

## एफ्लाटॉक्सिन-इसके हानिकारक प्रभाव और मक्का

श्रावनी देबनाथ एवं सोनाली बिस्वास

विधान चंद्र कृषि विश्वविद्यालय, कल्याणी,  
पश्चिम बंगाल

संवादी लेखक का ई-मेल : srabanidebnath72@gmail.com

### परिचय

बढ़ती आबादी के बदलते जलवायु परिदृश्य में खाद्य सुरक्षा और बचाव प्रमुख समस्याओं में से एक हैं। ये मुख्य रूप से तीन प्रमुख पहलुओं द्वारा निर्धारित किए जाते हैं। (1) पर्याप्त भोजन की उपलब्धता (2) सुरक्षित भोजन तक पहुँच और (3) स्वस्थ जीवन के लिए गुणवत्ता, पोषण और सांस्कृतिक उद्देश्यों के लिए भोजन का उपयोग। इनमें से किसी भी पहलू की विफलता खाद्य असुरक्षा और कुपोषण है जो समाज के सामाजिक-आर्थिक पहलू के अलावा मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करती है।

इसके अलावा, मायकोटॉक्सिन द्वारा भोजन और पत्रु चारा संदूषण खाद्य असुरक्षा पैदा करने के लिए जिम्मेदार प्रमुख कारकों में से एक है।

खाद्य और कृषि संगठन (एफ ए ओ) के अनुसार, दुनिया की एक-चौथाई फसल माइकोटॉक्सिन से प्रभावित है। विभिन्न प्रकार के मायकोटॉक्सिन में, एफ्लाटॉक्सिन अत्यधिक विषाक्त हैं और मक्का जैसे विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों को दूषित करने के लिए जाने जाते हैं।

### एफ्लाटॉक्सिन क्या है?

एफ्लाटॉक्सिन प्रकृति में पाया जाने वाला सबसे शक्तिशाली कैंसर कारक है जो स्वास्थ्य, आय और व्यापार को प्रभावित करता है। यह कुछ प्रकार के कवक द्वारा उत्पादित जहरीले पदार्थ हैं जो दुनिया भर में स्वाभाविक रूप से पाए जाते हैं, वे खाद्य फसलों को दूषित कर सकते हैं और मनुष्यों और पशुओं के लिए एक गंभीर स्वास्थ्य खतरा पैदा कर सकते हैं। यह कवक मिट्टी और फसल के मलबे में रहता है, फसलों को प्रभावित और क्षेत्र एवं स्टोर में विष का उत्पादन करता है, भोजन, पशु चारा और दूध को दूषित करता है। जलवायु परिवर्तन से एफ्लाटॉक्सिन की घटना और गंभीरता बढ़ जाती है जो अत्यंत कम मात्रा में शक्तिशाली है। यह एक

महत्वपूर्ण आर्थिक बोझ पैदा करती है, जिससे अनुमानित 25% या अधिक दुनिया की खाद्य फसलें सालाना नष्ट हो जाती हैं। कवक की दो निकट संबंधी प्रजातियां मुख्य रूप से सार्वजनिक स्वास्थ्य महत्व के एफ्लाटॉक्सिन के उत्पादन के लिए जिम्मेदार हैं: एस्पेरजिलस फ्लेवस और ए. पैरासाइटिक्स कवक को धूसर-हरे या पीले हरे रंग के साँचे द्वारा खेत में या भंडारण में उगने वाले मक्का दानों से पहचाना जा सकता है। कवक के विकास के दौरान सूखे, गर्मी या कीट क्षति के कारण पौधे का तनाव आमतौर पर एफ्लाटॉक्सिन के स्तर को बढ़ाता है। एफ्लाटॉक्सिन संदूषण भोजन के मूल्य और बिक्री को कम करेगा क्योंकि यह अपेक्षाकृत निम्न स्तर पर भी जानवरों के लिए बेहद जहरीला होता है, अनाज खरीदने वाली एजेंसी अक्सर मक्का खरीदने से पहले विष की उपस्थिति की जांच करती है। आमतौर पर उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में पाए जाने वाले अनुकूल परिस्थितियों में, उच्च तापमान और उच्च आर्द्रता सहित, ये साँचे, सामान्य रूप से मृत और क्षयकारी वनस्पतियों पर पाए जाते हैं और खाद्य फसलों पर आक्रमण कर सकते हैं। एस्पेरजिलस वृद्धि और एफ्लाटॉक्सिन विकास तापमान 86<sup>0</sup>F, सापेक्ष आर्द्रता 85 % और दाने की नमी 18 % के लिए उपयुक्त स्थिति। सूखा, तनाव, कीट क्षति और खराब भंडारण से साँचों की अधिकता होती है।

कई प्रकार के एफ्लाटॉक्सिन (14 या अधिक) प्रकृति में होते हैं, लेकिन चार— एफ्लाटॉक्सिन बी 1, बी 2, जी 1 और जी 2 विशेष रूप से मनुष्यों और जानवरों के लिए खतरनाक हैं क्योंकि वे सभी प्रमुख खाद्य फसलों में पाए गए हैं। एफ्लाटॉक्सिन *Aspergillus* प्रजातियों द्वारा उत्पादित किया जाता है, अर्थात् *A. flavus*, *A. nomius* और *A. parasiticus*। खाद्य प्रसंस्करण तकनीकें एफ्लाटॉक्सिन से दूषित भोजन और फीड से उनकी गर्मी प्रतिरोधी प्रकृति के कारण खत्म करने के लिए पर्याप्त नहीं है। बी-प्रकार *Aspergillus flavus* द्वारा निर्मित होते हैं जबकि जी-प्रकार





*Aspergillus parasiticus* द्वारा उत्पादित होते हैं। कटाई से पहले और बाद में खाद्य फसलें दूषित हो सकती हैं। एफलाटॉक्सिन के साथ पूर्व फसल संदूषण मुख्य रूप से मक्का तक सीमित है। दूषित भोजन और फीड में एफलाटॉक्सिन की उपस्थिति से मनुष्यों और जानवरों में गंभीर स्वास्थ्य जटिलताएं पैदा हुई हैं। इसलिए अलग-अलग देशों में व्यक्तियों के स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए भोजन और भोजन में एफलाटॉक्सिन के लिए सख्त नियम लागू किए हैं। एफलाटॉक्सिन की सुरक्षित सीमा मानव उपभोग के लिए 4–30 µg/kg की सीमा में है। स्थायी कृषि उत्पादकता बढ़ाने के लिए एफलाटॉक्सिन की पूर्व और बाद के फसल प्रबंधन के लिए विभिन्न नवीन तकनीकों और नियंत्रण रणनीतियों को लागू किया जाता है। एफलाटॉक्सिन की उपस्थिति भोजन और पशु आहार में आम है। कुछ सबसे अधिक प्रभावित भोजन और पशु आहार में मूंगफली, नट्स, अंजीर, मक्का, चावल, मसाले और सूखे फल शामिल हैं।

## एफलाटॉक्सिन पैदा करने वाले कवक से फसलें कैसे दूषित हो जाती हैं?

- ❖ कवक फसल मूल्य शृंखला के किसी भी बिन्दु पर प्रवेश कर सकता है। इन एफलाटॉक्सिन उत्पादक कवक के लिए प्रवेश या संक्रमण बिन्दु इन तीन चरणों के हो सकते हैं—
- ❖ कवक फसल की कटाई से पहले प्रवेश कर सकते हैं।
- ❖ फसल की कटाई के दौरान कवक का प्रवेश।
- ❖ कटाई के बाद और प्रसंस्करण के दौरान कवक का प्रवेश।

## एफलाटॉक्सिन के हानिकारक प्रभाव

- ❖ एफलाटॉक्सिन शक्तिशाली टॉक्सिन्स और हेपेटोटाक्सिक, कैंसर का कारण, सेकेंडरी मेटाबोलाइट्स हैं जो मक्का के अवसरवादी ईयर-रोट रोगजनक *Aspergillus flavus* द्वारा निर्मित होते हैं। एफलाटॉक्सिन की खोज से पहले, *Aspergillus flavus* को एक मामूली रोगजनक माना जाता था और मक्का प्रजनक या रोगविज्ञानी के लिए महत्वपूर्ण नहीं था। 1961 में पोलैंड में एक महामारी के बाद इंग्लैंड में एफलाटॉक्सिन की खोज की गई थी। 1970 के दशक के

प्रारंभ में, संयुक्त राज्य अमेरिका में कृषि वस्तुओं के सर्वेक्षण में पाया गया कि दक्षिण पूर्व में उत्पादित मक्का विशेष रूप से एफलाटॉक्सिन संदूषण की चपेट में था। एफलाटॉक्सिन संदूषण को शुरू में कटाई के बाद के मुद्दे के रूप में माना जाता था, लेकिन पूर्व फसल संदूषण 1975 तक साबित हुआ था।

- ❖ समस्या की संभावित परिमाण 1977 में स्पष्ट हो गई, जब दक्षिण-पूर्व अमेरिकी मक्का की फसल को महामारी एफलाटॉक्सिन संदूषण का सामना करना पड़ा।
- ❖ एफलाटॉक्सिन के दीर्घकालिक या क्रोनिक एक्सपोजर में कई स्वास्थ्य परिणाम शामिल हैं: एफलाटॉक्सिन शक्तिशाली कार्सिनोजन हैं और सभी अंग प्रणालियों, विशेष रूप से यकृत और गुर्दे को प्रभावित कर सकते हैं, वे यकृत कैंसर का कारण बनते हैं, और अन्य प्रकार के कैंसर से जुड़े होते हैं—AFB1 को मनुष्यों में कार्सिनोजेनिक कहा जाता है, हेपेटोइटिस बी विषाणु के साथ संक्रमण की उपस्थिति में यकृत कैंसर के कारण एफलाटॉक्सिन की शक्ति काफी बढ़ जाती है।
- ❖ एफलाटॉक्सिन बैक्टीरिया में उत्परिवर्तन होते हैं (डीएनए को प्रभावित करते हैं), जीनोटॉक्सिक, और बच्चों में जन्म के कारण पैदा करने की क्षमता रखते हैं।
- ❖ बच्चे हकला सकते हैं, हालांकि इन आँकड़ों की अभी तक पुष्टि नहीं की जा सकी है क्योंकि अन्य कारक भी विकास में योगदान करते हैं जैसे कि कम सामाजिक आर्थिक स्थिति, पुरानी दस्त, संक्राण रोग, कुपोषण।
- ❖ एफलाटॉक्सिन प्रतिरक्षा दमन का कारण बनता है, इसलिए संक्रामक एजेंटों के लिए प्रतिरोध कम हो सकता है (जैसे एचआईवी, यक्ष्मा)।
- ❖ एफलाटॉक्सिन की बड़ी खुराक तीव्र विषाक्तता (एफलाटॉक्सिकोसिस) का कारण बनती है जो आमतौर पर यकृत को नुकसान के माध्यम से जीवन के लिए खतरा हो सकती है। तीव्र यकृत विफलता (पीलिया, सुस्ती, जी मिचलाना, मृत्यु) के प्रकोपों को एफलाटॉक्सिकोसिस के रूप में



पहचाना जाता है, 1960 के दशक के बाद से मानव आबादी में देखा गया है। संयुक्त राष्ट्र तंजानिया में 2016 की गर्मियों के दौरान हाल ही में एफ्लाटॉक्सिन के लिए जिम्मेदार लोगों की मौत हुई थी। बच्चों की तुलना में वयस्क व्यक्ति तीव्र जोखिम के प्रति अधिक सहिष्णु होते हैं। 1 मिलीग्राम/किग्रा या उससे अधिक एफ्लाटॉक्सिन सांद्रता वाले भोजन की खपत से एफ्लैटॉक्सिकोसिस होने का संदेह होता है।

- ❖ मुर्गियों में, एफ्लाटॉक्सिन के प्रभाव में यकृत की क्षति, कम उत्पादकता और प्रजनन क्षमता, अंडा उत्पादन में कमी, अंडों की हीन गुणवत्ता, भाव गुणवत्ता और रोग के लिए संवेदनशीलता बढ़ जाती है।
- ❖ सूअर भी एफ्लाटॉक्सिन से अत्यधिक प्रभावित होते हैं, जिनमें पुराने प्रभाव काफी हद तक यकृत की क्षति के रूप में स्पष्ट होते हैं। मवेशियों में, प्राथमिक लक्षण वजन कम करने के



साथ-साथ यकृत और गुर्दे की क्षति है, जहाँ दूध का उत्पादन भी कम होता है।

- ❖ AFB1, मनुष्य के लिए एक शक्तिशाली कार्सिनोजन के रूप में गंभीर स्वास्थ्य जटिलताओं से जुड़ा हुआ है। यह यकृत कैंसर और तीव्र हेपेटाइटिस के साथ-साथ मृत्यु के लिए अग्रणी तीव्र एफ्लाटॉक्सिकोसिस के प्रकोप है।
- ❖ दुर्भाग्य से, दूसरी ओर, वायुप्रदूषण द्वारा खाद्य और फीड संदूषण दुनिया भर में एक लगातार समस्या है। वायुमंडलीय

और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में एफ्लाटॉक्सिन के कारण प्रकोप कुछ अधिक समशीतोष्ण क्षेत्रों में होता है।

- ❖ अनाज और अनाज आधारित उत्पाद दुनिया भर में मानव उपभोग के लिए प्रमुख खाद्य पदार्थ हैं। कृषि पद्धतियों में बदलाव के कारण अनाज, चावल और मकई ज्यादातर प्राकृतिक परिस्थितियों में एफ्लाटॉक्सिन द्वारा दूषित होते हैं।
- ❖ अनाज में फंगल वृद्धि और एफ्लाटॉक्सिन का उत्पादन तापमान, नमी, मिट्टी के प्रकार और भंडारण की स्थिति पर निर्भर करता है।
- ❖ जलवायु परिवर्तन प्रधान खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता और उपलब्धता पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालता है।
- ❖ एफ्लाटॉक्सिन संदूषण ने संयुक्त राज्य में मक्का और मूंगफली फसलों के लाखों हेक्टेयर को प्रभावित किया है। मक्का पूरे



(एफ्लाटॉक्सिन आक्रान्त मक्का)





एशिया, अफ्रीका और अमेरिका में गर्म जलवायु में रहने वाले लोगों के लिए एक मुख्य भोजन है, जो जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से ग्रस्त हैं।

- ❖ जलवायु में परिवर्तन एक साथ एफ्लाटॉक्सिन के जटिल समुदायों को प्रभावित करता है, जिससे कवक समुदाय की संरचना को बदलने के लिए एफ्लाटॉक्सिन उत्पादकों की संख्या में परिवर्तन करके कवक का निर्माण होता है। एफ्लाटॉक्सिन संदूषण फसल विकास के दौरान एक प्रारंभिक चरण और फसल परिपक्वता के दौरान एक दूसरे चरण के माध्यम से होता है।
- ❖ संदूषण गर्म, नम और यहां तक कि गर्म रेगिस्तान और सूखे की स्थिति में अधिक होता है।
- ❖ एफ्लैवस ने प्रतिकूल जलवायु परिस्थितियों से बचने के लिए शारीरिक तंत्र विकसित किया है और अन्य कवक प्रजातियों पर हावी है। जलवायु परिवर्तन पर्यावरण में तापमान और पानी की गतिविधि को बदल देता है जो आगे चलकर एफ्लाटॉक्सिन को उत्पन्न करने के लिए जीन अभिव्यक्ति को प्रभावित करता है। तापमान की स्थिति और फंफूद वृद्धि और जल गतिविधि एफ्लाटॉक्सिन उत्पादन की सीमा को विनियमित करते हैं।
- ❖ अगले 30 वर्षों में *Aspergillus flavus* के लिए अनुकूल जलवायु परिस्थितियों के कारण मक्का में एफ्लाटॉक्सिन संदूषण का जोखिम यूरोप में बढ़ने की संभावना है। इसलिए, भोजन और भोजन में एफ्लाटॉक्सिन के संक्रमण का मुकाबला करने के लिए उचित पता लगाने के तरीके और नियंत्रण विधियाँ महत्वपूर्ण हैं।
- ❖ *Aspergillus flavus* फसल से पहले और भंडारण में मक्का पर एफ्लाटॉक्सिन पैदा कर सकते हैं।

## मक्का के व्यापार पर एफ्लाटॉक्सिन का प्रभाव

मक्का दुनिया भर में उत्पादित, खपत और कारोबार के हिसाब से दुनिया की सबसे महत्वपूर्ण कृषि जिंसों में से एक है। इसलिए, मक्का में प्राकृतिक रूप से एफ्लाटॉक्सिन संदूषण दोनों वैश्विक

व्यापार के लिए महत्वपूर्ण प्रभाव है। एफ्लाटॉक्सिन संदूषण किसानों को अपने देशों के भीतर और बाहर संभावित बाजारों तक पहुंचने से रोक सकता है, यदि उनके मक्का की वस्तुएं स्थापित अधिकतम सहनीय सीमा से अधिक हैं। उदाहरण के लिए, वर्ष 2013 में, विश्व खाद्य कार्यक्रम ने खारिज कर दिया और एफ्लाटॉक्सिन संदूषण के कारण केन्या होला कृषि सिंचाई योजना में लगभग 60,000 बैग मक्का की खपत को मानव उपयोग के लिए अयोग्य घोषित कर दिया। हाल ही में, नवंबर 2019 में, केन्या की दुकानों में एफ्लाटॉक्सिन संदूषण के कारण मक्का के आटे के पांच ब्रांडों को वापस बुलाना पड़ा। संबंधित, जनवरी 2020 में, केन्या ब्यूरो ऑफ स्टैंडर्ड्स ने मक्का के आटे के लिए 17 ब्रांडों पर प्रतिबंध लगा दिया।

## एफ्लाटॉक्सिन के खतरनाक प्रभाव को कम करने के तरीके

जब पर्यावरण की स्थिति कवक के लिए बेहद अनुकूल होती है, तो कोई नियंत्रण उपाय प्रभावी नहीं होता है। एफ्लाटॉक्सिन के संचय का प्रतिरोध विधर्मी प्रतीत होता है, लेकिन पर्याप्त प्रतिरोध के साथ कोई व्यावसायिक संकर उपलब्ध नहीं है। कटाई से पहले संदूषण का मतलब आनुवंशिक रूप से आधारित प्रभावित पौधा प्रतिरोध एक संभव समाधान है। कटाई के पूर्व—एफ्लाटॉक्सिन संदूषण को नियंत्रण करने के लिए सबसे दीर्घकालिक, स्थिर समाधान कवक संक्रमण का विरोध करने और / या हमलावर कवक द्वारा एफ्लाटॉक्सिन के उत्पादन को रोकने के लिए फसल की क्षमता बढ़ाने के माध्यम से है। यह पादप प्रजनन के माध्यम से या फसलों की आनुवंशिक इंजीनियरिंग के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है।

- ❖ एफ्लाटॉक्सिन संदूषण की समस्याओं को प्रबंधन के साथ कम से कम किया जाता है जैसे कि अच्छी तरह से अनाज की सफाई, अनाज की क्षति को कम करने के लिए उचित समायोजन, गीली मक्का को सुखाना, खराब और टूटे हुए दानों को निकालना, सुखाने के बाद उचित भंडारण प्रथाओं आदि।



- ❖ कटाई के बाद के वायु प्रदूषण को रोकने के लिए उपकरणों की स्वच्छता पहला कदम है। कटाई से पहले सभी कटाई, हैंडलिंग और सुखाने के उपकरण और भंडारण डिब्बे को साफ करें। सभी टूटे हुए मक्का के दाने, धूल और बाहरी सामग्री को निकालें जो संदूषण का स्रोत प्रदान कर सकते हैं। दोषपूर्ण जोड़ों या अन्य समस्याओं से नमी के रिसाव को रोकने के लिए भंडारण डिब्बे की जांच और मरम्मत करें। साफ डिब्बे और संदूषण को कम करने के लिए मलबे को हटा दें। भरने से पहले बिन का इलाज करने के लिए एक अनुमोदित कीटनाशक का उपयोग करें।
- ❖ फसल के कटाई को इस तरह से किया जाना चाहिए ताकि बीज के आवरण को नुकसान से बचाया जा सके और अनाज की अधिकतम सफाई का आश्वासन दिया जा सके, क्योंकि क्षतिग्रस्त और खराब बीज एफ्लाटॉक्सिन की मात्रा में योगदान करती है।
- ❖ जब मक्का परिपक्वता अवस्था में पहुँचती है, तो फसल कटाई तुरंत की जानी चाहिए। इसके लिए यांत्रिक माध्यम से सुखाने की आवश्यकता होती है। जब नमी का स्तर 28 से 30 प्रतिशत तक पहुँच जाता है और खेत में सूखा मक्का 15 प्रतिशत या उससे कम हो जाता है, तो फसल की कटाई शुरू कर देनी चाहिए। इसके लिए तत्काल सुखाने की आवश्यकता होगी।
- ❖ अनाज के सूखने का तापमान और समय संग्रहीत अनाज में एफ्लाटॉक्सिन के विकास पर प्रभाव डाल सकता है। लंबे समय तक कम गर्मी के साथ धीमी गति से सूखने से एफ्लाटॉक्सिन के विकास को बढ़ावा मिल सकता है।
- ❖ एफ्लाटॉक्सिन के विकास को रोकने के लिए भंडारित अनाज में नमी को 12–13 प्रतिशत से कम रखा जाना चाहिए। कीट गतिविधि को भी न्यूनतम रखना चाहिए।
- ❖ उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों, अच्छी कृषि प्रथाओं, अच्छे विनिर्माण प्रथाओं और अच्छे भंडारण प्रथाओं के कार्यान्वयन से माइक्रोटॉक्सिन संदूषण को कम किया जा सकता है।
- ❖ भंडारण में आयोजित अनाज का निरीक्षण किया जाना चाहिए और हर 3 से 4 सप्ताह में जांच की जानी चाहिए। कीट गतिविधि, उच्च तापमान, मोल्ड वृद्धि या अनाज के शीर्ष पर अंकुर की जांच करें।
- ❖ माइक्रोवेव, यूवी, स्पंदित प्रकाश, इलेक्ट्रोलाइज्ड पानी, कोल्ड प्लाज्मा, ओजोन, इलेक्ट्रॉन बीम और गामा विकिरण उपचार में शामिल उपन्यास प्रसंस्करण तकनीकों में एफ्लाटॉक्सिन प्रबंधन और कृषि और खाद्य उत्पादों की गुणवत्ता को संरक्षित और बनाए रखने की क्षमता है।
- ❖ इसके अलावा, जैविक नियंत्रण उपायों के एक भाग के रूप में, स्यूडोमोनस, बैसिलस और ट्राइकोडर्मा के विरोधी उपभेदों का टीकाकरण कटाई से पहले की फसलों में *Aspergillus flavus* की भारी कमी थी। *Aspergillus flavus* और अन्य गैर-टॉक्सिकेनिक मोल्ड्स के गैर – एफ्लाटॉक्सिन बनाने वाले एफ्लाटॉक्सिन संदूषण के खिलाफ प्रमुख जैविक नियंत्रण एजेंट हैं। प्रत्येक तकनीक के आवेदन के अपने फायदे और नुकसान हैं। इसलिए, खाद्य सुरक्षा और सुरक्षा प्राप्त करने के लिए बेहतर पैकेजिंग सामग्री के साथ अन्य भौतिक और रासायनिक तरीकों के साथ सामंजस्य में बायोकन्ट्रोल उपायो को लागू किया जाना चाहिए।
- ❖ एक तकनीक है कि फसल से पहले एफ्लाटॉक्सिन की कमी के लिए महत्वपूर्ण ध्यान दिया गया है गैर विषैले *Aspergillus flavus* आइसोलेट्स का उपयोग कर जैविक नियंत्रण किया गया है। प्रकृति में एस्परगिलस फ्लेवस के कुछ उपभेदों में एक बहुत टॉक्सिजेनिक का उत्पादन होता है और अन्य में एफ्लाटॉक्सिन (एटॉक्सिजेनिक) का उत्पादन नहीं होता है। गैर विषैले उपभेदों स्वाभाविक रूप से होने वाली विषैले उपभेदों के रूप में एक ही आलों पर कब्जा है, और प्रतिस्पर्धा और विषैले उपभेदों को विस्थापित करने में सक्षम हैं। एटॉक्सिजेनिक उपभेदों को संक्रमण में वृद्धि के बिना और फसल पर या पर्यावरण में एफ्लाटॉक्सिन की समग्र मात्रा में वृद्धि के बिना लागू किया जा सकता है।
- ❖ कुल मिलाकर, एक एकीकृत दृष्टिकोण, इस तरह के दृष्टिकोण में लक्षित पौधे प्रजनन प्रथाओं, मेजबान संयंत्र प्रतिरोध की वृद्धि, और जैविक नियंत्रण विधियां शामिल हैं, जो फसल के बाद की प्रौद्योगिकियों जैसे कि उचित सुखाने और संभावित प्रभावित फसल उत्पादों के भंडारण के साथ-साथ उपयुक्त के विकास के लिए भी शामिल हैं। वैकल्पिक उपयोग क्षतिग्रस्त फसल के मूल्य पर कम से कम कुछ आर्थिक वापसी बनाए रखने के लिए करता है।





- ❖ इथेनॉल उत्पादन के लिए एफलाटॉक्सिन वाले मकई का उपयोग किया जा सकता है। एफलाटॉक्सिन इथेनॉल में जमा नहीं होता है, लेकिन डिस्टिलर के अनाज सह-उत्पाद में केन्द्रित होगा। गीले-मिल प्रसंस्करण में, एफलाटॉक्सिन लस सह-उत्पादों में ध्यान केन्द्रित करते हैं। एक मोटा अनुमान यह है कि फीड सह-उत्पादों में एफलाटॉक्सिन का स्तर कॉर्न करते समय 4 गुना होगा।
- ❖ निर्जल अमोनिया को एफलाटॉक्सिन के साथ प्रतिक्रिया करने और उनकी सांद्रता को कम करने के लिए दिखाया गया है।

## एफलाटॉक्सिन के हानिकारक प्रभावों से बचने के लिए उपभोक्ताओं को निम्नलिखित बातों का ध्यान रखना चाहिए

- ❖ फफूंद वाले खाद्य पदार्थ संभावित रूप से एफलाटॉक्सिन से दूषित होते हैं और इसलिए सेवन करने पर संभवतः हानिकारक होते हैं। नए-नए साँचे सिर्फ सतह पर नहीं उगते बल्कि भोजन में गहरे तक घुस जाते हैं। एफलाटॉक्सिन के जोखिम को कम करने के लिए, उपभोक्ता को यह सलाह दी जाती है:
- ❖ साँचे के साक्ष्य के लिए साबुत अनाज और मूंगफली का सावधानीपूर्वक निरीक्षण करें, और किसी भी तरह के फफूंद को हटा दें, जो मुरझाया हुआ या फीका दिख रहा है।
- ❖ जितना संभव हो ताजा अनाज और नट्स खरीदें, संभव के रूप में घर के करीब हो गए हैं, और जो लंबे समय से परिवहन नहीं किया गया है।
- ❖ मूंगफली और मूंगफली बटर के केवल प्रसिद्ध ब्रांडों का सेवन किया जाना चाहिए— एफलाटॉक्सिन मोल्ड पूरी तरह से प्रसंस्करण या भूने से नहीं मारे जाते हैं।
- ❖ खाद्य पदार्थों को ठीक से संग्रहित किया जाना चाहिए और उपयोग किए जाने से पहले विस्तारित समय के लिए नहीं रखा जाना चाहिए।
- ❖ प्रत्येक व्यक्ति का आहार विविध है, इसे सुनिश्चित किया

जाना चाहिए, यह न केवल एफलाटॉक्सिन जोखिम को कम करने में मदद करता है, बल्कि स्वास्थ्य और पोषण में भी सुधार करता है।

- ❖ जिन उपभोक्ताओं में आहार विविधता की कमी होती है, उन्हें एफलाटॉक्सिन के उच्च जोखिम के जोखिम को कम करने के लिए अतिरिक्त ध्यान देने की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, व्यापक एफलाटॉक्सिन जोखिम उन क्षेत्रों से सूचित किया गया है जहां लोगों को मक्का से अपने दैनिक कैलोरी सेवन का एक प्रमुख हिस्सा मिलता है, इस खाद्य पदार्थों को आमतौर पर एफलाटॉक्सिन से दूषित किया जाता है और फसल से पहले और बाद में दोनों को ठीक से संभालने की आवश्यकता होती है।

## निश्कर्ष

मक्का अनाज के एफलाटॉक्सिन संदूषण एक बहुत बड़ी आर्थिक और स्वास्थ्य समस्या है, जिससे विकासशील देशों में मृत्यु और वृद्धि हुई बीमारी का बोझ बढ़ गया है और विकसित दुनिया में आय का नुकसान हुआ है। एफलाटॉक्सिन मुक्त मक्का, मूंगफली और अन्य अनाज का उत्पादन खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करता है। किसान का स्वास्थ्य और आर्थिक कल्याण कृषि क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण निवेश है। समस्या की गंभीरता के बावजूद, अभी भी तैनाती योग्य समाधान मांगे जा रहे हैं। यद्यपि एफलाटॉक्सिन और अनाज संदूषण के हारिकरक स्वास्थ्य प्रभाव को 50 वर्षों से जाना जाता है, लेकिन स्वास्थ्य या आर्थिक दृष्टिकोण से, एक संतोषजनक समाधान अभी तक प्राप्त नहीं हुआ है। मक्का में एफलाटॉक्सिन समस्या को हल करने के लिए एक बहुस्तरीय और समन्वित दृष्टिकोण की आवश्यकता होगी। विकासशील देशों में, फसल और भोजन की तैयारी के बाद बेहतर भंडारण जल्दी लाभ प्रदान करेगा। बायोकन्ट्रोल और एटॉक्सीजेनिक *Aspergillus flavus* के उपयोग से अल्पावधि में भी समस्या कम हो सकती है। एफलाटॉक्सिन के प्रसार और प्रसार को कम करने के लिए महाद्वीपीय, राष्ट्रीय, क्षेत्रीय और स्थानीय स्तर पर क्रियाओं की आवश्यकता होती है।

