भंडारण कीट प्रबंधन के लिए फॉस्फीन धूमन

सुरेश एम नेबापुरे[1], रजना एस[1], प्रताप दिवेकर[2], सागर डी[3]

[1]भाकृअनुप - भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

[2] भाकृअनुप - विवेकानन्द पर्वतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, अल्मोड़ा, उत्तराखंड

[3]भाकृअनुप - राष्ट्रीय कृषि कीट संसाधन ब्यूरो, बेंगलुरू

दुनिया भर में खाद्य सुरक्षा हासिल करने में खाद्यान्न का सुरक्षित भंडारण महत्वपूर्ण पहलुओं में से एक है। भंडारण के दौरान कई जैविक और अजैविक कारक अनाज को नुकसान पहुंचाते हैं जिन्हें आमतौर पर 'कटाई के बाद का नुकसान' कहा जाता है। इसमें फसल की कटाई, भंडारण से लेकर उसकी खपत तक खाद्य आपूर्ति श्रृंखला में हुआ नुकसान शामिल है। इसके अलावा, भंडारण के दौरान सुरक्षा में कटाई, मड़ाई, सुखाना जैसी भंडारण पूर्व प्रथाओं की भी भूमिका होती है। अजैविक कारक जैसे अनाज की नमी, आर्द्रता और आसपास का तापमान और जैविक कारक जैसे कीड़े, कृंतक, पक्षी, घुन, कवक और बैक्टीरिया 80 प्रतिशत तक नुकसान का कारण बनते हैं, जिसमें भंडारण कीटों के कारण होने वाला नुकसान लगभग 5-10 प्रतिशत होता है। भंडारित अनाज को संक्रमित करने वाले कीटों को दो श्रेणियों में बांटा जा सकता है i) प्राथमिक कीट जैसे लाल आटा बीटल, ट्राइबोलियम कैस्टेनियम; अनाज छेदक, राइजोपर्था डोमिनिका; पल्स बीटल, कैलोसोब्रुचस चिनेंसिस; चावल घुन, सिटोफिलस ओरिजा; बादाम कीट, कैड्रा कौटेला; एंगौमिस अनाज कीट, सिटोट्रोगा, और ii) द्वितीयक कीट जैसे कि आरी-दांतेदार अनाज बीटल, ओरिजेफिलस सुरिनामेनिसिस; लंबे सिर वाला आटा बीटल, लेथिकस ओरिजा; चपटा अनाज भृंग, क्रिप्टोलेस्टेस मायनूटस। फ्यूमिगेंट्स/धूम्रकारी और संपर्क कीटनाशक भंडारण में एकीकृत कीट प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

हाइड्रोजन फॉस्फाइड या फॉस्फीन

हाइड्रोजन फॉस्फाइड या फॉस्फीन दुनिया भर में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है और अधिकांश भंडारण कीटों के खिलाफ इसकी उच्च प्रभावकारिता, उपयोग में आसानी, लागत-प्रभावशीलता, अनाज में प्रभावी प्रवेश और कोई अवशिष्ट प्रभाव नहीं होने के कारण दुनिया भर में लोकप्रिय है। इसका उपयोग फलियां, अनाज, सूखे फल, टिकाऊ खाद्य वस्तुओं और प्रसंस्कृत भोजन को कीटाणुरहित करने के लिए किया जाता है। आदर्श रूप से, फ्यूमिगेंट एक रसायन है जो विशिष्ट तापमान और दबाव पर गैसीय अवस्था में मौजूद होता है। फॉस्फीन/ एल्यूमीनियम फॉस्फाइड और मैग्नीशियम फॉस्फाइड के धात्विक लवणों के ठोस निर्माण (गोलियाँ, पाउच या छर्रों) में उपलब्ध है। जब भंडारण क्षेत्र में या बैग के ढेर के बीच रखा जाता है तो यह फॉर्मूलेशन हवा में नमी के साथ प्रतिक्रिया करता है और फॉस्फीन गैस उत्पन्न करता है। एक बार जब फॉस्फीन गैस पूरी तरह से निकल जाती है तो ये धात्विक फॉर्मूलेशन एल्यूमीनियम या मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड और अन्य अक्रिय अवयवों के गैर विषैले ठोस अवशेष छोड़ देते हैं जिन्हें आसानी से हटाया जा सकता है। हाल के दिनों में एक नए तकनीकी नवाचार ने गैस सिलेंडर या फॉस्फीन जनरेटर का उपयोग करके फॉस्फीन गैस को सीधे कमोडिटी में छोड़ना संभव बना दिया है।

फॉस्फीन के साथ धूमन से पहले की तैयारी

किसी बाड़े में फॉस्फीन डालना शुरू करने से पहले, यह महत्वपूर्ण है:

- योजना बनाएं कि फॉस्फीन पैदा करने वाला फॉर्मूलेशन बाड़े के अंदर कैसे वितरित किया जाएगा
- योजना बनाएं कि एक्सपोज़र अवधि के अंत में बाड़े को सुरक्षित रूप से गैस रहित कैसे बनाया जाएगा
- तांबे से युक्त किसी भी सामग्री और उपकरण (विद्युत उपकरण, कंप्यूटर, मशीन आदि) की सुरक्षा के लिए कार्रवाई करें जो एक्सपोज़र अवधि और वेंटिलेशन प्रक्रिया के दौरान फॉस्फीन गैस के संपर्क से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।
- फ्यूमिगेट किए जाने वाले ढेर को मापें, मात्रा की गणना करें, फिर उसकी मात्रा के आधार पर खुराक की गणना करें (जो वस्तु के वजन के आधार पर खुराक की तुलना में अधिक प्रभावी है) ।
- धूमन बाड़े के आसपास खतरे वाले क्षेत्र को चिह्नित करें।
- बाड़े और खतरे वाले क्षेत्र के आसपास चेतावनी संकेत लगाएं।

शीट/कवर का उपयोग करके धूमन

प्रभावी धूमन के लिए धूमन शीट (क्रॉस लैमिनेटेड थर्मोप्लास्टिक धूमन कवर सी.एल.एफ.टी) का उपयोग किया जा सकता है। फ्यूमिगेट किए जाने वाले अनाज के थैलों/अन्य सामग्री को एक वायुरोधी सतह पर रखा जाना चाहिए और गैस वितरण गुंबद प्रदान करने के लिए पर्याप्त आकार की सीएलएफटी शीट से ढका जाना चाहिए और शीट को फर्श पर सील करना चाहिए। फ्यूमिगेंट लगाने से पहले, सही मात्रा की पुष्टि करें। निर्माता द्वारा अनुशंसित खुराक/मात्रा या केंद्रीय कीटनाशक बोर्ड और पंजीकरण समिति (सीआईबीआरसी), भारत सरकार द्वारा निर्दिष्ट मात्रा का पालन करें, जैसा कि नीचे बताया गया है। खुराक को दो तरीकों से प्रस्तुत किया जा सकता है: i) स्थान/परिक्षेत्र की प्रति इकाई मात्रा में [ग्राम प्रति घन मीटर (g/m^3)]; ii) वस्तु के वजन की प्रति इकाई फ्यूमिगेंट गैस की मात्रा के रूप में (आमतौर पर प्रति टन ग्राम (g/ton) के रूप में दिया जाता है)।

अनाज का नाम	फॉस्फीन की मात्रा	एक्सपोज़र अवधि	वेंटिलेशन और प्रतीक्षा अवधि
भंडारित साबुत अनाज और बीज, बाजरा, दालें, सूखे मेवे, मेवे मसाले और तेल बीज	03 गोलियाँ (03 ग्राम) प्रति टन या 150 ग्राम प्रति 100 m^3 या 10 ग्राम पाउच प्रति टन या 150 ग्राम प्रति 100 m^3	05 -07 दिन	क) **गैर पॉलीथीन पैक्ड वस्तुएं:** एक घंटे का आंशिक वातन और उसके बाद 6-8 घंटे का पूर्ण वातन। ख) **पॉलीथीन पैक्ड वस्तुएं:** न्यूनतम वातन अवधि 48 घंटे है। दोनों मामलों में स्टॉक जारी करने की प्रतीक्षा अवधि 48 घंटे है। ग) बैग स्टॉक के लिए 15 दिन की सिफारिश की गई है।
मिल्ड/पीसे हुये उत्पाद: तेल रहित केक, चावल की भूसी का आटा, अनाज पशु और पोल्ट्री भोजन, विभाजित दालें (दाल) और अन्य प्रसंस्कृत खाद्य	03 गोलियाँ या 10 ग्राम प्रति टन या 225 ग्राम/100 m^3	05 दिन	07 दिन वातन
खाली गोदाम और शेड	14 गोलियाँ/1000 m^3 या 150 ग्राम/100 m^3 या 4 पाउच 10 ग्राम प्रत्येक/1000 सीएफटी या 150 ग्राम/100 m^3	72 घंटे	वातन अवधि 24 घंटे. डिटेक्टरों वातावरण की सुरक्षा का संकेत देने के लिए परिसर में ट्रिप्स या फॉस्फीन डिटेक्ट ट्यूब का उपयोग किया जाना चाहिए।
एल्यूमिनियम फॉस्फाइड 15% (12 ग्राम टैबलेट)			
साबुत अनाज और बीज	1 गोली (12 ग्राम) प्रति टन या 600 100 m^3	07-14 दिन	गैर पॉलिथीन पैक वस्तुएं: आंशिक-1 घंटा। पूर्ण-(6-8) घंटा. पॉलिथीन पैक वस्तुएं: न्यूनतम 48 घंटे।
बाजरा, दालें, सूखे मेवे, मेवे, मसाले और तिलहन (एयर टाइट कवर या गोदाम)	900 ग्राम/100 m^3	-	05 दिन
मिल्ड उत्पाद: तेल रहित केक, चावल की भूसी	3 गोलियाँ/टन	48 घंटे	05 दिन
अन्य संसाधित खाना और खाली गोदाम एवं शेड	14 गोलियाँ/1000 टन या 600 ग्राम/1000 m^3	48 घंटे. 24 घंटे	03 दिन

फॉस्फीन पैदा करने वाले फॉर्मूलेशन का वितरण

जब एल्युमीनियम फॉस्फाइड गोलियों का उपयोग किया जाता है, तो उन्हें कार्डबोर्ड या प्लास्टिक ट्रे में रखा जाना चाहिए या कपड़े में लपेटा जाना चाहिए ताकि अवशेषों (फॉस्फीन जारी होने के बाद छोड़ी गई धूल) से अनाज दूषित न हो। गोलियाँ स्टैक के आधार के चारों ओर समान रूप से वितरित की जानी चाहिए। जहां स्टैक पैलेट्स पर बनाया गया है, वहां टैबलेट्स को पैलेट्स के नीचे रखा जा सकता है या जहां कोई पैलेट्स का उपयोग नहीं किया जाता है, उन्हें स्टैक के किनारों के साथ रखा जा सकता है। शुद्ध फॉस्फीन हवा से 1.17 गुना भारी है। हालाँकि, जब धूमन के लिए आवश्यक सांद्रता में लगाया जाता है, तो फॉस्फीन-वायु मिश्रण हवा से ज्यादा भारी नहीं होता है और इसलिए फॉस्फीन हवा के साथ बहुत तेजी से मिश्रित होती है और बहुत तेजी से अनाज के बड़े ढेर में प्रवेश करती है। इसलिए, गोलियों को ढेर के शीर्ष पर या बैगों के बीच की जगह पर रखना आवश्यक नहीं है। फॉस्फीन पैदा करने वाले फॉर्मूलेशन को बाड़े/शीट के अंदर वितरित किए जाने के बाद, रिसाव डिटेक्टर या उचित निगरानी उपकरण का उपयोग करके रिसाव के लिए बाड़े की जांच की जानी चाहिए।

धूमन शीट को सील करना

गोलियों को बैग के ढेर में रखने के बाद शीटों को रेत के बोरियों (स्याण्ड्स्नेक) की दोहरी पंक्ति की सहायता से तुरंत फर्श पर सील कर देना चाहिए। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि गर्म, आर्द्र परिस्थितियों में, हवा के संपर्क में आने पर फॉस्फीन लगभग तुरंत उत्पन्न होता है, इसलिए वितरण प्रक्रिया 15 मिनट के भीतर पूरी होनी चाहिए।

वातन/ वेंटिलेशन

एक्सपोज़र अवधि के बाद, किसी भी शेष गैस को हटाने और इसे मनुष्यों और जानवरों के लिए सुरक्षित बनाने के लिए भंडारण क्षेत्र को पूरी तरह से हवादार बनाने की आवश्यकता होती है। क्रॉस-वेंटिलेशन प्रदान करने के लिए सभी दरवाजे और खिड़कियां खोली जानी चाहिए। शीट को पूरी तरह से हटाने से पहले स्टैक को कम से कम 30-60 मिनट तक हवा में रहने देने के लिए फ्यूमिगेशन शीट को एक सिरे से खोला जाना चाहिए।

अवशेष का निपटान

धूमन के अंत में, उचित वातन/वेंटिलेशन के बाद, धूमन के दौरान उपयोग किए गए सभी फॉस्फीन-उत्पादक फॉर्मूलेशन (एल्यूमीनियम-फॉस्फाइड टैबलेट, पाउच इत्यादि) को एकत्र किया जाना चाहिए और सुरक्षित तरीके से निपटाया जाना चाहिए। ऐसा इसलिए किया जाता है क्योंकि फॉर्मूलेशन में मौजूद एल्युमीनियम फॉस्फाइड 'खर्च किए गए अवशेषों' नामक पाउडर में टूट जाता है। हालाँकि, अवशेषों में अभी भी 3-5% बिना प्रतिक्रिया वाले एल्युमीनियम फॉस्फाइड होते हैं, जो सुरक्षा के लिए खतरा है। अवशेषों का सावधानीपूर्वक और सुरक्षित तरीके से निपटान किया जाना चाहिए। अवशेषों को संभालते समय धूल में साँस लेने से बचने और आँखों और त्वचा के संपर्क को रोकने के लिए सावधानी बरतनी चाहिए। संग्रहीत उत्पादों को दूषित करने से फॉस्फीन के किसी भी अवशेष को रोकने के लिए यह कदम महत्वपूर्ण है।

सारांश

भंडारित अनाज गोदाम और शिपिंग जहाजों जैसी संरचनाओं में कीटों को नियंत्रित करने के लिए फॉस्फीन जैसे फ्यूमिगेंट्स एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। भारत में फॉस्फीन के अलावा, डेल्टामेथ्रिन और मैलाथियान जैसे संपर्क कीटनाशकों का उपयोग भंडारण मे किट प्रबंधन के लिए किया जाता है। कीट प्रबंधन में सिंथेटिक कीटनाशकों के उपयोग पर बढ़ती चिंताओं के बावजूद, भंडारण सुविधाओं में कीटों के प्रबंधन के लिए फॉस्फीन जैसे फ्यूमिगेंट्स का उपयोग जारी रहेगा। फॉस्फीन जैसे फ्यूमिगेंट का उपयोग सही मात्रा और तरीके से करने से भंडारित अनाज को किटोंके नुकसान से बचाया जा सकता है।