणों का संग्रहण होता है तथा कुछ फसलों पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है। देश की बड़ी खुम्ब इकाईयों में से एक 'एग्रो डच लिमिटेड' लालडू (पंजाब), लाखों टनों के हिसाब से स्पेंट खुम्ब पोषाधार उत्पन्न करता है, जिसका उपयोग व्यापक तौर पर आसपास के क्षेत्रों में मिट्टी की स्थिति में सुधार लाने के लिए किया जा रहा है। यद्यपि देश तथा विदेश में की गई अनुसंधान उपलब्धियों से यह साबित हो चुका है कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार का विभिन्न खेती की क्रियाओं में उपयोग करने से लाभ होता है परन्तु विशेषकर कृषि समुदायों के लिए इसके उपयोग विषय पर कोई संकलित सूचना हिन्दी भाषा में अभी तक उपलब्ध नहीं है।

इस बुलेटिन में अधिकांश महत्वपूर्ण पहलुओं पर जानकारी मिलती है जैसे-स्पेंट खुम्ब पोषाधार के लक्षण, विभिन्न खेती की क्रियाओं के लिए इसका पुनःचक्रण (सब्जियों/अन्न फसलों के लिए खाद, बटन खुम्ब के लिए केसिंग पदार्थ, केंचुआ खाद, जैविक-खनिज-उर्वरक तथा पादप रोग

प्रबंधन) तथा प्रदूषित मिट्टी का जैविक उपचार। इस बुलेटिन में कुछ और पहलुओं पर भी चर्चा की गई है जैसे कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार की मात्रा कितनी होनी चाहिए, फसल की पैदावार तथा गुणवत्ता पर इसका प्रभाव तथा बिमारियों की स्थिति का चित्रीय प्रस्तुतीकरण। हम आशा करते हैं कि इस बुलेटिन में जो जानकारी दी गई है वह निश्चित रूप से वैज्ञानिक तथा कृषि समुदायों को प्रबुद्ध बनाएगी तथा सही विधि से खाद का पुनः निर्माण तथा स्पेंट खुम्ब पोषाधार के उपयोग के संबंध में जानकारी देगी।

हमें अपने सहकर्मियों से लगातार सहायता तथा समीक्षात्मक सलाह मिली, जिसकी वजह से इस बुलेटिन का प्रकाशन संभव हो पाया है। उनके द्वारा दी गई सहायता निश्चित रूप से प्रशंसनीय है परन्तु इनमें से टंकण तथा हिन्दी अनुवाद के लिए श्री सतेंदर ठाकुर तथा श्रीमती रीता द्वारा किया गया कार्य बहुत सराहनीय है। अंत में डा. आर.पी. तिवारी, पूर्व निदेशक, राष्ट्रीय खुम्ब अनुसंधान केन्द्र से हमें लगातार प्रोत्साहन मिला, जिन्होंने वस्तुतः हमें ऐसे कार्य के लिए प्रेरित किया जिसमें अत्याधिक समय लगना था। हम भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, दिल्ली का भी आभार व्यक्त करते हैं जिन्होंने की एडहोक स्कीम 'स्पेंट खुम्ब पोषाधार की प्रौद्योगिकियों का शोधन जिससे की मिट्टी का सुधार तथा बायोउपचार किया जा सके' को धन प्रदान किया, जिसके तहत बहुत सा अनुसंधान कार्य किया गया। एक बार पुनः हम उन सभी का धन्यवाद करते हैं जिन्होंने की प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से हमें ये बुलेटिन निकालने में सहायता की है।

मि. प्र. अहलावत

ओमप्रकाश अहलावत  
खुम्ब अनुसंधान निदेशालय,  
चम्बाघाट, सोलन-173 213 (हि.प्र.)



## अध्याय-I

## परिचय

विभिन्न प्रकार की खाद्य मशरूमों को उगाने के लिए पौधों के अवशेष को बुनियादी पोषाधार के रूप में उपयोग में लाया जाता है। मशरूम उत्पादन एक वातावरण हितेषी क्रिया है क्योंकि इसमें कृषि, बागवानी, मुर्गी पालन, ब्रूअरी इत्यादि से प्राप्त अवशेषों को प्रयोग में लाया जाता है। यद्यपि खुम्ब की फसल लेने के पश्चात प्रयुक्त पोषाधार को बाहर वातावरण में फेंकने के कारण विभिन्न प्रकार की पर्यावरणीय समस्याएं उत्पन्न हो सकती हैं जिसमें भूमिगत जल प्रदूषित होना, गंदगी तथा दुर्गंध फैलना शामिल हैं। जब खाद (कम्पोस्ट) से खुम्ब की एक पूर्ण फसल ले ली जाती है तथा उस पर आगे खुम्ब उगाना लाभकारी नहीं होता है तो ऐसी प्रयुक्त खाद (कम्पोस्ट) को स्पेंट पोषाधार मान लेते हैं। खुम्ब उद्योग को प्रत्येक वर्ष उपयोग में लाई गई लगभग 50 मिलियन टन से अधिक खाद को ठिकाने लगाने की आवश्यकता होती है। हाल ही में स्पेंट कम्पोस्ट या स्पेंट मशरूम पोषाधार को एक अति उपयुक्त शब्द “पोस्ट मशरूम पोषाधार” से बदल दिया गया है क्योंकि यह व्यर्थ नहीं है

तथा नये प्रकार के सूक्ष्मजीवियों द्वारा उपयोग में लाये जाने योग्य है। खुम्ब पोषाधार अवशेष की बड़ी ढेरियाँ निर्वायु हो जाती हैं तथा दुर्गंध देती हैं। इन ढेरियों से पानी का रिसाव नजदीक के जल स्रोतों को प्रदूषित करता है। साधारणतया स्पेंट खुम्ब पोषाधार से उत्पन्न पर्यावरणीय दुष्परिणाम को सोंचे बिना ही इसे व्यर्थ समझ कर फेंक दिया जाता है (चित्र-1)। हाल ही के वर्षों में पर्यावरणीय कानूनों ने खुम्ब उत्पादकों को स्पेंट खुम्ब पोषाधार को कुछ अन्य सौहार्दपूर्ण तरीकों से व्यवस्थित करने के लिए बाध्य किया है। साथ ही कीटनाशकों तथा रासायनिक खादों



चित्र-1

के बुरे प्रभावों के कारण जैव अवशेषों तथा खादों की माँग में कई गुणा बढ़ोत्तरी हुई है। विश्व में किये गये अनुसंधान कार्यों से यह साबित हो चुका है कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार में एक अच्छी जैविक खाद के गुण मौजूद होते हैं, जिससे अनाज, फलों, सब्जियों तथा सजावटी पौधों की स्वस्थ फसल उगाई जा सकती है। इसके अतिरिक्त यह रासायनों से प्रदूषित भूमि को कृषि योग्य बनाने की क्षमता भी रखता है। यद्यपि जैविक खाद्यान्न का उत्पादन करने के लिए गोबर की खाद का उपयोग किया जाता रहा है, परन्तु इसकी अल्प उपलब्धता की वजह से बड़े पैमाने पर जैविक फसलों का उत्पादन करने में कठिनाई सामने आती रही है।

सौभाग्यवश, स्पेंट खुम्ब पोषाधार में बहुत सी ऐसी अपेक्षित विशेषताएँ मौजूद होती हैं जिनके कारण इसका उपयोग गोबर की खाद (एफ.वाई.एम.) के बदले में जैविक फसल उगाने के लिए किया जा सकता है तथा साथ-साथ पर्यावरण का भी प्रबंधन किया जा सकता है। प्रयोगों पर आधारित आँकड़ों (तालिका-1) से यह पता चलता है कि खुम्बों को विभिन्न पोषाधारों पर उगाने से स्पेंट खुम्ब पोषाधारों में कच्ची प्रोटीन तथा कच्ची राख के अंशों में वृद्धि होती है। इसके अतिरिक्त प्रायोगिक दशाओं में कच्ची प्रोटीन की पाचन क्षमता में भी वृद्धि होती है (झैंग तथा सहयोगी, 1995)।

तालिका 1. मार्ग दर्शक पैमाने पर ठोस अवस्था खमीरीकरण (सॉलिड स्टेट फरमेंटेशन) का स्पेंट खुम्ब पोषाधार माध्यम के अंशों पर प्रभाव

	माध्यम 35 प्रतिशत स्पेंट खुम्ब पोषाधार के साथ			
	प्लूरोटस ऑस्ट्रेटस		लैक्टिनूला इडोडस	
	नियंत्रित	खमीरीकृत	नियंत्रित	खमीरीकृत
कच्चा प्रोटीन (प्रतिशत शु.भा.)	24.1	32.3	28.4	36.7
कच्चा रेसा (प्रतिशत शु.भा.)	14.8	10.2	13.3	9.8
कच्ची राख (प्रतिशत शु.भा.)	6.5	9.0	6.3	9.3
कच्चे प्रोटीन की सुपाच्यता (प्रतिशत शु.भा.)	64.2	67.8	68.7	70.1

शु.भा. - शुष्क भार

स्रोत:- झैंग तथा सहयोगी (1995)

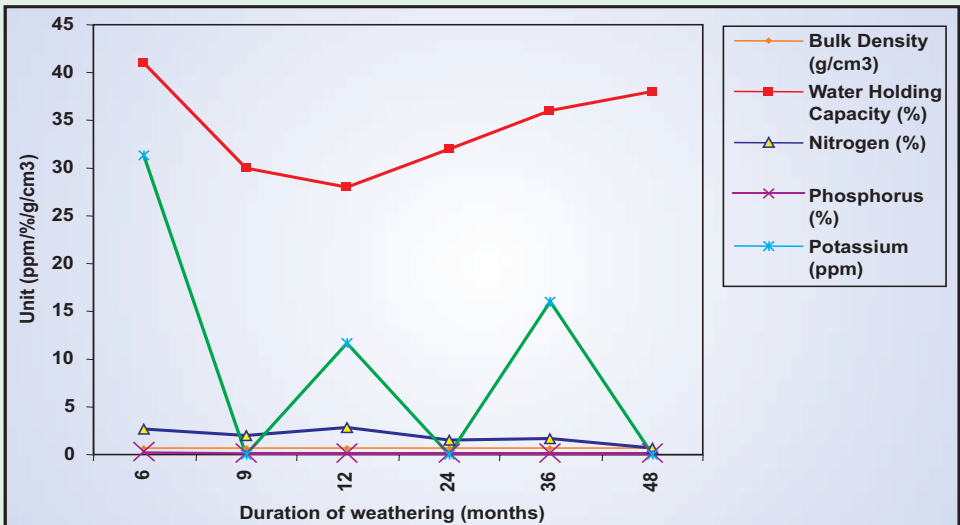
मुख्यतः स्पेंट खुम्ब पोषाधार के उच्च पोषक स्तर, उच्च धनायन विनिमय क्षमता तथा मन्द खनिजीकरण दर के कारण इससे कृषि में उपयोग लाने हेतु पोषक तत्वों का अच्छा स्रोत माना गया है। इसके अतिरिक्त स्पेंट खुम्ब पोषाधार में 45 प्रतिशत पानी होता है तथा यह भार में हल्का होता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार के विविध उपयोगों को देखते हुए एक अतिआवश्यक जरूरत महसूस की गई कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार से सम्बन्धित

समस्त उपलब्ध जानकारी जो स्पेंट खुम्ब पोषाधार की विशेषताओं, आसपास के वातावरण पर इसका प्रभाव तथा विशेषकर किसानों के लाभ हेतु इसके विभिन्न उपयोग से संबंधित है को संकलित किया जाए। इस बुलेटिन में जब तक स्पष्ट नहीं किया जाता तब तक, स्पेंट खुम्ब पोषाधार या पश्च खुम्ब पोषाधार को श्वेत बटन खुम्ब की फसल लेने के पश्चात बचा हुआ अवशेष ही समझा जाये।

## स्पेंट खुम्ब पोषाधार की विशेषतायें

स्पेंट खुम्ब पोषाधार में प्राकृतिक विघटन से पहले साधारणतया नाइट्रोजन, फास्फोरस तथा कैल्शियम का अनुपात 1.9:0.4:2.4 प्रतिशत होता है तथा 8-16 महीनों तक के प्राकृतिक विघटन के पश्चात, यह अनुपात 1.9:0.6:1.0 हो जाता है। नाइट्रोजन तथा फास्फोरस प्राकृतिक विघटन के दौरान धुलकर नष्ट नहीं होते हैं परन्तु पोटेशियम अधिक घुलनशील होने के कारण काफी मात्रा में व्यर्थ चली जाती है। (आकृति-1) (गुप्ता एवं सहयोगी, 2004)।

नालों की गन्दगी की अपेक्षा स्पेंट खुम्ब पोषाधार में भारी धातुएं अपेक्षाकृत कम मात्रा में होती हैं, जिसके कारण इसका श्रेणीकरण खतरनाक पदार्थ में नहीं होता है (वेस्ट एंव फेह, 1991) प्राकृतिक विघटन के दौरान जैव पदार्थों के अंशों (परिवर्तनशील ठोस) में मन्द दर से कमी आती है तथा लगातार चल रही सूक्ष्मजीवी क्रियाओं की वजह से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार के विभिन्न गुणों में बदलाव आता है। विभिन्न व्यवसायिक मशरूम फार्मों से एकत्र किये गये



आकृति 1

स्पेंट खुम्ब पोषाधार के अध्ययन से ज्ञात होता है कि कैल्शियम, बोरान, कॉपर व जिंक को छोड़कर अन्य तत्वों में परिवर्तन शीलता गुणांक 25% से कम होता है। पैनसिल्वानिया स्टेट मशरूम अनुसंधान प्रयोगशाला में किए गए नवीनतम अध्ययन के मुताबिक, स्पेंट खुम्ब पोषाधार के रासायनिक तथा भौतिक गुणों में पहले 1991 में वेस्ट एंव फेह द्वारा किये गये अध्ययन से थोड़ी विभिन्नता का उल्लेख किया गया है (फोक्स एंव कोरोवर, 1999) तथा इसकी तुलना तालिका-2 में दर्शाई गई है।

विभिन्न स्रोतों से प्राप्त स्पेंट खुम्ब पोषाधार में साधारणतया चालकता 1.9 से 8.3 मिलीमहों प्रति सें.मी. के बीच होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार में क्लोराइड तत्व की मात्रा 1.5 से 7.5 कि.ग्रा. प्रति टन तक होती है तथा सही प्रकार से सड़ी हुई स्पेंट खुम्ब पोषाधार में यह केवल 294 पी.पी.एम. रह जाती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार में क्लोराइड तत्व की मात्रा खाद बनाने के दौरान इस्तेमाल में लाई गई मुर्गी की खाद के स्तर पर निर्भर करती है। ताजा तथा विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार के पी.एच. के बारे में विरोधाभाष है। वेस्ट व फेह (1991) के अनुसार, स्पेंट खुम्ब पोषाधार में शुरूआत में पी. एच. 7.28 के आसपास होता है जो विघटन प्रक्रिया के दौरान बढ़ता है, डेवोनाल्ड (1987) ने ताजे स्पेंट खुम्ब पोषाधार का पी. एच. 7.01 से

8.04 के मध्य बताया है। इसके विपरीत, चोंग व सहयोगी (1988) ने स्पेंट खुम्ब पोषाधार का पी. एच. मान शुरूआत में 7.9 व विघटन होने पर घटकर 7.0 बताया है।

समय के साथ स्पेंट खुम्ब पोषाधार का आयतन भी घटता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार का 6 सप्ताह तक अधखुले ड्रमों में विघटन करने से इसके घनत्व परिमाण (बल्क डेन्सिटी) में 0.256 ग्राम प्रति घन सें.मी. से 0.293 ग्राम प्रति घन सें.मी. तक बढ़ोत्तरी होती है।

### स्पेंट खुम्ब पोषाधार का विघटन तथा इससे

**उत्सर्जित रासायन :-** स्पेंट खुम्ब पोषाधार में काफी मात्रा में लवण तथा अन्य तत्व पाये जाते हैं जो पौधों की वृद्धि के लिए नुकसानदायक होते हैं तथा कृषि अथवा बागवानी क्रियाओं के योग्य बनाने के लिए स्पेंट खुम्ब पोषाधार को इन हानिकारक रासायनो से मुक्त करना आवश्यक होता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार को उपयुक्त गुणवत्ता युक्त खाद में बदलने हेतु इसे प्राकृतिक जलवायुवीय परिस्थितियों जैसे-परिवर्तनशील तापमान तथा बरसात में खुला छोड़ देते हैं, जिसे स्पेंट खुम्ब पोषाधार का विघटन (अपक्षयण) कहा जाता है। विघटन स्पेंट खुम्ब पोषाधार के गुणों में अपेक्षित सुधार लाता है। परन्तु साथ ही इस क्रिया के दौरान स्पेंट खुम्ब पोषाधार से घुलनशील नाइट्रेट तथा अन्य पोषक तत्वों का

तालिका 2. विभिन्न अध्ययनों में स्पेट खुम्ब पोषाधार में पाये गये तत्वों की मात्रा

तत्व	इकाई	वेस्ट तथा फेह		<a href="http://aginto.psu.edu/psa/ssg/mushroom5.html">http://aginto.psu.edu/psa/ssg/mushroom5.html</a>	
		ताजा स्पेट कम्पोस्ट (औसत)	8-16 महीने पुरानी अपक्षयित स्पेट कम्पोस्ट (औसत)	ताजा स्पेट कम्पोस्ट (श्रेणी)	16 महीने पुरानी अपक्षयित स्पेट कम्पोस्ट (औसत)
सोडियम	% शुष्क भार	0.72	0.22	0.21-0.363	0.06
पोटाशियम	% शुष्क भार	2.35	1.03	1.93-2.58	0.43
मैगनेशियम	% शुष्क भार	0.71	0.91	0.45-0.82	0.88
कैल्शियम	% शुष्क भार	4.93	6.16	3.63-5.15	6.72
ऐल्युमिनियम	% शुष्क भार	0.40	0.80	0.17-0.28	0.58
लोहा	% शुष्क भार	0.44	0.92	0.18-0.34	0.58
फास्फोरस	% शुष्क भार	0.36	0.55	0.45-0.69	0.84
अमोनिया	% शुष्क भार	0.11	0.03	0.06-0.24	0.00
जैविक नाइट्रोजन	% शुष्क भार	1.83	1.89	1.25-2.15	2.72
कुल नाइट्रोजन	% शुष्क भार	1.93	1.92	1.42-2.05	2.72
ठोस	% शुष्क भार	43.39	49.43	33.07-40.26	53.47
वाष्पील ठोस	% शुष्क भार	62.78	44.29	52.49-72.42	54.24
पी.एच.	मानक इकाई	7.28	8.05	5.8-7.7	7.1
मैग्नीज	पी.पी.एम. शुष्क भार	332.92	438.62	नहीं जांचा	नहीं जांचा
तॉबा	पी.पी.एम. शुष्क भार	46.26	61.68	नहीं जांचा	नहीं जांचा
जस्ता	पी.पी.एम. शुष्क भार	103.88	136.41	नहीं जांचा	नहीं जांचा
सीसा	पी.पी.एम. शुष्क भार	14.89	18.17	नहीं जांचा	नहीं जांचा

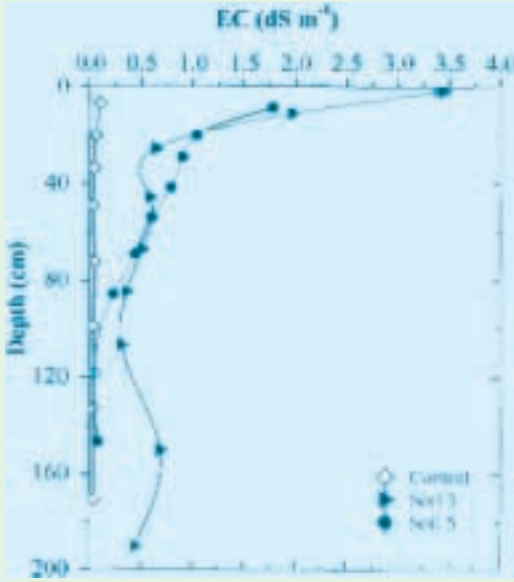
तत्व	इकाई	वेस्ट तथा फेह		<a href="http://aginto.psu.edu/psa/ssg/mushroom5.html">http://aginto.psu.edu/psa/ssg/mushroom5.html</a>	
		ताजा स्पेंट कम्पोस्ट (औसत)	8-16 महीने पुरानी अपक्षयित स्पेंट कम्पोस्ट (औसत)	ताजा स्पेंट कम्पोस्ट (श्रेणी)	16 महीने पुरानी अपक्षयित स्पेंट कम्पोस्ट (औसत)
क्रोमियम	पी.पी.एम. शुष्क भार	8.53	11.31	नहीं जांचा	नहीं जांचा
पारा	पी.पी.एम. शुष्क भार	0.07	0.19	नहीं जांचा	नहीं जांचा
निकल	पी.पी.एम. शुष्क भार	11.93	15.74	नहीं जांचा	नहीं जांचा
कैडमियम	पी.पी.एम. शुष्क भार	0.43	0.32	नहीं जांचा	नहीं जांचा
नाइट्रोजन- फास्फोरस- कैल्शियम अनुपात	पी.पी.एम. शुष्क भार	1.9-0.4-2.4	1.9-0.6-1.0	1.8-0.6-2.2	2.7-0.8-0.4

ह्रास हो जाता है। खेतों में विघटन की प्रक्रिया के दौरान घुलनशील तत्व मिट्टी के अन्दर चले जाते हैं (आकृति 2 व 3)। 24 महीने पुरानी प्राकृतिक विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की 3 और 5 फुट उँची ढेरी से निकलने वाले पानी के घोल में 0.8-11.0 ग्राम प्रति लीटर घुलनशील कार्बनिक कार्बन (आकृति-4), 0.1 से 2.0 ग्राम प्रति लीटर घुलनशील कार्बनिक नाइट्रोजन तथा कार्बनिक लवण पाये जाते हैं। पी.एच. मान, विद्युत चालकता तथा अम्लीय

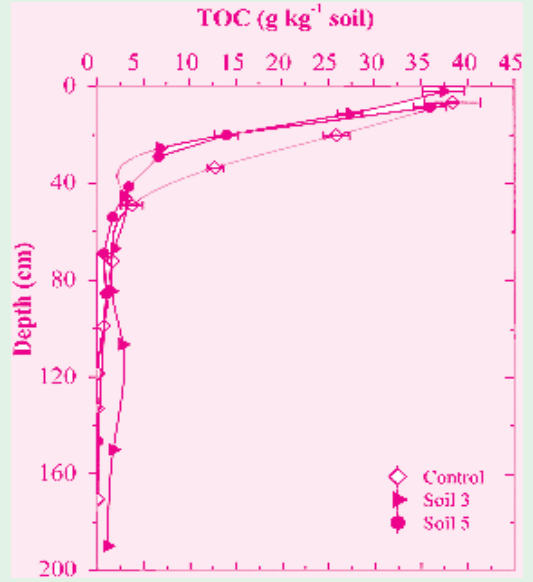
नि प्रभाव क्षमता की मात्रा क्रमशः 6.6 से 9.0, 21 से 66 डैसी सिमन प्रति वर्ग मी. तथा 10 से 75 मि. मोल प्रति लीटर होती है।

स्पेंट खुम्ब पोषाधार से निकलने वाले पानी के घोल में आयन के रूप में पोटेशियम, क्लोरीन तथा सल्फेट मुख्य अकार्बनिक तत्व होते हैं। 24 माह पुरानी स्पेंट खुम्ब पोषाधार की 5 फुट उँची विघटित ढेरी से लगभग 2.8 कि.ग्रा. घुलनशील कार्बनिक कार्बन, 0.7 कि.ग्रा. घुलनशील कार्बनिक

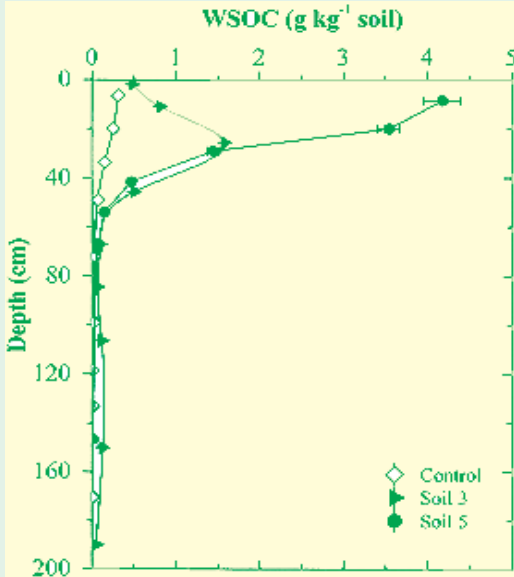
## स्पेट खुम्ब पोषाधार का प्रबंधन



आकृति 2



आकृति 3



आकृति 4

नाइट्रोजन तथा 13.6 कि.ग्रा. अकार्बनिक लवण निकलते हैं, जबकि 3 फुट ऊँची ढेरी से लगभग 3.0 कि.ग्रा. घुलनशील कार्बनिक कार्बन, 1.6 कि.ग्रा. घुलनशील कार्बनिक नाइट्रोजन तथा 26.6 कि.ग्रा. अकार्बनिक लवण निकलते हैं। 5 फुट की ढेरी, 3 फुट की ढेरी की अपेक्षा ज्यादा पानी समाकर रखती है तथा कम शुद्ध नाइट्रीफिकेशन प्रदर्शित करती है। मिट्टी की ऊपरी 3 फुट सतह में 20 से 89 प्रतिशत घुलनशील तत्व रह जाते हैं तथा 5 फुट की ढेरी की अपेक्षा 3 फुट की ढेरी में ज्यादा प्रभावी विघटन होता है (गुओ व सहयोगी, 2001)। विघटन के दौरान हवा की उपस्थिति विघटन की प्रक्रिया को तेज करती है तथा स्पेट खुम्ब पोषाधार में जैविक क्रियाओं के समय को घटाती है।



## अध्याय-III

# स्पेंट खुम्ब पोषाधार से पुनः खाद तैयार करना

अध्ययनों के अनुसार, स्पेंट खुम्ब पोषाधार जैव पदार्थों से परिपूर्ण होता है तथा इसकी वजह से यह मिट्टी में पोषक तत्वों की बढ़ोत्तरी करता है, अम्लीय मिट्टी को उदासीन करने में सहायता करता है तथा बंजर मिट्टी में पौधों की वृद्धि में सहायक होता है। कुछ मामलों में, यह पानी की गुणवत्ता में सुधार लाने के साथ-साथ औद्योगिक स्थलों के पास की प्रदूषित मिट्टी का उपचार भी करता है (आकृति-5)। स्पेंट खुम्ब पोषाधार को खाद के रूप में उपयोग करने हेतु, इसकी भौतिक व रासायनिक विशेषताओं में सुधार लाने के लिए निम्नलिखित विधियों से एक अच्छी गुणवत्तापूरक खाद तैयार की जा सकती है।

प्रक्रिया के लिए अगले दो वर्षों तक छोड़ दिया जाता है। (चित्र-2)



चित्र-2

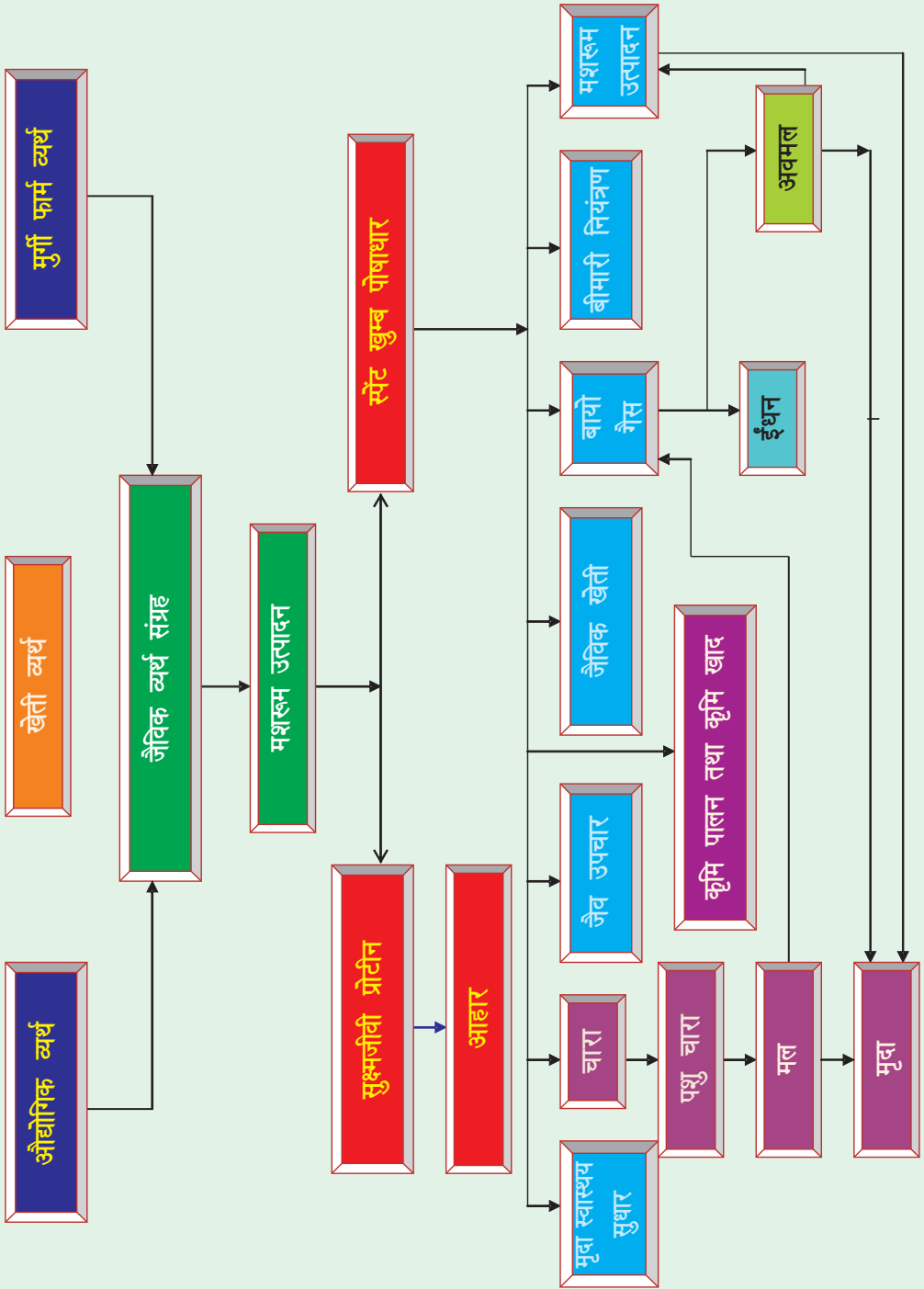
### 1. खाद तैयार करने की विधियाँ

#### (क) प्राकृतिक विघटन

प्राकृतिक विघटन की प्रक्रिया में 5 घन फुट गहरे कच्चे गड्ढे में स्पेंट खुम्ब पोषाधार को ऊपर तक भर दिया जाता है, फिर इसे प्राकृतिक तरीके से सड़ने-गलने से खाद तैयार होने की

#### (ख) वायुजीवी (वायुवी) विघटन

सबसे पहले व्यर्थ लकड़ी के टुकड़ों की सहायता से 5 घन फुट गहरे कच्चे गड्ढे के धरातल पर छिद्र युक्त (झिरीदार) सतह तैयार की जाती है (चित्र-3)। गड्ढे के छिद्र युक्त तल को वातावरणीय हवा से दोनों सिरों से खुली तथा 2 इंच व्यास वाली खोखली प्लास्टिक की पाइपों द्वारा 1 फुट के अंतराल पर लंबतः जोड़ा जाता है। खोखली प्लास्टिक की पाइप में 15 से.



आकृति 5. स्प्रेट खुम्ब पोषाधार का पुनःचक्रण



चित्र-3

मी. के अंतराल पर 0.5 इंच व्यास के छेंद बने होते हैं। इसके उपरान्त गड्ढे को स्पेंट खुम्ब पोषाधार से लबालब भरकर लगभग 2 वर्ष की अवधि तक खाद तैयार होने के लिए छोड़ दिया जाता है। (चित्र-4)



चित्र-4.

### (ग) निर्वायुजीवी (निर्वायुवी) विघटन

निर्वायुजीवी विघटन प्रक्रिया में 5 घन फुट गहरे कच्चे गड्ढे को स्पेंट खुम्ब पोषाधार से

लबालब भरकर ऊपर से 1 से 1-1/2 फुट मोटी साधारण मिट्टी की परत से ढक दिया जाता है ताकि निर्वायुवी परिस्थितियाँ उत्पन्न हों सकें तथा इसे यथावत 2 वर्ष के लिए छोड़ दिया जाता है।

### 2. स्पेंट खुम्ब पोषाधार से पुनः निर्मित खाद के भौतिक-रासायनिक गुण

#### (क) ढ़िगरी व पुआल खुम्बों से प्राप्त स्पेंट खुम्ब पोषाधार से निर्मित खाद के भौतिक व रासायनिक गुण

पुआल खुम्ब से प्राप्त स्पेंट पोषाधार का पी. एच. मान 8.82 से 9.16 के मध्य पाया गया है जबकि ढ़िगरी खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में यह 6.51 से 7.69 के मध्य होता है। ढ़िगरी खुम्ब के स्पेंट पोषाधार की तुलना में, पुआल खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में विद्युत चालकता मान, कुल घुलनशील ठोस पदार्थ व नाइट्रोजन की मात्रा कम होती है। ढ़िगरी खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में नाइट्रोजन की मात्रा (1.82%) पुआल खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में मौजूद नाइट्रोजन (1.06 से 1.46%) की तुलना में अधिक पायी जाती है। अन्य पोषक तत्व जैसे कार्बनिक (जैविक) कार्बन व फॉस्फेट, पुआल खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में ज्यादा होते हैं। यद्यपि पोटेशियम, मैग्नीशियम व

कैल्शियम की मात्रा इन दोनों प्रकार के स्पेंट पोषाधारों में बराबर होती है। खुम्ब उत्पादन हेतु पोषाधार तैयार करने में प्रयुक्त अवयवों व पोषाधार तैयार करने की विधि का दोनों प्रकार के स्पेंट पोषाधारों के गुणों पर प्रभाव पड़ता है।

**(ख) पुनः निर्मित खाद बनाने की प्रक्रिया का ढिंगरी, बटन तथा पुआल खुम्बों से प्राप्त स्पेंट पोषाधार के भौतिक-रासायनिक गुणों पर प्रभाव**

स्पेंट पोषाधार की खाद बनाने की प्रक्रिया की अवधि में बढ़ोत्तरी होने के साथ उपरोक्त सभी खुम्बों के स्पेंट पोषाधार का पी.एच. घटता है, जबकि विद्युत चालकता केवल ढिंगरी तथा पुआल खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में बढ़ती है, परन्तु बटन खुम्ब के पोषाधार में यह नहीं बढ़ती है। सभी प्रकार की खुम्बों के स्पेंट पोषाधार की सभी विधियों से खाद बनाने के दौरान, नाइट्रोजन, सरंध्रता, जल धारण क्षमता, कुल घुलनशील ऑक्सीजन तथा सूक्ष्म जीवियों की मात्रा बढ़ती है। सभी प्रकार के खुम्बों के स्पेंट पोषाधार में समय के साथ फॉस्फोरस, पोटेशियम, सोडियम, कैल्शियम, कार्बन, नाइट्रेट, कुल घुलनशील ठोस पदार्थ, कण घनत्व तथा परिमाण घनत्व की मात्रा घटती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार को पुनः विघटित कर खाद बनाने की प्रक्रिया विभिन्न प्रकार के फंफूद नाशक, कीट

नाशक तथा भारी धातुओं के अवशेष स्तर (रेज्यूड्युल लेवल) को घटाने में अहम भूमिका निभाती है। ताजे स्पेंट खुम्ब पोषाधार में कार्बेन्डाजिम (बेविस्टीन) तथा डेल्टामेथरीन (डेसिस) के कुछ अंश पाये जाते हैं परन्तु छः महीने पुरानी विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार में इनके अंश नहीं पाये जाते हैं।

**(ग) बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार से निर्मित खाद के गुण**

**i) प्राकृतिक अपक्षयित (विघटित)**

स्पेंट खुम्ब पोषाधार के अपक्षयण के दौरान लिए गए विभिन्न नमूनों में पी.एच. का मान 6.72 (नौ माह बाद) से 7.50 (48 माह बाद) के मध्य होता है। समय के साथ चालकता घटती है तथा यह 0.24 मि.ली. सिमंस प्रति से.मी. (48 माह पुराने नमूनों में) कम से कम व 6.22 मि.ली.सिमंस प्रति से.मी. अधिकतम (6 माह पुराने नमूनें में) के मध्य होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार के अपक्षयण के समय घुलनशील ऑक्सीजन स्तर तथा परिमाण घनत्व लगभग एक समान ही रहता है। समय के साथ कण घनत्व घटता है जो न्यूनतम 1.03 ग्रा.प्रति घन से.मी., 48 माह पुराने नमूनों में व अधिकतम 2.50 ग्रा.प्रति घन से.मी., 12 माह पुराने नमूनें में होता है। विभिन्न आयु के नमूनों में सरंध्रता

तथा जल धारण क्षमता क्रमशः 14.50 से 26.20 प्रतिशत तथा 28.00 से 41.00 प्रतिशत के मध्य विचरण करती है। अपक्षयण के समय नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, कार्बन तथा कैल्शियम लगातार घटते रहते हैं। स्पेंट खुम्ब पोषाधार के किसी भी नमूने में सोडियम तथा सीसा (लैड)

नहीं होता है। विभिन्न आयु के स्पेंट खुम्ब पोषाधार के नमूनों में नाइट्रेट अंश 12.80 पी.पी.एम. (6 माह पुराने नमूनों में) से 1.95 पी.पी.एम. (48 माह पुराने नमूनों में) के मध्य होता है। (तालिका-3)

तालिका 3. विभिन्न अवधियों तक अपक्षयित स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार के भौतिक-रासायनिक गुण

क्र.स. गुण/तत्व	स्पेंट खुम्ब पोषाधार के विभिन्न अवधियों के विघटन के बाद गुण (महीनें)					
	6	9	12	24	36	48
1. पी.एच.	7.30	6.72	7.20	7.45	6.90	7.50
2. चालकता (मि.सिमंस से.मी. <sup>-1</sup> )	6.22	0.95	2.73	2.94	3.34	0.24
3. कुल घुलनशील ठोस (पी.पी.एम.)	2.70	0.462	2.03	0.14	1.72	0.11
4. घुलनशील ऑक्सीजन (पी.पी.एम.)	0.64	0.54	0.56	0.64	0.63	0.84
5. परिमाण (बल्क) घनत्व (ग्रा.से.मी. <sup>-3</sup> )	0.69	0.71	0.62	0.75	0.75	0.73
6. कण घनत्व (ग्रा.से.मी. <sup>-3</sup> )	1.20	2.00	2.50	1.57	1.20	1.03
7. सरंध्रता (प्रतिशत)	25.80	14.50	15.20	15.90	20.80	26.20
8. जलधारण क्षमता (प्रतिशत)	41.00	30.00	28.00	32.00	36.00	38.00
9. नाइट्रोजन (प्रतिशत)	2.73	1.96	2.90	1.45	1.70	0.70
10. फॉस्फोरस (प्रतिशत)	0.31	0.20	0.20	0.17	0.16	0.10
11. पोटेशियम (पी.पी.एम.)	31.40	0.00	11.70	0.00	16.00	0.00
12. कार्बन (प्रतिशत)	2.51	1.46	1.46	0.84	0.45	0.41
13. सोडियम (पी.पी.एम.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14. कैल्शियम (पी.पी.एम.)	0.56	0.58	0.41	0.34	0.52	0.27
15. सीसा (पी.पी.एम.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16. क्लोराइड (पी.पी.एम.)	46.50	0.86	20.00	1.45	14.10	1.54
17. नाइट्रेट (पी.पी.एम.)	12.80	4.31	9.90	2.43	8.92	1.95

(गुप्ता व सहयोगी, 2004)

## ii) बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार को गड्ढे में गलाकर निर्मित खाद

स्पेंट खुम्ब पोषाधार की 5 घन फुट गहरे गड्ढे में बनाई गई खाद के गुणों में विघटन के लिए खुले में छोड़ी गई खाद के मुकाबले अधिक विभिन्नता है। खाद निर्माण के शुरूआत से 30 दिन के पश्चात पी.एच., विद्युत चालकता, कण घनत्व, सरंध्रता तथा कुल घुलनशील ठोस पदार्थों में अच्छी खासी कमी आती है। परिमाण घनत्व तथा जल धारण क्षमता 180 दिनों तक लगातार एक समान रहती है। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटेशियम तत्व 30 दिनों की खाद प्रक्रिया के पश्चात बढ़ते हैं जबकि कार्बन, सोडियम क्लोराइड, कैल्शियम तथा नाइट्रेट घटते हैं। खाद निर्माण प्रक्रिया के शुरूआत के 180 दिनों के दौरान, विद्युत चालकता, कुल घुलनशील ठोस पदार्थों, परिमाण घनत्व, सरंध्रता, जल धारण क्षमता तथा पोटेशियम, कार्बन, सोडियम, कैल्शियम, क्लोराइड व नाइट्रेट के अंशों में सार्थक परिवर्तन आते हैं (तालिका-4)

## iii) बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार से विभिन्न तरीकों द्वारा निर्मित खाद

सभी प्रकार की खाद निर्माण विधियों में पहले पी.एच. बढ़ता है तथा 30 दिन के पश्चात घटता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से

निर्वायुजीवी विघटन (एनएरोबिक) प्रक्रिया द्वारा बनाई गई खाद में विद्युत चालकता (0.02 मिली सिमंस प्रति से.मी. से 0.49 मिली सिमंस प्रति से.मी.), वायुजीवी (एरोबिक) प्रक्रिया द्वारा बनाई गई खाद के अपेक्षा कम होती है (1.21 मिली सिमंस प्रति से.मी. से 4.62 मिली सिमंस प्रति से.मी.)। वायुजीवी प्रक्रिया द्वारा बनाई गई खाद में कुल घुलनशील ठोस घटते हैं (2740 पीपीएम से 885 पीपीएम) जबकि निर्वायुजीवी तथा प्राकृतिक अपक्षयण विधि से तैयार स्पेंट पोषाधार में ये बढ़ते हैं। अन्य गुण जैसे-परिमाण घनत्व, सरंध्रता तथा जल धारण क्षमता, वायुजीवी प्रक्रिया से तैयार खाद में बढ़ते हैं, निर्वायुजीवी विघटन प्रक्रिया से तैयार खाद में एक समान रहते हैं तथा प्राकृतिक रूप में निर्मित खाद में लघु परिवर्तन दर्शाते हैं। खाद निर्माण की सभी प्रक्रियाओं में समय के साथ नाइट्रोजन, पोटेशियम, कार्बन, सोडियम, कैल्शियम क्लोराइड तथा नाइट्रेट के अंश घटते हैं, हालांकि निर्वायुजीवी विघटन प्रक्रिया में ये सबसे तेज दर से घटते हैं तथा घटने की दर इसके पश्चात वायुजीवी प्रक्रिया में होती है। वायुजीवी तथा निर्वायुजीवी प्रक्रियाओं में समय के साथ फॉस्फोरस के अंश बढ़ते हैं जबकि प्राकृतिक निर्मित खाद की प्रक्रिया में यह अपवाद है और इसमें ये समय के साथ घटते हैं (तालिका-5)।

तालिका 4. स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार की गड्डे में विभिन्न अवधियों के लिए विघटित खाद के भौतिक व रासायनिक गुण

स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद के विभिन्न अवधियों तक विघटन के बाद गुण (महीना)								
क्र.स.	गुण/तत्व	0	1	2	3	4	5	6
1.	पी.एच.	8.41	8.03	7.67	7.30	7.27	7.17	7.15
2.	चालकता (मिली महोस सें.मी. <sup>-1</sup> )	7.50	5.09	4.64	3.44	1.08	0.18	0.14
3.	नाइट्रोजन (प्रतिशत)	2.71	2.17	1.66	1.47	1.00	0.87	0.83
4.	फॉस्फोरस (प्रतिशत)	1.08	1.10	0.85	0.65	0.32	0.29	0.27
5.	पोटाशियम (पी.पी.एम.)	231.00	103.00	76.20	52.70	17.01	1.97	7.50
6.	सोडियम (पी.पी.एम.)	260.00	231.00	124.00	28.00	11.01	2.09	0.27
7.	कार्बन (प्रतिशत)	4.90	2.70	2.10	1.07	0.91	0.66	0.61
8.	कैल्शियम (पी.पी.एम.)	543.00	360.00	159.00	73.00	17.00	4.10	3.97
9.	क्लोराइड (पी.पी.एम.)	146.00	65.00	43.50	20.30	1.54	1.20	1.13
10.	नाइट्रेट (पी.पी.एम.)	12.80	6.56	4.19	2.30	2.51	2.10	2.07
11.	कैडमियम (पी.पी.एम.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.	सीसा (पी.पी.एम.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.	कुल घुलनशील ठोस (पी.पी.एम.)	1910.00	1263.00	613.00	409.00	247.00	93.0	0.81
14.	घुलनशील ऑक्सीजन (डी.ओ.) (पी.पी.एम.)	0.83	0.97	1.10	1.57	1.59	1.63	1.63
15.	परिमाण घनत्व (ग्रा.से.मी. <sup>-3</sup> )	0.57	0.28	0.26	0.24	0.24	0.23	0.23
16.	कण घनत्व (ग्रा.से.मी. <sup>-3</sup> )	2.20	2.00	1.67	1.97	1.97	1.70	1.70
17.	संरघ्नता (प्रतिशत)	20.00	36.00	44.31	44.01	44.01	42.39	42.39
18.	नमी (प्रतिशत)	59.0	67.0	67.5	67.5	68.20	69.00	68.10

तालिका 5. विभिन्न विधियों द्वारा स्प्रेट बटन खुम्ब पोषाधार से निर्मित खाद के भौतिक-रासायनिक गुण

क्रं. सं.	गुण	वायुजीवी						निर्वायुजीवी						प्राकृतिक		
		0	15	30	45	60	60	15	30	45	60	60	15	30	45	60
1.	पी.एच.	8.30	8.56	8.81	8.13	8.00	8.00	8.77	8.61	8.12	8.22	8.22	7.17	8.43	7.88	8.19
2.	विद्युत चालकता (मि. सिमस से.मी. <sup>-1</sup> )	3.51	4.62	1.39	1.21	1.55	0.02	0.35	0.49	0.49	0.49	0.32	0.90	0.26	2.28	
3.	कुल घुलनशील ठोस(पी.पी.एम.)	2740.00	1230.00	682.00	747.00	885.00	8.80	203.00	221.00	227.00	53.10	432.00	1390.00	1580.00		
4.	घुलनशील ऑक्सीजन (पी.पी.एम.)	-0.18	0.02	-0.10	-0.19	0.00	0.00	-0.20	-0.09	0.00	-0.10	-0.09	-0.11	0.00		
5.	परिमाण घनत्व (ग्रा.से.मी. <sup>-3</sup> )	0.22	0.30	0.39	0.33	0.35	0.25	0.31	0.33	0.38	0.28	0.19	0.22	0.22		
6.	कण घनत्व (ग्रा.से.मी. <sup>-3</sup> )	10.00	1.33	2.50	0.91	0.63	2.00	3.33	1.42	1.38	2.50	1.67	2.00	1.91		
7.	संरंधता (%)	7.80	52.60	24.40	73.62	73.62	37.50	20.72	47.18	35.30	28.80	48.50	39.00	36.25		
8.	जलधारण क्षमता (%)	20.00	20.00	33.30	41.18	49.00	40.00	23.07	33.33	35.25	20.00	44.44	54.55	52.60		



क्रं. गुण सं.	विभिन्न विधियों तथा अवधियों से पुनः निर्मित स्प्रेट खुम्ब पोषाधार की खाद के भौतिक-रासायनिक गुण (दिन)													
	वायुजीवी						निर्वायुजीवी						प्राकृतिक	
	0	15	30	45	60	60	15	30	45	60	15	30	45	60
9. नाइट्रोजन (%)	2.10	2.10	1.19	1.82	1.23	1.23	1.75	1.51	1.58	1.14	2.03	1.72	1.72	1.44
10. फास्फोरस (%)	0.57	0.97	0.94	1.05	1.11	1.05	1.30	1.24	1.24	1.25	1.37	1.20	1.14	1.14
11. पोटेशियम (पी.पी.एम.)	138.00	283.00	336.00	41.40	34.60	236.00	72.70	18.30	19.60	256.00	223.00	43.80	43.80	76.80
12. कार्बन (%)	5.43	5.34	5.84	4.50	0.60	5.70	5.83	5.22	1.50	5.52	5.57	4.74	4.74	0.60
13. सौडियम (पी.पी.एम.)	402.00	120.00	91.60	4.46	0.00	0.00	20.40	0.00	0.00	54.00	61.80	0.00	0.00	6.85
14. कैल्शियम (पी.पी.एम.)	1380.00	19.90	0.00	22.30	8.12	70.10	0.00	21.10	5.46	22.70	23.80	30.80	30.80	11.70
15. सीसा (पी.पी.एम.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16. क्लोराइड (पी.पी.एम.)	115.00	111.00	56.30	51.00	21.80	13.30	15.90	31.00	17.40	59.50	30.20	107.00	107.00	36.10
17. नाइट्रेट (पी.पी.एम.)	4.80	13.60	9.90	4.92	10.20	2.28	3.18	0.48	4.01	2.66	5.38	11.30	11.30	30.80

## (ग) सूक्ष्म जैविकी गुण

स्पेंट खुम्ब पोषाधार में जीवाणुओं की न्यूनतम जनसंख्या  $14.33 \times 10^{-7}$  पुआल खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में तथा उच्चतम  $59.33 \times 10^{-7}$  ढिंगरी खुम्ब के पोषाधार में होती है। अन्य स्पेंट खुम्ब पोषाधारों की अपेक्षा *प्लूरोटस फ्लोरिडा* (ऑयस्टर खुम्ब) का स्पेंट पोषाधार 5 से 23 गुणा अधिक फफूंद जनसंख्या को शरण देता है। विभिन्न प्रकार के फफूंदों में *ट्राईकोडरमा* उसके बाद *स्यूकर* व *एस्पेर्जिलस* नामक फफूंद विभिन्न प्रकार के स्पेंट पोषाधार में ज्यादा मात्रा में होते हैं। *ट्राईकोडरमा* सभी प्रकार के स्पेंट पोषाधारों में प्रभावी होता है, जबकि *स्यूकर*, पुआल खुम्ब

तथा *एस्पेर्जिलस*, पुआल खुम्ब तथा ढिंगरी खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में होता है।

## (घ) एन्जाइम सक्रियता

ढिंगरी खुम्ब से प्राप्त स्पेंट पोषाधार में एकजोग्लूकानेज, एन्डोग्लूकानेज व जाईलेनेज की सक्रियता उच्चतम होती है। इस स्पेंट पोषाधार में लैक्केज, मैगनीज परॉक्सीडेज व एरायल एल्कोहॉल ऑक्सीडेज एन्जाइम की सक्रियता भी बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार व पुआल खुम्ब स्पेंट पोषाधार की तुलना में अधिक होती है। बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार में केवल लिग्निन परॉक्सीडेज एन्जाइम की सक्रियता अधिक होती है (अहलावत व सहयोगी, 2004)।

## अध्याय-IV

## स्पेंट खुम्ब पोषाधार का उपयोग

बंजर मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से इसकी संरचना (बनावट), जल धारण क्षमता तथा पोषक तत्वों के स्तर में सुधार आता है। मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से पी. एच. तथा जैविक कार्बन अंश में भी वृद्धि होती है। विभिन्न फसलों पर स्पेंट खुम्ब पोषाधार के प्रभाव पर किए गए अध्ययनों से पता चला है कि मिट्टी में विघटित या अविघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से पौधों के शुष्क पदार्थ तत्वों में वृद्धि होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार को 5 प्रतिशत (आयतन के आधार) की दर पर मिलाने से पौधों की फास्फोरस तथा पोटेशियम तत्वों की आवश्यकताओं को पूर्ण रूप में पूरा किया जा सकता है। जबकि नाइट्रोजन की आवश्यकता 25 प्रतिशत (आयतन के आधार) की दर पर स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से पूर्ण रूप से पूरी की जा सकती है। मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से पौधों की विभिन्न प्रजातियों में वृद्धि कारक क्रियाओं को देखा गया है।

### 1. स्पेंट खुम्ब पोषाधार के उपयोग के संदर्भ में किसानों का मत

स्पेंट खुम्ब पोषाधार को खुम्ब उत्पादक प्राकृतिक रूप से विघटित कर, कृषि एवं बागवानी फसलों में खाद के रूप में उपयोग कर रहे हैं। खुम्ब उत्पादकों ने इस विषय में काफी अनुभव प्राप्त कर लिया है तथा वे अपने इस अनुभव व ज्ञान को केवल सीमित क्षेत्रों में बांट रहे हैं। खुम्ब अनुसंधान निदेशालय, सोलन (हि.प्र.) द्वारा एकत्रित की गई सूचनाओं का विश्लेषण करने से ज्ञात हुआ है कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार को विभिन्न फसलों, जैसे शिमला मिर्च, टमाटर, फूल गोभी, मटर, आलू, अदरक, लहसुन, गेहूं, धान, मक्का तथा सेब (तालिका-6) में खाद के रूप में उपयोग किया जा रहा है। विभिन्न फसलों में विभिन्न आयु की स्पेंट खुम्ब पोषाधार को खाद के रूप में उपयोग में लाया जा रहा है। कुछ खुम्ब उत्पादक इसे ताजे रूप में सीधे ही खेतों में उपयोग कर लेते हैं तथा कुछ उत्पादक कुछ

तालिका 6. पौधों की विभिन्न प्रजातियों पर स्प्रेट खुम्ब पोषाधार से बनी खाद की विभिन्न आयु व मात्राओं का प्रभाव

फसल	स्प्रेट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेयर)	प्रभाव		स्रोत
			उपज	गुणवत्ता बीमारियां/ कीड़े मकोड़े	
शिमला मिर्च	6-12 महीने	100-150	वृद्धि	कोई साधारण	खुम्ब उत्पादक
	6 महीने पुरानी तथा गोबर की खाद के साथ मिश्रित	125	वृद्धि	प्रभाव नहीं	साधारण
	24-36 महीने	25-37.5	वृद्धि	- कमी	
	24 महीने	250	वृद्धि	- प्रभाव नहीं	
	0-6 महीने	100-125	वृद्धि	- कोई बीमारी नहीं	खुम्ब उत्पादक
टमाटर	6 महीने पुरानी तथा गोबर की खाद मिश्रित	125	वृद्धि	- साधारण	
	2-6 महीने	12.5	वृद्धि	-	
	24 महीने	250	वृद्धि	- कमी	
	24-36 महीने	25-37.5	वृद्धि	-	
	6 महीने पुरानी तथा फार्म यार्ड खाद मिश्रित	125	वृद्धि	प्रभाव	खुम्ब उत्पादक
अदरक	6-12 महीने	100-125	वृद्धि	नहीं	कमी
	24-36 महीने	25-37.5	वृद्धि	- प्रभाव नहीं	
	2-6 महीने	25	वृद्धि	प्रभाव	कमी
	6 महीने	100-125	वृद्धि	नहीं	वृद्धि
	12 महीने	250	वृद्धि	-	वृद्धि
	18 महीने	37.5-50	वृद्धि	-	कमी

फसल	स्पेट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव		स्रोत	
			उपज	गुणवत्ता बीमारियां / कीड़े मकोड़े		
लहसून	1 महीना	312.5	वृद्धि	प्रभाव	वृद्धि	खुम्ब उत्पादक
	6 महीने	100-125	वृद्धि	नहीं	वृद्धि	
	12 महीने	62.5-75	वृद्धि	-	साधारण	
	2-3 महीने	87.5	वृद्धि	-	-	
	1-6 महीने	125-150	वृद्धि	प्रभाव	प्रभाव नहीं	खुम्ब उत्पादक
	6 महीने	25-37.5	वृद्धि	नहीं	कमी	
	4 महीने	12.5	वृद्धि	-	कमी	
	7-8 महीने	4.75-12.5	वृद्धि	-	कमी	
	12 महीने	250	वृद्धि	-	प्रभाव नहीं	
	12 महीने	12.5-37.5	वृद्धि	-	कमी	
	12 महीने	11-25	वृद्धि	-	कमी	
	मक्का	0-6 महीने	50-150	वृद्धि	प्रभाव नहीं	बिमारी नहीं
2-6 महीने		4.375	वृद्धि	-	कमी	
6 महीने		25-37.5	वृद्धि	-	कमी	
12 महीने		11.25	वृद्धि	-	कमी	
12 महीने		62.5-75	वृद्धि	-	साधारण	
24-36 महीने		25-37.5	वृद्धि	-	कमी	
3-15 महीने		10	वृद्धि	-	प्रभाव नहीं	
12 महीने		250	वृद्धि	-	प्रभाव नहीं	

फसल	स्प्रेट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव		स्रोत
			उपज	गुणवत्ता बीमारियां/ कीड़े मकोड़े	
धान	ताजी खाद	62.5	वृद्धि	प्रभाव नहीं	खुम्ब उत्पादक
	1 महीना	62.5	वृद्धि	-	वृद्धि
	12 महीने	12.5-37.5	वृद्धि	-	कमी
	1-2 महीने	125	वृद्धि	-	कमी
आलू	0-6 महीने	18.75	वृद्धि	प्रभाव नहीं	प्रभाव नहीं
	6 महीने	100-125	वृद्धि	-	कमी
	4 महीने	12.52	वृद्धि	-	कमी
	12 महीने	50	वृद्धि	-	कमी
	24 महीने	100	वृद्धि	-	साधारण
	0-6 महीने	100	वृद्धि	प्रभाव	कोई बीमारी नहीं
मटर	6 महीने	100-125	वृद्धि	नहीं	कमी
	12 महीने	62.5-75	वृद्धि	-	साधारण
	12 महीने	93.75	साधारण	-	साधारण
	12 महीने	250	वृद्धि	-	प्रभाव नहीं
	12 महीने				
सेब	1 महीने	5-6 कि.ग्राम/पौधा	साधारण	प्रभाव नहीं	साधारण
	5 महीने	4 कि.ग्राम/पौधा	वृद्धि	-	साधारण
	8-12 महीने	4-6 कि.ग्राम/पौधा	वृद्धि	-	कमी

फसल	स्पेंट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव		स्रोत
			उपज	गुणवत्ता बीमारियां / कीड़े मकोड़े	
खीरा, टमाटर, ब्रोकली, ट्यूलिप, गोभी, काली मिर्च तथा पालक	विभिन्न आयु	विभिन्न मात्रा	बढोत्तरी कोई प्रभाव नहीं	कोई प्रभाव नहीं	बेयर, 1996
सलाद, गेंवा, टमाटर	पुरानी खुम्ब पोषाधार खाद	25-37.5%	बढोत्तरी	कोई प्रभाव नहीं	लोहर तथा कौफे, 1987
घिया, शिमला मिर्च बसन्त ब्रोकली, शरद ब्रोकली, अथूबरगीनस स्वीट कर्न, स्नैप बीन्स, पैनीसेटम गलूकम	विभिन्न आयु	विभिन्न मात्रा	बढोत्तरी	कोई प्रभाव नहीं	रोहडस तथा आर्लेसन, 1995

फसल	स्प्रेट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव		स्रोत
			उपज	गुणवत्ता बीमारियाँ / कीड़े मकोड़े	
प्याज	पुरानी स्प्रेट खुम्ब पोषाधार	500	कोई प्रभाव फास्फोरस, नहीं पोटाशियम, कैल्शियम और मैग्नीशियम के उच्च अंश	कोई प्रभाव नहीं	विसनिवस्का तथा पैनक्विज, 1989
टमाटर	बटन खुम्ब स्प्रेट पोषाधार	-	-	एस्कोबिक जड़ ग्रन्थि अम्ल और कठोरता में सुधार पर रोक	डुन्डर तथा सहयोगी, 1995; वर्मा, 1986
लकड़ी (शकीय अलंकारिक तथा चारा फसलें)	-	33,67 तथा 100% छाल के साथ मिश्रित	बेहतर वृद्धि	-	चाँग तथा रिंकर, 1994
पर्वतीय परसिमन, कठोरता रहित परसिमन	-	-	कुल ऊँचाई में वृद्धि	-	नि तथा सहयोगी, 1994



फसल	स्प्रेट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव	स्रोत
सेब	स्प्रेट खुम्ब पोषाधार के जलीय अर्क की स्त्रे	साप्ताहिक तथा द्विसाप्ताहिक	-	सेब के स्कैब रोग का नियंत्रण 1994
टमाटर	6-24 महीने पुरानी प्राकृतिक अपक्षयित तथा 12 महीने पुरानी निर्वायुजीवी विधि से निर्मित खाद	185	उच्च गुणवत्ता	बीमारियाँ तथा अहलावत तथा सहयोगी 2009
शिमला मिर्च	6-24 महीने पुरानी प्राकृतिक अपक्षयित तथा 12 महीने पुरानी वायुजीवी विधि से निर्मित खाद	250	उच्च गुणवत्ता	बीमारियाँ तथा अहलावत तथा सहयोगी, 2007अ
मटर	12 महीने पुरानी निर्वायुजीवी विधि से निर्मित खाद	200	उच्च गुणवत्ता	खु.अनु.निदे., सोलन

फसल	स्पेंट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव	उपज	गुणवत्ता	बीमारियाँ / कीड़े मकोड़े		स्रोत
						उच्च	कीड़े मकोड़े	
फूलगोभी	12 महीने पुरानी वायुजीवी विधि निर्मित खाद + रसायनिक उर्वरक	250	उच्च	पौधों की वृद्धि तथा फूल उत्पादन में बढोत्तरी	उच्च गुणवत्ता	बीमारियाँ तथा कीड़ो-मकोड़ों के संक्रमण में 40 से 60% कमी	अहलावत तथा सहयोगी, 2006अ	
अदरक	18 महीने पुरानी वायुजीवी विधि से निर्मित स्पेंट खुम्ब पोषाधार खाद + रासायनिक उर्वरक	300-320	उच्च	पौधों की वृद्धि तथा प्रकंदों में बढोत्तरी	उच्च गुणवत्ता	प्रकंदों की सड़न मात्रा कम	अहलावत तथा सहयोगी, 2006ब	
प्याज	12 महीने पुरानी वायुजीवी विधि से निर्मित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद + रासायनिक उर्वरक	250	उच्च	पौधों की वृद्धि तथा शुल्क कंदों में बढोत्तरी	उच्च गुणवत्ता	-	खु.अनु.निदे., सोलन	
बैंगन	12-24 महीने पुरानी निर्वायु विधि से निर्मित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद	250	उच्च	पौधों की वृद्धि तथा पैदावार में बढोत्तरी	उच्च गुणवत्ता	-	खु.अनु.निदे., सोलन	

फसल	स्प्रेट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव	स्रोत
गेहूँ	12 महीने पुरानी निर्वायु विधि से निर्मित स्प्रेट खुम्ब पोषाधार की खाद + रासायनिक उर्वरक + उर्वरक (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटेशियम 80, 60 व 50 कि. ग्राम प्रति हेक्टेयर की दर से	300 कि.	उच्च गुणवत्ता	अहलावत तथा सहयोगी 2007ब
मक्का	ताजा	1000-4000	चारे चारे तथा दानों की पैदावार में उच्च प्रोटीन के अंश	वेस्ट तथा फेह, 1991
श्वेत बटन खुम्ब	बटन खुम्ब स्प्रेट पोषाधार + स्पान मेट तथा बोनापारेट पीट	पूरी	अच्छी द्वितीय फसल	फेह तथा वेस्ट, 1984
ऑयस्टर खुम्ब	शिटके खुम्ब व्यर्थ +10% गेहूँ की चोकर +10% ज्वार	पूरी	अच्छी पैदावार	रॉयजे, 1993

फसल	स्पेंट खुम्ब पोषाधार खाद की आयु	मात्रा (क्विंटल प्रति हेक्टेअर)	प्रभाव	प्रभाव	स्रोत
ऑयस्टर खुम्ब	शिटवके खुम्ब व्यर्थ +12% सोयाबीन +1% लाईम पूरी	अच्छी पैदावार	-	-	रॉयजे, 1993
बटन खुम्ब	वायुवी विधि से तैयार स्पेंट खुम्ब पोषाधार	केसिंग मिट्टी के तौर पर	खुम्ब की फसल पीट केसिंग के बराबर	बैक्टीरियल ब्लॉच का संक्रमण कम	सजोमिटज, 1994
बटन खुम्ब	स्पेंट खुम्ब पोषाधार +ई.डी.टी.ए.+ पीट खाद	केसिंग मिट्टी के तौर पर	श्रेष्ठ खुम्ब की पैदावार	बैक्टीरियल ब्लॉच का संक्रमण कम	शर्मा तथा सहयोगी, 1999
बटन खुम्ब	वायुवी विधि से तैयार स्पेंट खुम्ब पोषाधार	केसिंग मिट्टी के तौर पर	शीघ्र तथा क्वारपिथ के बराबर खुम्ब की फसल	सूखा बुलबुला का संक्रमण कम	खु.अनु.निदे., सोलन

महीनों से लेकर 3 वर्षों पुरानी स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद का उपयोग करते हैं।

इसी प्रकार स्पेंट खुम्ब पोषाधार की उपयोग में लाई जा रही मात्रा में भी काफी भिन्नता है जोकि कम से कम 4.75 क्विंटल प्रति हेक्टर तथा अधिकतम 1000 क्विंटल प्रति हेक्टर है।

स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद मिलाने से मिट्टी की भौतिक तथा रासायनिक संरचना में भी सुधार होता है। खुम्ब उत्पादकों का मत है कि स्पेंट खाद को मिट्टी में मिलाने से इसके उर्वरता स्तर, जल धारण क्षमता, सरंध्रता तथा बनावट में वृद्धि होती है।

खुम्ब उत्पादकों तथा अनुसंधानकर्ताओं दोनों ने ही यह पाया है कि मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार के उपयोग से फसल उपज में बढ़ोत्तरी होती है तथा इससे कृषि एवं बागवानी फसलों की बिमारियों का भी प्रबन्धन होता है। खुम्ब उत्पादकों से प्राप्त इस देशी तकनीकी ज्ञान की जाँच व इसमें सुधार की प्रक्रिया के दौरान प्राप्त प्रायोगिक आँकड़ों व अनुभवों से फसलों में स्पेंट खुम्ब पोषाधार को खाद के रूप में उपयोग के बारे में यह निष्कर्ष निकलता है कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार को खुले में सड़क के किनारे फेकने के बजाय कम से कम 12 महीनों तक प्राकृतिक

रूप से गड्डों में या निर्वायुजीवी/वायुजीवी विधियों से इसे विघटित करना चाहिए। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से निर्मित खाद की मात्रा फसल विशिष्ट की कुल पोषक तत्वों की आवश्यकता, मिट्टी का पोषक तत्वों स्तर तथा स्पेंट खुम्ब पोषाधार में पोषक तत्वों के स्तर को आधार बनाकर तय करना चाहिए। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से निर्मित खाद का उपयोग अकेले जुताई के समय या फिर अकार्बनिक उर्वरकों के साथ मिलाकर भी किया जा सकता है।

## 2. अनुसंधानकर्ताओं के परिणाम

### (क) बागवानी फसलें

स्पेंट खुम्ब पोषाधार का उपयोग मिट्टी को सब्जियाँ उगाने के लिए अनुकूल बनाता है। “तीव्र साल्ट निखालन” तथा खुले में 2-3 साल के लिए अपक्षयण विधियों द्वारा स्पेंट खुम्ब पोषाधार को उपचारित कर इसे पूर्णतया या फिर आंशिक रूप से वृद्धि माध्यम के रूप में फूलों, सब्जियों, फलों, बाल वृक्षों तथा आलंकारिक झाड़ियों को उगाने के लिए ज्यादा उपयुक्त बनाया जा सकता है (तालिका-6)। स्पेंट खुम्ब पोषाधार में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटेशियम प्रचुर मात्रा में होने की वजह से इसे खीरा, टमाटर, ब्रोकली, ट्यूलिप, फूलगोभी, मिर्च, पालक

इत्यादि सब्जियों के अच्छे माध्यम के रूप में प्रयोग किया जाता है (चित्र-5)। परन्तु पौधों की प्रतिक्रियाएं स्पेंट खुम्ब पोषाधार को मिलाने के विभिन्न स्तरों पर भिन्न-भिन्न होती हैं। उगाने वाले माध्यम में स्पेंट खुम्ब पोषाधार को 25 से 37.5 प्रतिशत की दर से मिलाने से सलाद वाले पौधों, गेंदा तथा टमाटर पर फसल वृद्धि कारक प्रभावों को देखा गया। सब्जियाँ जैसे कुकरबिटा पिपो, शिमला मिर्च, बसंत ऋतु ब्रोकली, शरद ऋतु ब्रोकली, स्वीट कोर्न इत्यादि की उपज में मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से बढ़ोत्तरी होती है। यद्यपि इन सभी को उगाने में ताजी खाद की अपेक्षा ज्यादा पुरानी खाद को ज्यादा वरीयता दी जाती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार को खाद के रूप में उपयोग करने से फसलों के उत्पाद की गुणवत्ता में भी वृद्धि होती है। एक अध्ययन के अनुसार, मिट्टी में 50 टन प्रति



चित्र-5

हेक्टेअर के हिसाब से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से प्याज कंदों की अधिकतम उपज प्राप्त हुई तथा इसके कंदों में फॉस्फोरस, कैल्शियम तथा मैग्नीशियम के उच्च अंश पाये गये (विसनिवस्का तथा पेनकिविसज, 1989) तथा टमाटर में इसके उपयोग से टमाटर की कठोरता (सख्त) व ऐस्कोर्बिक अम्ल की मात्रा में सुधार हुआ (इंडर तथा सहयोगी, 1995)।

सब्जियों के अतिरिक्त इसका उपयोग ग्रीन हाऊस व नर्सरी फसलों, आलंकारिक लकड़ी तथा चारा फसलों में छाल के साथ 33, 67 और 100 प्रतिशत की दर से मिलाने से पौधों को अच्छी वृद्धि देता है। सही प्रकार से छानी हुई व लवणों से मुक्त ताजा स्पेंट खुम्ब पोषाधार, वर्मी खाद के साथ मिश्रित करने पर पौधों की वृद्धि के लिए एक आदर्श उत्पादन माध्यम का कार्य करती है तथा माध्यम को विशिष्ट स्तर की वायुसंचार, संरघ्नता, जलधारण क्षमता तथा नाइट्रोजन प्रदान करती है। यह मिट्टी रहित मिश्रण में पीट का एक योग्य विकल्प है। खुम्ब अनुसंधान निदेशालय, सोलन में इस दिशा में किए गए अनुसंधान कार्य में यह पाया गया है कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार पौधों की वृद्धि, फल की पैदावार और गुणवत्ता के साथ-साथ बीमारियों के प्रबन्धन में विशेष योगदान प्रदान करता है। (अहलावत तथा सहयोगी, 2005, 2006 अ,

2006 ब, 2007 अ, 2007 ब, 2007 स, 2009)। विभिन्न फसलों पर किये गये शोध कार्यों का विवरण निचे दिया गया है।

### (i) टमाटर (लाईकोपर्सिकॉन एस्कूलेनटम)

खेतिहर भूमि में सुधार के लिए 6-24 महीने पुरानी प्राकृतिक तरीके से अपक्षयित स्पेंट खुम्ब पोषाधार को 18.5 टन प्रति हेक्टेअर की दर से मिलाने तथा अनुमोदित कर्षण क्रियाएं अपनाने से पौधों की वानस्पतिक वृद्धि बढ़िया हुई तथा साथ ही टमाटर की पैदावार भी 746 क्विंटल प्रति हेक्टेअर प्राप्त हुई (चित्र-6), जबकि गोबर की खाद मिलाने से 456.53 क्विंटल प्रति हेक्टेअर पैदावार ही प्राप्त हुई। इसी प्रकार से मिट्टी में 12 महीने पुरानी निर्वायुजीवी विधि से निर्मित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद मिलाने से टमाटर की पैदावार 658.89 क्विंटल प्रति हेक्टेअर प्राप्त



चित्र-6

हुई जोकि गोबर की खाद मिलाने से मिली पैदावार (547.04 क्विंटल प्रति हेक्टेअर) की अपेक्षा में अधिक है।

निर्वायुजीवी तरीके से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार खाद को मिट्टी में मिलाने से टमाटर की गुणवत्ता (चित्र-7) जैसे फलों का भार (59.32 ग्राम), एस्कोर्बिक अम्ल तत्व (33.89 मि.ग्रा. प्रति 100 ग्राम ताजा भार), शुष्क पदार्थ (8.40 प्रतिशत), कुल घुलनशील ठोस (टी.एस. एस.-5.17<sup>0</sup> ब्रिक्स) तथा अम्लीयता (2.05 प्रतिशत) में वृद्धि होती है।



चित्र-7

स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद का उपयोग करने से टमाटर की फसल में फूलों का सड़ना, बक आई रॉट व पत्तों का मुड़ना बिमारियाँ कम लगती है (चित्र-8)।



चित्र-8

## (ii) शिमला मिर्च (केपसिकम ऐनम)

खेती हर भूमि में 25 टन प्रति हेक्टेअर की दर से 6 से 18 महीने पुरानी प्राकृतिक ढग से अपक्षयित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद मिलाने से पौधों की वानस्पतिक वृद्धि (49 सें.मी.) तथा फलों की पैदावार (171 क्विंटल प्रति हेक्टेअर) में बढ़ोत्तरी होती है (चित्र-9) जो गोबर की खाद



चित्र-9

(152.52 क्विंटल/हेक्टेअर) तथा उर्वरकों की निर्धारित मात्रा मिलाने की तुलना में अधिक है। इसी प्रकार भूमि में 12 महीने पुरानी वायुवी विधि से तैयार स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद मिलाने तथा अनुमोदित कर्षण क्रियाएं अपनाने से पौधों में ज्यादा वृद्धि (51 से.मी.) तथा फल पैदावार (212.27 क्विंटल/हेक्टेअर) प्राप्त हुई (चित्र-10)।

भूमि में 12 महीने पुरानी प्राकृतिक विधि से अपक्षयित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद मिलाने से फलों की गुणवत्ता में भी वृद्धि हुई। इसमें क्रमशः फल की लम्बाई (53.74 मि.मी.), फल की चौड़ाई (44.15 मि.मी.), शुष्क पदार्थ (9.40 प्रतिशत), कुल घुलनशील ठोस (4.82<sup>0</sup> ब्रिक्स) तथा एस्कोर्बिक अम्ल तत्व (22.70 मि.ग्रा./100 ग्राम ताजा भार के आधार पर) की मात्रा में बढ़ोत्तरी होती है। इसी प्रकार वायुवी विधि से



चित्र-10



विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार के उपयोग से भी फलों की गुणवत्ता में सुधार होता है, इससे फलों की लम्बाई (51.08 मि.मी.), चौड़ाई (43.48 मि.मी.), शुष्क पदार्थ (9.41 प्रतिशत), कुल घुलनशील ठोस (4.80<sup>0</sup> ब्रिक्स) और एस्कोर्बिक अम्ल तत्व (25.37 मि.ग्रा./100 ग्राम ताजा भार के आधार पर) में वृद्धि होती है।



चित्र-11

भूमि में 24 महीने पुरानी प्राकृतिक विधि से अपक्षयित तथा वायुवी विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद मिलाने से फल सड़न रोग 2-4 प्रतिशत, चिलि विनायल मोटल नामक वायरस का संक्रमण 15 से 20 प्रतिशत और पौधों पर टिड्डों के हमले में 4 प्रतिशत की कमी आती है जो अनुमोदित उर्वरकों की निर्धारित मात्रा तथा गोबर की खाद मिलाने की तुलना में कम होती है।

विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद डालने से मटर की गुणवत्ता जैसे कि प्रोटीन (4.88%), एस्कोर्बिक अम्ल (11.90 मि.ग्रा. प्रति 100 ग्रा. ताजा मटर), शुष्क पदार्थ (73.80%) व कुल घुलनशील ठोस (16.9<sup>0</sup> ब्रिक्स) में सुधार आता है (चित्र-12)।

### (iii) मटर (पाइसम स्टार्चम)

खेती योग्य भूमि में 12 महीने पुरानी (निर्वायु) विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार 20 टन प्रति हेक्टेअर की दर से मिलाने से पौधों की वानस्पतिक वृद्धि (बढवार) (110.50 से.मी.) तथा उपज में (120.26 क्विंटल/हेक्टेअर) वृद्धि होती है (चित्र-11) जोकि गोबर की खाद से प्राप्त उपज (92.40 क्विंटल/हेक्टेअर) की अपेक्षा काफी ज्यादा होती है। अनॉक्सीकृत (निर्वायु)



चित्र-12

स्पेंट खुम्ब पोषाधार से निर्मित खाद मिलाने से पौधों तथा फलियों में फ्यूजेरियम विल्ट तथा पाऊडरी मिल्ड्यू फंफूद का संक्रमण 3 से 4 गुणा कम हो जाता है।

#### (iv) फूल गोभी (ब्रासिका ऑलेरेशिया)

पोषण रहित कमजोर भूमि में 12 महीने पुरानी अनॉक्सीकृत (निर्वायु) विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद 25 टन प्रति हेक्टेअर की दर से रासायनिक उर्वरकों के साथ मिलाने के बाद पौध रोपण के समय उपयोग करने तथा अनुमोदित कर्षण क्रियाओं को अपनाने से पौधों की वानस्पतिक वृद्धि में बढ़ोत्तरी होती है (चित्र-13) तथा गोभी की कुल पैदावार (186.56 क्विंटल प्रति हेक्टेअर) गोबर की खाद से प्राप्त उपज की तुलना में काफी अधिक होती है (119.35 क्विंटल प्रति हेक्टेअर)।



चित्र-13

बारह महीने पुरानी अनॉक्सीकृत (निर्वायु) विधि से विघटित खाद को रासायनिक उर्वरकों के साथ मिलाकर डालने से गोभी के डण्डी की लम्बाई (5.10 से.मी.), फूल की लम्बाई (12.25 से.मी.) तथा व्यास 15.17 से.मी.), शुष्क पदार्थ (7.84%), एस्कोर्बिक अम्ल तत्व (57.60 मि. ग्रा./100 ग्राम ताजा भार) तथा फूल गोभी की आकृति में भी सुधार आता है (चित्र-14)।



चित्र-14

स्पेंट खुम्ब पोषाधार से बनी खाद को मिट्टी में मिलाने से काला धब्बा तथा सूड़ी के संक्रमण की घटनाएं गोबर की खाद मिलाने की तुलना में क्रमशः 60 प्रतिशत तथा 40 प्रतिशत की दर तक कम हो जाती हैं (चित्र-15)।



चित्र-15

### (v) अदरक (जिंजीबर ऑफीसीनेले)

पोषण रहित भूमि में 30-32 टन प्रति हेक्टेअर की दर से 18 महीने पुरानी निर्वायुजीवी विधि से निर्मित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद को रासायनिक उर्वरकों के साथ मिलाकर डालने से पौधों में वानस्पतिक वृद्धि (चित्र-16अ तथा 16ब) तथा अदरक की पैदावार (144.44



चित्र-16अ

क्विंटल/हेक्टेअर) में बढ़ोत्तरी होती है। जोकि गोबर की खाद मिलाने से प्राप्त उपज की तुलना में अधिक होती है।



चित्र-16ब

पैदावार में वृद्धि के अतिरिक्त, स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद डालने से अदरक की गुणवत्ता में भी बढ़ोत्तरी होती है। इसमें कन्दों की लम्बाई (10.20 से.मी.), चौड़ाई (5.15 से.मी.), मोटाई (3.1 से.मी.), शुष्क पदार्थ (15.83%), कुल घुलनशील ठोस (600° ब्रिक्स), रेशा (4.54%) तथा अघुलनशील ठोस (9.49%) पर्दार्थों की मात्रा में सुधार आता है।

संतुलित मात्रा में उर्वरकों के प्रयोग की अपेक्षा में गोबर की खाद तथा निर्वायु विधि से निर्मित स्पेंट खुम्ब पोषाधार खाद को 25 टन/हेक्टेअर की दर से मिलाने से कन्दों के सड़ने के मामले कम हो जाते हैं।

### (vi) प्याज (एलियम सिपा एल.)

अनॉक्सीकृत (निर्वायु) विधि से विघटित 12 महीने पुरानी स्पेंट खुम्ब पोषाधार खाद तथा रासायनिक उर्वरकों को मिलाकर उपयोग करने से पौधों की वानस्पतिक वृद्धि (38.49 से.मी.) तथा प्याज के कंदों की पैदावार में बढ़ोत्तरी (222.00 क्विंटल/हेक्टेअर) होती है जोकि गोबर की खाद से प्राप्त उपज (148.00 क्विंटल/हेक्टेअर) तथा अनुमोदित उर्वरकों की मात्रा मिलाने से प्राप्त उपज (206.00 क्विंटल/हेक्टेअर) की तुलना में अधिक होती है (चित्र-17)।



चित्र-17

प्याज के कन्दों की गुणवत्ता मानकों जैसे प्याज के कन्द की लम्बाई (4.30 से.मी.) व्यास (5.55 से.मी.), कुल घुलनशील ठोस (12.3<sup>0</sup> ब्रिक्स), शुष्क पदार्थ (17.46%), पार्ईरूविक अम्ल (0.416) तथा एस्कोर्बिक अम्ल (29.45)

में बढ़ोत्तरी होती है जोकि गोबर की खाद तथा अनुमोदित उर्वरकों की मात्रा के मिलाने से प्राप्त मानकों की तुलना में अधिक होती है।

### (vii) बैंगन (सोलेनम मेलनजेना)

बारह तथा 24 महीने पुरानी अनॉक्सीकृत (निर्वायु) विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद को 25 टन/हेक्टेअर की दर से मिलाने पर पौधों की वानस्पतिक वृद्धि तथा फलों की पैदावार (251.42 क्विंटल/हेक्टेअर) गोबर की खाद (236.66 क्विंटल/हेक्टेअर) की तुलना में अधिक होती है (चित्र-18)।



चित्र-18

स्पेंट खुम्ब पोषाधार से बनी खाद, गोबर की खाद तथा अनुमोदित उर्वरकों की मात्रा के मिलाने से फलों के आकार तथा भार में ज्यादा भिन्नता नहीं आती है।

## (ख) खाद्यन्न फसलें

स्पेंट खुम्ब पोषाधार का उपयोग विभिन्न फसलों में करने हेतु काफी अध्ययन किए गए हैं, जिनमें से मक्का की फसल ने अच्छे नतीजे दिखाये हैं। एक अध्ययन के मुताबिक पोषण रहित (सिल्टी चिकनी दोमट मिट्टी) मिट्टी में 100, 200 तथा 400 टन (ताजा भार) की दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से चारे तथा मक्का के दाने की पैदावार पर सकारात्मक प्रभाव दिखाई दिये। स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने के पश्चात विभिन्न परिस्थितियों में चारा उत्पादन में 33 से 68 प्रतिशत तक वृद्धि हुई। इसी प्रकार मौसम की परिस्थितियों से मक्का के दानों की पैदावार भी प्रभावित होती है। इस अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार से बनी खाद को मिट्टी में मिलाने के बाद पानी की अति आवश्यकता होती है। किसी भी अध्ययन में यह नहीं दिखाया गया है कि इसका भूमि जल अथवा बहते जल की गुणवत्ता पर कोई प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से फसल में प्रोटीन की मात्रा भी बढ़ जाती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार के साथ सड़ी-गली घास-पत्तियाँ मिलाने से खेत में सहयोगी सूक्ष्मजीवाणुओं की जनसंख्या में भी बढ़ोत्तरी होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार को प्रतिवर्ष 90 किलोग्राम/वर्ग मी. की दर में मिलाने से धरातल

के जल की गुणवत्ता पर कोई बुरा प्रभाव नहीं पड़ता है तथा धरातल पर बहते पानी में नाइट्रोजन, जैविक युक्त आक्सीजन तथा क्लोराइड बहुत कम मात्रा में पाया जाता है। खुम्ब अनुसंधान निदेशालय में गेहूँ पर अनुसंधान किया गया जिसमें उत्साहवर्धक नतीजे प्राप्त हुए।

### i) गेहूँ (ट्रीटीकम एस्टीवम)

बारह महीने पुरानी अनॉक्सीकृत (निर्वायु) विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद के साथ रासायनिक उर्वरकों की अनुमोदित मात्रा (यूरिया, डी.ए.पी. तथा पोटाश) मिलाने से गेहूँ के पौधों की वानस्पतिक वृद्धि (86.60 से.मी.) तथा पैदावार (49.80 क्विंटल/हेक्टेअर) ज्यादा हुई जोकि गोबर की खाद के उपयोग से मिली पैदावार (35.20 क्विंटल/हेक्टेअर) की अपेक्षा अधिक थी (चित्र-19)।



चित्र-19

गेहूँ की बाली की गुणवत्ता, मानकों जैसे बाली की लम्बाई (सें.मी.), दानों की संख्या, दानों का भार (ग्राम) तथा दाने-पुआल के अनुपात में भी बढ़ोत्तरी होती है जोकि संस्थानों द्वारा बताई गई उर्वरकों की मात्रा मुक्त नियंत्रित प्लॉट तथा गोबर की खाद से उपचारित प्लॉट की तुलना में अधिक होती है।

### ग) खुम्ब

स्पेंट खुम्ब पोषाधार से खुम्ब की द्वितीय फसल का उत्पादन लेने से पोषाधार के तत्वों को अधिक प्रभावी ढंग से उपयोग में लाया जा सकता है तथा इससे खुम्ब उद्योग को अवशेष के प्रबंधन की समस्या से भी छुटकारा मिल सकता है। बटन खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में पुनः बीजाई करने के साथ-साथ इसमें अतिरिक्त मात्रा में स्पॉनमेट तथा बोनापारटी पीट मिलाने से बटन खुम्ब की द्वितीय फसल की अच्छी पैदावार ली जा सकती है।

शिटाके खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में 10 प्रतिशत की दर से गेहूँ का चोकर तथा 10 प्रतिशत की दर से ज्वार मिलाने से इसको प्लूरोटस साजोर-काजू उत्पादन के उपयोग में लाया जा सकता है। इसको पहले हवा में सुखाना, पीसना तथा पोषक तत्व मिलाने के

बाद पास्चुरीकरण करना होता है और फिर इसमें बीजाई करनी होती है। शिटाके खुम्ब के स्पेंट पोषाधार में 12 प्रतिशत की दर से सोयाबीन तथा 1.0 प्रतिशत कैल्शियम कार्बोनेट संपूरक मिलाने के बाद प्लूरोटस साजोर-काजू की काफी अच्छी पैदावार प्राप्त की जा सकती है (79 प्रतिशत जैविक दक्षता)।

मशरूम उत्पादन में बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार का उपयोग बटन मशरूम उगाने के लिए केसिंग सामग्री के रूप में भी किया जाता है। वायुवी विधि से विघटित बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार का उपयोग केसिंग मिट्टी के तौर पर करने से खुम्ब की पैदावार पीट से बनी केसिंग मिट्टी के बराबर प्राप्त होती है तथा इससे फलन कलिकाओं पर जीवाणु धब्बों (बैक्टीरियल ब्लॉच) का संक्रमण कम होता है जबकि पीट पर आधारित केसिंग सामग्री में यह संक्रमण अधिक होता है। बटन खुम्ब स्पेंट पोषाधार, ई.टी.डी.ए. और पीट से तैयार केसिंग मिट्टी बहुत अधिक उपजाऊ पायी गई।

बटन खुम्ब में एक साल पुरानी वायुवी विधि से विघटित स्पेंट खुम्ब पोषाधार की केसिंग करने पर बटन खुम्ब की फसल दो से तीन दिन पहले निकल आती है (चित्र-20)। ऐसा करने



चित्र-20

से खुम्ब की पैदावार नारियल के रेशों से तैयार केसिंग मिट्टी से प्राप्त पैदावार के बराबर होती है तथा गोबर की खाद से तैयार केसिंग मिट्टी से ज्यादा होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से तैयार केसिंग प्रयोग करने से नारियल के रेशों से बनी केसिंग की अपेक्षा फसल से सूखा बुल-बुला नामक बीमारी के मामले कम सामने आते हैं।

### घ) प्रदूषित मिट्टी का जैवीय उपचार (बायोरेमिडियशन)

औद्योगिक व्यर्थों का खुले में अनियंत्रित तरीके से निष्कासन तथा इसके पूर्व-उपचार सुविधाओं की अपर्याप्त व्यवस्था मिट्टी में प्रदूषण के स्तर को बढ़ाने में योगदान देती है। प्राकृतिक परिस्थितियों में इन प्रदूषकों का विघटन मुख्यतः मिट्टी की भौतिक व रासायनिक दशाओं तथा भूमि में पनपने वाले सूक्ष्मजीवों की प्रकृति (स्वभाव)

पर निर्भर करता है। विभिन्न मैदानी फसलों का पोषक स्रोत होने के अतिरिक्त विभिन्न खाद्य खुम्बों से प्राप्त स्पेंट खुम्ब पोषाधार में अनुपम भौतिक, रासायनिक तथा जैविक गुण होते हैं, जो इसे विभिन्न पर्यावरणीय संरक्षण गतिविधियों के लिए एक आदर्श जैवीय उपचार कारक बनाते हैं। स्पेंट खुम्ब पोषाधार जैविक व अजैविक प्रदूषक पदार्थों को अपने धरातल पर सोख लेता है तथा सूक्ष्मजीवों की विभिन्न जातियों व प्रजातियों को संरक्षण देता है जो कार्बनिक (जैविक) जिनोबायोटिक योगिकों के जैविकीय विघटन की क्षमता रखते हैं। सूक्ष्म जीवी विशेषकर एकटिनोमाईसिट्स (*स्ट्रेप्टोमाईसिट्स* स्पी. तथा *थर्मोमोनोस्पोरा* स्पी.) जो स्पेंट खुम्ब पोषाधार में उपस्थित होते हैं, में प्रदूषकों के अपचय करने की शक्तिशाली क्षमता होती है, जिसके परिणामस्वरूप प्रदूषित मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से प्रदूषकों का स्तर घटता है (अहलावत तथा सहयोगी, 2007 स) (तालिका-7)।

प्रयोगशाला में शिटके खुम्ब से प्राप्त स्पेंट पोषाधार में पेन्टाक्लोरोफिनोल नामक रसायन से प्रदूषित मिट्टी मिलाकर तथा इसे ग्लूकोज, थियामिन और खनिज लवण से सम्पूरित कर 21 दिनों तक रखने के पश्चात यह पाया गया

तालिका 7. विभिन्न प्रकार की मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार उपयोग करने के अतिरिक्त लाभ

मिट्टी/व्यर्थ का प्रकार	स्पेंट खुम्ब पोषाधार की किस्म	लाभ	स्रोत
कृष्य मिट्टी	स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार	उर्वरकता स्तर, जल धारण क्षमता, संरक्षता और मिट्टी की रचना में वृद्धि होती है।	खुम्ब उत्पादक
पोषण रहित मिट्टी	स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार	रचना, जलधारण क्षमता और पोषक स्तर में वृद्धि होती है।	कडौस तथा मोरगन्स, 1986; मेहर, 1991; बेयर 1996
पोषण रहित मिट्टी	स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार	पी.एच. और जैविक कार्बन में वृद्धि होती है जबकि तापीय सक्षमता और व्यापक घनत्व को कम करती है।	कडौस तथा मोरगन्स, 1886
पैंटाक्लोरोफिनोल स्रक्रमित मिट्टी	स्पेंट शिटाके खुम्ब पोषाधार	44.4 से 60% पी.सी.पी. का निष्पात	ऑक्के तथा सहयोगी, 1993
पैंटाक्लोरोफिनोल स्रक्रमित मिट्टी	स्पेंट शिटाके खुम्ब पोषाधार	50% पी.सी.पी. का निष्पात	बुसवैल, 1995
तीन तथा चार छल्ले यौगिक स्रक्रमित मिट्टी	स्पेंट आयस्टर खुम्ब पोषाधार	3 छल्ले योगिकों में 50-87% की कमी और 4 छल्ले योगिकों में 34-43% की कमी	इगन तथा सासक, 2002
भूमि स्थल जो कि खतरनाक व्यर्थों के निदान के लिए उपयोग होते हैं।	स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार	कलोरोफिनोल, बहुचक्रीय सुंगधित जलीय कार्बन और सुंगधित मोनोमरज में कमी	बुसवैल, 1994; फेमोर तथा सहयोगी, 2000



मिट्टी/व्यर्थ का प्रकार	स्पेंट खुम्ब पोषाधार की किस्म	लाभ	स्रोत
खाने, नली निर्माण, वाणिज्यिक तथा औद्योगिक स्थल	स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार	स्थलों का स्थिरीकरण	बुसवैल, 1994
अलाकलोर	स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार	अलाकलोर की अदृश्यता को बढ़ाती है	हयूग तथा सहयोगी, 1995
सक्रामित मिट्टी	स्पेंट बटन खुम्ब पोषाधार	कीटनाशकों और भारी धातुओं की अवनती को बढ़ाता है।	अहलावत तथा सहयोगी, 2009; खु.अनु.निदे., सोलन
कागज व्यर्थ	स्पेंट खुम्ब पोषाधार का अर्क	कागज व्यर्थ को स्याही रहित करता है।	हैन्सन, 2002; अहलावत तथा सहयोगी, 2006

कि प्रदूषित मिट्टी से पेन्टाक्लोरोफिनोल रसायन का स्तर 44.4 से 60.5 प्रतिशत तक कम हो जाता है। स्पेंट आयस्टर खुम्ब पोषाधार को प्रदूषित मिट्टी में मिलाने पर यह प्रथम 12 सप्ताह में 50 से 87 प्रतिशत तक तीन-चक्रीय यौगिकों को कम करता है तथा प्रदूषित मिट्टी में स्पेंट आयस्टर खुम्ब पोषाधार को पुनः मिलाने से तीन सप्ताह बाद यह स्तर 87 से 99 प्रतिशत तक बढ़ जाता है।

चार-चक्रीय यौगिकों पर इसका प्रभाव कम होता है तथा यह 34 से 43 प्रतिशत के मध्य में होता है जो 12 सप्ताह के बाद पुनः स्पेंट खुम्ब पोषाधार को मिलाने पर 51.1 से 59 प्रतिशत तक बढ़ जाता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार, खतरनाक व्यर्थों को व्यवस्थित करने के लिए प्रयोग किये जा रहे भूमि स्थलों को प्रदूषण से मुक्त करने की क्षमता रखता है। बटन खुम्ब की कम्पोस्ट में क्लोरोफिनॉल्स, बहुचक्रीय सुगंधित हाईड्रोकार्बन (पॉलीसाइक्लिक ऐरोमैटिक हाईड्रोकार्बन्स) तथा सुगंधित मोनोमर्स इत्यादि से प्रदूषित मिट्टी को ठीक करने की क्षमता होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से प्राप्त कच्चा तथा आंशिक रूप से शुद्ध अर्क को विभिन्न प्रकार के रंगो (डाईज) का दर्जा घटाने तथा कागज उद्योगों से निकले विरंजक द्रव्य तथा स्याही को फीका करने में

सहायक पाया गया है (चित्र-21) (अहलावत तथा सहयोगी, 2006 बी)।



चित्र-21

मिट्टी को प्रभावित करने वाले रासायनिक प्रदूषकों की द्वितीय श्रेणी में मानव निर्मित फफूंदनाशक, खरपतवार नाशक तथा कीटनाशक आते हैं जिनका उपयोग फसलों को विभिन्न प्रकार के रोगाणुओं, प्रतिस्पर्धकों तथा कीड़ों से बचाने के लिए किया जाता है। पाँच पी.पी.एम. एलाक्लोर युक्त मिट्टी में 5 प्रतिशत की दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से मिट्टी में से एलाक्लोर जल्दी लुप्त हो जाता है तथा यह मटर की जड़ों की क्षति होने से बचाता है। यह भी पाया गया है कि स्पेंट खुम्ब पोषाधार सूक्ष्मजीवों की जनसंख्या को सक्रिय करता है ( $10^8$ - $10^9$ ) तथा इसे 28 दिनों तक बनाए रखता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार में सक्रिय एस्पेर्जिलस स्पी.,

पैनिसीलियम स्पी., ट्राईकोडर्मा स्पी., एरोमोनॉस स्पी. और बैसीलस स्पी. एलाक्लोर को 7 दिन के अन्दर विघटित करने की क्षमता रखते हैं। स्पेंट खुम्ब पोषाधार की भौतिक संरचना तथा इसमें पनपते सूक्ष्मजीवों के कारण इसे मिट्टी में मिलाने से यह विभिन्न कीटनाशकों को विविध दरों से खत्म करता है।

### i) कीटनाशकों का जैवीय उपचार

मिट्टी में 10, 20 तथा 30 प्रतिशत की दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से स्पेंट खुम्ब पोषाधार रहित मिट्टी की तुलना में डेसिस मेलाथियॉन, बेविस्टीन तथा मेन्कोजेब तेजी से खत्म होते हैं। मिट्टी में 30 प्रतिशत की दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से अच्छे परिणाम प्राप्त होते हैं और इसका प्रभाव 20 प्रतिशत की



चित्र-22

दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने के लगभग बराबर होता है। (चित्र-22)।

स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने के केवल एक महीने बाद ही कीटनाशकों के सांद्रण (मैलाथियॉन तथा डेल्टामैथरीन) का स्तर घटकर अपने आरम्भिक सांद्रण से लगभग आधा रह जाता है तथा छः महीने के पश्चात यह स्तर नगण्य हो जाता है। हालाँकि डेसिस (डेल्टामैथरीन) में विघटन अधिक तीव्र गति से होता है तथा स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने के पाँच महीने पश्चात यह लगभग नगण्य स्तर तक पहुँच जाता है। फफूँदनाशकों (कार्बेन्डाजिम तथा मेन्कोजेब) के मामलों में स्पेंट खुम्ब पोषाधार को 30 प्रतिशत की दर से मिट्टी में मिलाने से विघटन अधिकतम तेज गति से होता है। मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने के छः महीने पश्चात मिट्टी में कार्बेन्डाजिम की उपस्थित अपने प्रारम्भिक सांद्रण के स्तर का लगभग 6 प्रतिशत तक रह जाती है। मिट्टी में 20 प्रतिशत की दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाना, 30 प्रतिशत की दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार उपचार के बराबर परिणाम देता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिली हुई मिट्टी की तुलना में स्पेंट खुम्ब पोषाधार रहित मिट्टी में विभिन्न कीटनाशकों की अवनति (विघटन) धीमी गति से होती है तथा बहुत कम

होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार के विभिन्न सूक्ष्मजीवियों में से *ट्राईकोडरमा स्पी.*, *एस्पर्जिलस स्पी.*, *म्यूकर स्पी.* व बी-1 बैक्टीरियल आईसोलेट में उच्च कीटनाशक जैव अवनति क्षमता पाई गई है (अहलावत तथा सहयोगी, 2007 सी, 2009)।

## ii) भारी धातुओं का जैवीय उपचार

स्पेंट खुम्ब पोषाधार रहित मिट्टी की तुलना में, 10, 20 तथा 30 प्रतिशत स्पेंट खुम्ब पोषाधार युक्त मिट्टी में सीसा तथा कैडमियम का स्तर तीव्र गति से घटता है। मिट्टी में 30 प्रतिशत की दर से स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने से पाया गया है कि धातुएं सबसे तीव्र गति से घटती हैं। प्रयोगशाला में मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिलाने के छः महीने के पश्चात, कैडमियम तथा सीसे का स्तर घट कर लुप्त हो जाता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिली हुई मिट्टी में भारी धातुओं का स्तर तीव्र गति से घटने का कारण स्पेंट खुम्ब पोषाधार से पृथक हुआ जैवीय परिमाण है जो एक आयन विनिमय के रूप में कार्य करता है।

स्पेंट खुम्ब पोषाधार में पनपने वाले सूक्ष्मजीव ही स्पेंट खुम्ब पोषाधार मिली मिट्टी में भारी धातुओं की तीव्र जैवीय उपचार के लिए जिम्मेदार होते हैं (अहलावत तथा सहयोगी, 2009)।

## इ) वर्मी कम्पोस्ट (केंचुआ खाद)

स्पेंट खुम्ब पोषाधार के विघटन में कम से कम छः महीनें लगते हैं तथा अच्छी खाद तैयार करने में लम्बा समय लगता है परंतु इस अवधि को स्पेंट खुम्ब पोषाधार की वर्मी कम्पोस्टिंग के द्वारा कुछ हफ्तों तक सीमित किया जा सकता है। गोबर की खाद को केंचुओं के खाद्य पदार्थ के तौर पर सबसे अधिक वरीयता दी जाती है। परन्तु खुम्ब अनुसंधान निदेशालय, सोलन में इस दिशा में जो अध्ययन किया गया है उसमें यह पाया गया है कि पुआल, आयस्टर तथा बटन खुम्ब से निकले स्पेंट खुम्ब पोषाधार को केंचुआ खाद बनाने के लिए प्रयोग में लाया जा सकता है। ताजा अथवा 15 से 20 दिन पुराना सड़ा-गला बटन, ढिंगरी, दूधिया और पुआल खुम्ब का स्पेंट पोषाधार केंचुओं की जनसंख्या बढ़ोत्तरी के लिए एक स्वीकार्य पदार्थ होता है तथा इसे फसलों में प्रयोग हेतु एक अच्छी खाद के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार को अकेले भी केंचुआ खाद बनाने हेतु उपयोग में लाया जा सकता है या फिर इसे गोबर की खाद, कृषि या सब्जी उत्पादन से प्राप्त व्यर्थों के साथ मिलाकर उनकी प्राप्यता के आधार पर प्रयोग में लाया जा सकता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से केंचुआ खाद

बनाने हेतु गोबर की खाद या कृषि अथवा घरेलू व्यर्थों से केंचुआ खाद तैयार करने वाली विधि अपनाई जा सकती है (चित्र-23)। विभिन्न प्रकार के स्पेंट खुम्ब पोषाधार से केंचुआ खाद बनाने का समय भी विविध होता है और यह 2 से 2.5 महीने के मध्य में तैयार की जा सकती है।



चित्र-23

### च) स्पेंट खुम्ब पोषाधार एक जैविक उर्वरक

स्पेंट खुम्ब पोषाधार पोषक तत्वों से युक्त होता है तथा इसमें कुल नाइट्रोजन का लगभग 80 प्रतिशत हिस्सा बंधी हुई अवस्था में होता है। साथ ही इसमें लिगनिन तथा ह्यूमिक पदार्थों के ज्यादा आणुविक भार वाले अंश होते हैं। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से नाइट्रोजन कम मात्रा में धीरे-धीरे निकलती है जिससे पौधों को पोषकता

अपर्याप्त मात्रा में मिलती है तथा जिसे आसानी से उपलब्ध नाइट्रोजन स्रोत मिलाकर पूरा किया जा सकता है। दूसरी तरफ स्पेंट खुम्ब पोषाधार में फॉस्फोरस, पोटेशियम, सूक्ष्म पोषक तत्व और वृद्धि कारक पदार्थ पर्याप्त मात्रा तथा सुलभ रूप उपलब्ध होते हैं। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से जैविक-खनिज उर्वरक तैयार करके पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ायी जा सकती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार में विद्यमान हुमस मिट्टी की नाइट्रोजन सोखने की क्षमता मिट्टी के ऊपरी सतह पर बनाये रखने में सहायता करती है। तीन विभिन्न सूत्रों से तैयार, 2, 7 और 10 प्रतिशत नाइट्रोजन युक्त तथा प्रत्येक 2 प्रतिशत फॉस्फेट व 2 प्रतिशत पोटेशियम सम्पूरित जैविक खनिज उर्वरक पालक की फसल के लिए एक संतुलित जैविक उर्वरकों की शक्ति देता है तथा इसका प्रयोग करने से पालक की पैदावार मानक उर्वरकों के समान ही होती है। इसके अतिरिक्त जैविक-खनिज उर्वरक पालक की गुणवत्ता तथा शुष्क पदार्थ में भी सुधार लाता है जो खनिज उर्वरकों के द्वारा उपचार की तुलना में अधिक होता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से जैविक खनिज-उर्वरक तैयार करने की विधि का पेटेंट संयुक्त राष्ट्र अमेरिका में लिया जा चुका है।

## छ) स्पेंट खुम्ब पोषाधार के द्वारा बीमारियों का प्रबंधन

स्पेंट खुम्ब पोषाधार की अनोखी रासायनिक संरचना और सूक्ष्मजीवियों की उपलब्धता की वजह से, इसके उपयोग में अनुमान से कहीं अधिक विविधता लाई जा सकती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार में एकटिनोमाईसीट्स, बैक्टीरिया और फंफूद होते हैं जो न केवल इसके विघटन प्रक्रिया में सहायक होते हैं बल्कि मिट्टी में विद्यमान साधारण व्याधि कारकों का विरोध करते हैं और उनकी जनसंख्या को बढ़ने से रोकते हैं। मिट्टी को स्पेंट खुम्ब पोषाधार से उपचारित करने से टमाटर में *मिलॉयडोगयानी इनकोगनीटा* नामक रोगाणु से उत्पन्न पौधे की जड़ की गाँठ नामक संक्रमण से बचा जा सकता है। उपरोक्त रोगाणु से लड़ने के लिए स्पेंट खुम्ब पोषाधार का प्रयोग कार्बोफ्यूरान (2 कि.ग्रा./है.) नामक कीटनाशक के उपयोग से भी ज्यादा प्रभावशाली साबित होता है।

प्रयोगशाला में किए गए अध्ययनों से यह ज्ञात होता है कि निर्वायु (अनॉक्सीकृत) विधि से खमीरीकृत स्पेंट खुम्ब पोषाधार के अर्क में ऐपल स्केब नामक बिमारी पैदा करने वाले *वेन्टूरिया*

*इनएक्वूएलिस* नामक फंफूद को बढ़ने से रोकने की क्षमता होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार का अर्क चार महीनों तक किसी भी तापमान पर रखा जा सकता है तथा इसका पौधों पर छिड़काव करने से पौधों पर बीमारी के लक्षण काफी कम आते हैं। स्पेंट खुम्ब पोषाधार के अर्क का जैविक विश्लेषण करने से पता चलता है कि इसमें *स्यूडोमोनोंस* और *बैसीलस* नामक बैक्टीरिया होते हैं। विभिन्न खुम्ब इकाइयों से प्राप्त स्पेंट खुम्ब पोषाधार में अलग-अलग प्रकार की सूक्ष्मजीवी होते हैं तथा इनका जीवाणु अंकुरण और बीमारी की रोकथाम पर प्रभाव भी भिन्न होता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार अर्क के गुण आटोक्लेविंग तथा फिल्टर निर्जीवीकरण के बाद भी प्रभावी बने रहते हैं। सेब के पेड़ पर हरी अग्रभाग से पंखुडी के गिरने तक स्पेंट खुम्ब पोषाधार के अर्क का साप्ताहिक या सप्ताह में दो बार छिड़काव करने से पत्तियों पर स्कैब प्रभावित भाग घटता है। मिट्टी में स्पेंट खुम्ब पोषाधार को बासामीड नामक कीटनाशक के साथ प्रयोग करने से *सिलिंड्रोक्लेडियम सकोपारियम* नामक फंफूद जो पूरे विश्व में सर्वव्याप्त है व विभिन्न पौधों का रोगाणु है, को काफी कम किया जा सकता है।

## अध्याय-V

## सारांश

स्पेंट खुम्ब पोषाधार में कई कृषि सम्बन्धी समस्याएँ हल करने की क्षमता होती है। हालाँकि अतिरिक्त लाभ प्राप्त करने के लिए इसे कुछ आरम्भिक उपचार जैसे निर्लवण करना, लम्बे समय तक निछालन करना तथा पुनः खाद बनाना इत्यादि की आवश्यकता होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार में इसकी चालकता को उच्चलवण सांद्रण का आधार माना जाता है। अतः फसल उगाने से पूर्व इसकी जाँच अतिआवश्यक होती है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार से निर्मित खाद की उच्च चालकता में आयन्स का योगदान होता है तथा ये पानी में अत्याधिक घुलनशील होते हैं और इन्हें खाद से निछालित करना सम्भव होता है। स्पेंट खुम्ब पोषाधार उन व्यर्थों की सूची का हिस्सा भी नहीं होता है, जिनको भारी धातुओं और फॉस्फेट की मात्रा वाली श्रेणी में रखा गया

है। इजराइल में अपनाया गया कृषि व्यर्थ का उपयोग करने का आधुनिक तरीका स्पेंट खुम्ब पोषाधार के पुनः उपयोग के लिए अपनाया जा सकता है क्योंकि इसमें अन्त में कोई भी अवशेष नहीं बचता है।

स्पेंट खुम्ब पोषाधार का दोहन पर्यावरण प्रबन्धन, कृषि तथा पुनः चक्रित योग्य ऊर्जा उत्पादन हेतु किया जा सकता है जिसके लिए स्पेंट खुम्ब पोषाधार के भौतिक, रासायनिक तथा सुक्ष्मजैविक गुणों पर पूर्ण ध्यान रखना जरूरी है। कृषि, पर्यावरण तथा पुनः चक्रित ऊर्जा में इसके विविध उपयोग हमें इसका नाम, स्पेंट खुम्ब पोषाधार की बजाय प्रयुक्त खुम्ब पोषाधार में परिवर्तित करने के लिए विवश करता है (चित्र-28)।

तालिका 8. स्पेंट खुम्ब पोषाधार तथा व्यर्थों का चक्रियकरण

पूनः चक्रित क्रम	उत्पाद	व्यर्थ
कपास उत्पादन	रेशा	पौधों के अवशेष
आयस्टर खुम्ब का अवशेष पर उत्पादन	आयस्टर खुम्ब	स्पेंट खुम्ब पोषाधार
स्पेंट खुम्ब पोषाधार का पशु चारे में उपयोग	माँस और दूध	खाद
बायोगैस उत्पन्न करने के लिए खाद को सडाना	मिथेन उर्जा	अवशेष (काबुट्ज)
काबुट्ज का केसिंग मिट्टी के रूप में बटन खुम्ब उगाने के लिए उपयोग	बटन खुम्ब	स्पेंट खुम्ब पोषाधार
जैविक खेती के लिए स्पेंट खुम्ब पोषाधार की खाद का पुनः उपयोग	जैविक खाद्य फसलें	आगे कोई व्यर्थ नहीं



## संदर्भ

1. अहलावत, ओ.पी., अहलावत कुसुम, इंदुरानी सी., विजय, बी., एंड धर, बी. एल. (2004) कैमिकल कम्पोजिशन एंड एंजाइमेटिक ऐक्टिविटी ऑफ स्पेंट पैडी स्ट्रा एंड ऑयस्टर मशरूम सबस्ट्रेट्स, मशरूम साइन्स 16: 553-559.
2. अहलावत, ओ.पी., देव राज, सागर, एम.पी., गुप्ता, प्रदीप, एंड विजय, बी. (2006) इफैक्ट ऑफ रिकम्पोसिटिड स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट ऑन यील्ड एंड क्वॉलिटी ऑफ कोलिफ्लॉवर (*ब्रैसिका ऑल्लेरेशिया* एल.वर. *बॉट्राइटिस*) मशरूम रिसर्च 15 (2): 149-152.
3. अहलावत, ओ.पी., देव राज, सागर, एम.पी., गुप्ता, प्रदीप, एंड विजय, बी. (2006) इफैक्ट ऑफ रिकम्पोसिटिड बटन मशरूम स्पेंट सबस्ट्रेट ऑन ग्रोथ, यील्ड एंड क्वॉलिटी ऑफ जिनजैर (*जिजीबर ऑफ्फिसीनेल*), इंडियन जर्नल ऑफ मशरूमस 24 (1 व 2): 13-18.
4. अहलावत, ओ.पी., गुप्ता, प्रदीप, देव राज, एंड विजय, बी. (2006) डाई डीक्लोराईजेशन पोटेनशियल ऑफ स्पेंट सबस्ट्रेट्स फ्रॉम *एगोरिकस बाईस्पोरस* एंड *स्त्रोटस* एस.पी.-ए लेबोरेट्री स्टडी, मशरूम रिसर्च 15 (1): 75-82.
5. अहलावत, ओ.पी., इन्दुरानी, सी. एंड सागर, एम.पी. (2005) स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट प्रोपर्टीज एंड रिसाइकलिंग फॉर बेनिफिशियल परपसिज़, मशरूम बायोटेक्नोलोजी (आर.डी.राय, आर. सी. उपाध्याय एंड एस.आर. शर्मा, सम्पादक) पृ. 314-334, राष्ट्रीय खुम्ब अनुसंधान केन्द्र (हि.प्र.), भारत.
6. अहलावत, ओ.पी., सागर, एम.पी., देवराज, इन्दुरानी, सी., गुप्ता, प्रदीप एंड विजय, बी.(2007) इफैक्ट ऑफ स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट ऑन यील्ड ऑफ *कोप्सिकम ऐनम*, इंडियन जर्नल ऑफ हार्टिकल्चर 64(4): पृ. 430-434.
7. अहलावत, ओ.पी., सागर, एम.पी., देव राज, गुप्ता, प्रदीप एंड विजय, बी. (2007) इफैक्ट ऑफ रिकम्पोसिटिड बटन मशरूम स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट ऑन ग्रोथ एंड यील्ड एट्रीब्यूट्स ऑफ व्हीट (*ट्रिटीकम एस्टीवम* एल.), मशरूम रिसर्च 16(1): 41-46.
8. अहलावत, ओ.पी., गुप्ता, प्रदीप एंड कुमार एस. (2007) स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट - ए टूल फॉर बायोरिमिडियेशन, मशरूम साइन्स एंड बायोटेक्नोलोजी

9. (आर.डी. राय, एस.के.सिंह, एम.सी. यादव एंड आर.पी. तिवारी, संपादक), पृ. 341-366, मशरूम सोसायटी ऑफ इंडिया, एन.आर.सी.एम., सोलन (हि. प्र.), भारत.
10. अहलावत, ओ.पी., गुप्ता, प्रदीप, कुमार, सतीश एंड शर्मा, डी.के. (2009) बायोरिमिडियेशन ऑफ फंजिसाइडस बाय स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट एंड इटस एसोसिएटिड माइक्रोफ्लोरा, इंडियन जर्नल ऑफ माइक्रोबायोलोजी (स्वीकृत).
11. अहलावत, ओ.पी., देव राज, इन्दुरानी, सी., सागर, एम.पी., गुप्ता, प्रदीप एंड विजय, बी. (2009) इफैक्ट ऑफ स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट रिकम्पोस्टिड बाय डिफरेंट मैथडस एंड ऑफ डिफरेंट ऐज ऑन वेजिटेटिव ग्रोथ एंड यील्ड ऑफ टोमेटो (लाइकोपरिस्कॉन ऐस्क्यूलेनटम मिल), इंडियन जर्नल ऑफ हार्टिकल्चर (स्वीऔत).
12. बेयर, एम. (1996) इम्पैक्ट ऑफ द मशरूम इंडस्ट्री ऑन द इनवायरनमेंट, मशरूम न्यूज 44(11): 6-13.
13. बुसवैल, जे.ए. (1994) पोटेनशियल ऑफ स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट फॉर बायोरिमिडियेशन परपसिज़, मशरूम न्यूज 43(5): 28-34.
14. चौंग, एट आल. (1988) प्रोसिंडिंग, ओन्टेरियो हार्टि. क्रॉस कान्फ्रेंस, मशरूम सैशन 8 पृ.
15. चौंग, सी. एंड रिकर, डी. एल. (1994) यूज ऑफ स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट फार ग्रीन हाउस कन्टेनराइज्ड वुडी ऑरनामेंटलस: एन. ओवर व्यू., कम्पोस्ट साईन्स एंड यूटिलाईजेशन 2(3): 45-53.
16. डेवोनाल्ड, ओ. वी.जी. (1987) स्पेंट मशरूम कम्पोस्ट, ए पोसिबल ग्रीन हाउस मिडियम इन्ट्रीडेंट, कम्पोस्ट प्रोडक्शन, क्वालिटी एंड यूज. इएलएस, अप्रैल, साईंस लंडन : 785-791.
17. डूंडर, ओ, पक्सोय, एम. एंड अबाक, के. (1995) क्वालिटी चेंजिज़ डयूरिंग कोल्ड स्टोरेज ऑफ टोमेटो फ्रूटस ग्रीन हाउस डिफरेंट सबस्ट्रेटस, फर्सट इंटरनेशनल सिम्पोजियम ऑन सोलनेसिया फॉर फ्रैश मार्केट, मलाया, स्पेन, 28-31 मार्च, 1995.
18. फेह, एच. के. एंड वेस्ट, पी.जे. (1984) बेस्ट प्रैक्टिसिज़ फॉर इन्वायरनमेंटल

- प्रोटेक्शन इन द मशरूम फार्म कम्पनी, चेस्टर कांऊटी प्लानिंग कमीशन चेस्टर, पी.ए. पृ. 65.
19. फर्मर, टी., वसल्स, एन., डूनकोबे, टी., ब्रुक, आर. मेक्केर्थी, ए., सेम्पले, के. एंड रिड, बी. (2000) बायोरिमिडियेशन: यूज ऑफ कम्पोस्टस एंड कम्पोस्टिंग टेक्नोलोजिस, मशरूम साईंस 15(2): 833-839.
20. फॉक्स, आर. एंड क्रोवर, जे. (1999) सीकिंग ए कैश क्रॉप इन स्पेंट सबस्ट्रेट <http://aginfo.psu.edu/psa/sgg/mushrooms.html>.
21. गुओ, एम, क्रोवर, जे., रोसारियो, आर. एंड फॉक्स, आर. एच. (2001) लीचेट केमिस्ट्री ऑफ फील्ड वेदरड स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेट, जर्नल एनवायरन. क्वालिटी 106(8): 208-209.
22. गुप्ता, प्रदीप, इन्दुरानी, सी., अहलावत, ओ.पी., विजय, बी. एंड मेदीरत्ता, वी. (2004) फिजिकोकेमिकल प्रोपर्टिज ऑफ स्पेंट मशरूम सबस्ट्रेटस ऑफ *एगोरिकस बाइस्पोरस*, मशरूम रिसर्च 13(2): 84-94.
23. हुयोंग, जे. डब्ल्यू, ह्यू., सी. के., तेजेंग, डी. डी. एस. एंड एनजी., के. एच. (1995) इफैक्ट ऑफ सॉइल अर्मेडिड विद् स्पेंट गोल्डन मशरूम कम्पोस्ट आन
24. कडौस, एफ. जी. ए. एंड मोगर्न्स, ए. एस. (1986) स्पेंट मशरूम कम्पोस्ट एंड डीप लिटर फायल मैन्योर एज ए सॉइल अॅमीलीयोरेंट फॉर वेजिटेबलज़, प्रोसीडिंग ऑफ सर्फेस सॉइल मैनेजमेंट रोटारुआ, न्यजीलैंड 138-147.
25. इगन, टी. एंड सासक, वी. (2002) यूज ऑफ एडिबल एंड मेडिशनल आर्चिस्टर मशरूम (*प्लुरोटस ऑस्ट्रेटस*) स्पेंट कंपोस्ट इन रिमिडियेशन ऑफ कैमिकली पोल्यूटिड सॉइलस, इंटरनेशनल जर्नल मेडिशनल मशरूमस 4(3): 255-261.
26. लोहर, वी. आई. एंड कोफेय, डी. एल. (1987) ग्रोथ रिस्पोसिंस ऑफ सिडलिंगस टू वेरिंग रेटस ऑफ क्रैश एंड एज़ड स्पेंट मशरूम कम्पोस्ट, हार्ट साईंस 22(5): 913-915.
27. मेहर, एम.जे. (1991) स्पेंट मशरूम कम्पोस्ट (एसएमसी) एज़ ए न्यूट्रियंट सोर्स इन पीट बेसड पॉटिंग सबस्ट्रेट, मशरूम साईन्स 13(2): 645-650.
28. नी, सी. सी., चाउ, डबल्यू., वार्ड. एंड चैन, एस. (1994) स्टडी ऑन कम्पोस्ट ऑफ विंटर मशरूम - ए रियूज़ड

- मिडियम फॉर परसीमन पौंटिंग, जे. 33. वर्मा, आर. आर. (1986) ऐफीकेसी  
एग्रीकल्चर एंड फॉरेस्ट्री 43(4): 39-  
44.
29. ओकेके, बी. सी., स्मिथ, जे. इ., पेटर्सन,  
ए. एंड वाटसन क्रेक, आई. ए. (1993)  
एरोबिक मेटाबोलिज्म ऑफ 34. विसनिवस्का, जी. एच. एंड पेनकिविसज,  
पेंटाक्लोरोफिनोल बायें स्पेट साडस्ट  
कल्चर आफ शिटाके मशरूम (*लेंटाइनस*  
*इडोडस*), इन सॉइल बायोटेक लैटर  
15: 1077-1080.
30. रायेंस, डी. जे. (1993) रिसाईकलिंग  
ऑफ स्पेट शिटाके सबस्ट्रेट फॉर प्रोडक्शन  
ऑफ द आर्येस्टर मशरूम (*फ्लूरोटस*  
*साजोर काजू*), मशरूम न्यूज 41(2):  
14-18.
31. शर्मा, एच. एस. एस., फुरलीन, ए.  
एंड लायेंस, जी. (1999) कम्पेरेटिव 36. योहेल्म, डी. एस., हैरिस, आर. एफ.  
असेसमेंट ऑफ चिलेटिड एसएमएस एज़  
केसिंग मैटिरियल फॉर प्रोडक्शन ऑफ  
*एगोरिकस बाइस्पोरस*, अपलाईड  
माइक्रोबायलोजी एंड बायोटेकनोलॉजी 52  
(3): 366-372.
32. सजमित, आर. ए. के. (1994) 37. झैंग, सी. के., गोंग, एफ. एंड लि, डी.  
रिसाईकलिंग ऑफ स्पेट मशरूम  
सबस्ट्रेटस बायें एरोबिक कम्पोस्टिंग टू  
प्रोडयूस नॉवल हार्टिकल्चरल सबस्ट्रेटस,  
कम्पोस्ट साईंस एंड यूटिलाईजेशन 2(3):  
63-72.
- वर्मा, आर. आर. (1986) ऐफीकेसी  
ऑफ ऑरगेनिक अमेंडमेंटस अगेन्स्ट  
*मेलिओडोगार्डनी इनकॉगनिटा* इनफेस्टिंग  
टोमेटो, इन्डियन जर्नल ऑफ नेमाटोलॉजी  
16(1): 105-106.
- विसनिवस्का, जी. एच. एंड पेनकिविसज,  
टी. (1989) इवैल्युएशन ऑफ द  
सूर्टबिलिटी ऑफ स्पेट मशरूम सबस्ट्रेट  
फार टयूलिप कल्टीवेशन, औस  
इन्सटायटूट स्डोवनीटवा-ई-कवाइसिरस्टवा  
-डबल्यू.-स्काइरनाइवीकवच. सरिया-बी-  
रोजलिन-ओजडोबनी, 14: 7-14.
- वेस्ट, पी. जे. एंड फेह, एच. के.  
(1991) स्पेट मशरूम कम्पोस्ट ट्रेटस  
एंड यूजिस, मशरूम न्यूज 39(12): 9-  
15.
- योहेल्म, डी. एस., हैरिस, आर. एफ.  
एंड एंड्रीयूस, जे. एच. (1994)  
एक्विअेंस एक्स्ट्रेक्टस ऑफ स्पेट मशरूम  
सबस्ट्रेट फॉर फोलिअर डिजीज़ कंट्रोल,  
कम्पोस्ट साईंस एंड यूटिलाईजेशन 2(4):  
67-74.
- झैंग, सी. के., गोंग, एफ. एंड लि, डी.  
एस. (1995) ए नोट ऑन द  
यूटिलाईजेशन ऑफ स्पेट मशरूम  
कम्पोस्टस, इन ऐनीमॅल फीडस,  
बायोरिसोर्स टैक्नोलॉजी 52: 89-91.