सुफलाम्

अजैविक तनाव से मुक्ति, समृद्ध एवं संतुलित खेती

(अंक १, २०१९)

भाकृअनुप - राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान

बारामती, पुणे, महाराष्ट्र-४१३ ११५

सुफलाम्

अजैविक तनाव से मुक्ति, समृद्ध एवं संतुलित खेती

(अंक १, २०१९)

.

राअस्ट्रैप्रसं
NIASM

भाकृअनुप - राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान

(समतुल्य विश्वविद्यालय)

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

बारामती, पुणे, महाराष्ट्र-४१३ ११५

भाकृअनुप
ICAR

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद गीत

जय जय कृषि परिषद भारत की,
सुखद प्रतीक हरित भारत की,
कृषिधन, पशुधन मानव जीवन,
दुग्ध, मत्स्य, फल, यंत्र सुवर्धन,
वैज्ञानिक विधि नव तकनीकी,
पारिस्थितिकी का संरक्षण,
सस्य-श्यामला छवि भारत की,
जय जय कृषि परिषद भारत की।

हिम प्रदेश से सागर तट तक,
मरु धरती से पूर्वोत्तर तक,
हर पाठ पर है, मित्र कृषक की,
शिक्षा, शोध, प्रसार सकल तक,
आशा स्वावलंबित भारत की,
जय जय कृषि परिषद भारत की।
जय जय कृषि परिषद भारत की।

राअस्ट्रैप्रसं
NIASM

नियासम गीत

यहाँ खोज खोज पर,
तनाव मुक्ति का नारा है ।
अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान हमारा है ।।
यहाँ सोच नयी, पर ध्यास वही,
किसान कल्याण की, आंस वही ।
उन्नत खेती की, जब प्यास बढ़ी,
बुनियाद नियासम की, हुयी खड़ी।
कृषि परिषद का विश्वास है,
विज्ञान जगत का कौशल भी ।
बारामती से ऋत बदलाव में सहारा है ।
अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान हमारा है ।।
उपज क्रांति के, रंग खिलेंगे,
अन्नसुरक्षा, है लक्ष्य यही ।
पशु-पक्षी मत्स्य उत्पादन,
बागवानी से आय दुगनी ।
हवा पानी मिट्टी से यहाँ,
समस्त तनाव मिटाना है ।
संकल्प सिद्धि का झंडा,
गौरव से लहराना है ।
अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान हमारा है ।।

- ***प्रविण तावरे***
भाकृअनुप-राअस्ट्रैप्रसं, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान

सुफलाम्

अजैविक तनाव से मुक्ति, समृद्ध एवं संतुलित खेती

(अंक-१, २०१९)

प्रकाशक	:	निदेशक भाकृअनुप- राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान बारामती, पुणे, महाराष्ट्र ४१३ ११५
उधरण	:	सुफलाम्, अंक-१, २०१९ भाकृअनुप- राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान बारामती, पुणे, महाराष्ट्र ४१३ ११५
संपादक मंडल	:	अजय कुमार सिंह महेश कुमार नीरज कुमार परितोष कुमार
छायाचित्र एवं रेखांकन	:	प्रविण मोरे
आवरण	:	भाकृअनुप- राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान का परिदृश्य
डिस्क्लेमर	:	पत्रिका में प्रकाशित लेख संबधित लेखकों के व्यक्तिगत विचार हैं। प्रकाशन का उनसे सहमत होना आवश्यक नहीं है।
संपर्क सूत्र	:	निदेशक भाकृअनुप- राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान बारामती, पुणे, महाराष्ट्र ४१३ ११५, फोन: (०२११२) २५४०५७, २५४०५८, फैक्स: (०२११२) २५४०५६, ईमेल: director.niasm@icar.gov.in वेबसाइट: www.niam.res.in

©सर्वाधिकार सुरक्षित

डॉ. जगदीश राणे
निदेशक

निदेशक की कलम से

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती का उद्देश्य अजैविक तनाव जैसे सूखा, जल जमाव, उच्च एवं निम्न तापमान और लवणता का प्रबंधन करने हेतु मूलभूत और रणनीतिक अनुसंधान को तीव्रता प्रदान करना है। इस दिशा में, भाकृअनुप – राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान (ICAR-NIASM) द्वारा फसलों, पशुधन तथा मात्स्यिकी क्षेत्र में उत्कृस्ट अनुसंधान करते हुए किसानों की आमदनी बढ़ाने हेतु उन्नत प्रौद्योगिकियों को उन तक पहुंचाने का प्रयास किया जा रहा है। संस्थान में आधुनिक प्रयोगशालाएं, ग्रीनहाउस, फिनोमिक्स सुविधा, अनुसंधान फार्म, पशु एवं मात्स्यिकी अनुसंधान इकाइयां उपलब्ध हैं।

भाकृअनुप-राअस्ट्रैप्रसं, बारामती द्वारा "सुफलाम्" पत्रिका के प्रथम संस्करण को आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे अत्यधिक आनंद की अनुभूति हो रही है। इस पत्रिका में वैज्ञानिक लेखों का समावेश किया गया है। इस पत्रिका में कृषि से संबंधित विभिन्न आधुनिक कृषि तकनीकों, सूखा, मृदा एवं जल प्रबंधन और वायुमंडल के बदलते स्वरूप का विश्लेषण किया गया है। इस पत्रिका में उल्लेखित सभी कृतियाँ लेखकों की अपनी निजी रचना है। इस कृषि स्ट्रैस पत्रिका का मुख्य उद्देश्य सहज और सरल भाषा में कृषि विषय पर तकनीकी जानकारी किसानों को उपलब्ध कराना है जिससे किसानों की आय में उलेखनीय वृद्धि हो सके।

मैं, इस पत्रिका के संपादक मण्डल को संकलन के लिए सराहना करता हूँ एवं संस्थान की तरफ से सुफलाम् पत्रिका के प्रकाशन के लिए शुभकामनाएं देता हूं।

जगदीश राणे

(जगदीश राणे)

सम्पादकीय....

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती द्वारा "सुफलाम्"पत्रिका के प्रथम संस्करण को आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए हमें अत्यंत हर्ष कि अनुभूति हो रही है। हम संस्थान की ओर से सभी लेखकों का धन्यवाद देते हैं जिन्होनें अपने उत्कृष्ट कृतियों के माध्यम से इस पत्रिका को ज्ञानवर्धक बनाने में अपना महत्वपूर्ण योगदान दिया है। इस पत्रिका में किसानों के लिए उपयुक्त विभिन्न आधुनिक तकनीकों की जानकारी का संकलन किया गया है।

कोई भी ज्ञान अर्जित करना हो तो उस ज्ञान का रूपान्तरण अपनी मातृभाषा में होना अत्यंत आवश्यक है। राजभाषा हिन्दी एक सरल और सहज भाषा है जिससे विज्ञान जैसे कठिन विषय को भी सामान्य जन-समुदाय तक पहुचाया जा सकता है। इन सभी पहलुओं को ध्यान में रखते हुए "सुफलाम्" पत्रिका" का प्रकाशन राजभाषा हिन्दी में किया जा रहा हैं। इस पत्रिका में विशेष रूप से वैज्ञानिकों के लेख कृषि एवं संबन्धित क्षेत्रों जैसे फसल, बागवानी, पशुपालन, मात्स्यिकी, डेयरी, मुर्गी पालन आदि विषयों पर आधारित हैं। साथ ही संस्थान के कर्मचारियों द्वारा स्वयं रचित काव्य रचनाओं का भी संकलन इस पत्रिका में किया गया है जो सामान्य जन मानस को भी आकर्षित करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करेगी।

हम संस्थान के निदेशक डॉ. जगदीश राणे का हार्दिक आभार व्यक्त करते हैं जिन्होंने इस पत्रिका के संकलन के लिए हमारा मार्गदर्शन तथा उत्साहवर्धन किया। हम संस्थान व अन्य संस्थानों के सभी रचनाकारों का हार्दिक आभार व्यक्त करते हैं जिन्होंने अपनी मौलिक व उपयोगी लेखों के माध्यम से इस पत्रिका को रोचक बनाने में अपना बहुमूल्य योगदान दिया।

हमें विशवास है कि "सुफलाम्" पत्रिका का यह अंक किसान भाइयों, बहनों, वैज्ञानिकों, छात्रों एवं जन-मानस के लिये उपयोगी साबित होगा। इसी आशा के साथ "सुफलाम्" पत्रिका का प्रथम संस्करण, आपके समक्ष प्रस्तुत है। इस पत्रिका को ज्ञानवर्धक, उपयोगी एवं रोचक बनाने के लिए आपकी रचनाओं व सुझावों की सदैव प्रतीक्षा रहेगी।

- संपादक मंडल

♦♦♦♦♦

अनुक्रमणिका

क्र. सं.	शीर्षक	लेखक	पृ. सं.
1.	सब्जी ग्राफ्टिंग:उन्नत खेती की दिशा में एक उन्नत दृष्टिकोण	रोहित बाबर, प्रविण माने, निखिल रासकर, हिमज देशमुख, प्रकाश काटे	1-4
2.	हार्वेस्टिंग के बाद टमाटर का प्रबंधन	निकिता होलीकट्टी, जया चौधरी, गोरक्ष वाकचौरे	5-8
3.	फसल पौधों में अजैविक तनाव सहनशीलता बढ़ाने के लिए आरएनएआई दृष्टिकोण	सुप्रिया तुकाराम थोराट, ममता महेंद्र भुते, मनीषा रमेश पाटिल, अजय कुमार सिंह	9-13
4.	मछली के आहार में माइकोटॉक्सिन की उपस्थिति और उसके प्रभाव	राहुल जैस्वार, सार्थचन्द्र घदेवरु, सोनल कालबांडे, मुकेश भेंडारकर	14-17
5.	अजैविक तनाव प्रबंधन के लिए CRISPR/Cas9 जैव-आणविक तकनीक	अर्चना गीते, पूजा पाटोले	18-23
6.	गन्ना फसल प्रणालियों में नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार के विकल्प	एलीजा प्रधान, रोहित करडे, धनश्री शिड, स्वप्निल उचले	24-28
7.	कृषि-खाद्य उत्पादन में नैनो तकनीक	मनीषा रमेश पाटील, सुप्रिया थोरात, ममता भुते, अजय कुमार सिंह	29-33
8.	साइलेज निर्माण का तंत्रज्ञान और लाभ	नितिन पी कुराडे, पी एल चव्हाण, अविनाश व्ही निर्मले, सचिन एस पवार, संजीव ए कोचेवाड, भास्कर बी गायकवाड, मुकेश पी भेंडारकर	34-40
9.	गांधीजी की संकल्पना में भारत"	विनायक बी. मोरे, धनंजय नांगरे	41-42

सब्जी ग्राफ्टिंग: उन्नत खेती की दिशा में एक उन्नत दृष्टिकोण

रोहित बाबर, प्रविण माने, निखिल रासकर, हिमज देशमुख, प्रकाश काटे

भाकृअनुप – राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

सारांश

जल तनाव (जल का अभाव या जलभराव) कृषि उपज का एक प्रमुख कारक है, खासकर सब्जी फसलों के लिए। शोधकर्ता भविष्य काल को ध्यान में रखते हुए, प्रतिकूल परिस्थितियों में भी पैदावार को बनाए रखने के लिए मिट्टी की नमी बनाए रखने के लिए सहनशील जीनोटाइप की पहचान, अच्छादन (मल्च), एंटी-ट्रांसपिरेंट और पॉलीमर के उपयोग को लागू कर रहे हैं। इस संदर्भ में, तनाव की स्थिति में उत्पादकता संबंधी समस्याओं को दूर करने के लिए ग्राफ्टिंग एक बेहतरीन उपाय के रूप में उभरा है। कुछ उच्च उपज देने वाली किस्मों को उनकी अंतर-विशिष्ट जंगली प्रजातियों पर ग्राफ्ट करने से तनाव प्रवण क्षेत्रों में असाधारण रूप से फायदेमंद साबित हुआ है। विभिन्न सब्जियों की फसलों जैसे तरबूज, स्क्वैश, ककड़ी, करेला, टमाटर और बैंगन आदि में ग्राफ्टिंग तकनीक अब व्यापक रूप से अपनाई जा रही है। यह तकनीक न केवल अजैविक तनाव के तहत बल्कि जैविक तनाव के लिए भी फायदेमंद पाई जाती है। इसलिए, सब्जियों में अजैविक और जैविक तनावों के प्रति सहिष्णुता बढ़ाने के उद्देश्य से अपेक्षाकृत धीमी पारंपरिक प्रजनन कार्यक्रमों के लिए आजकल सब्जी ग्राफ्टिंग एक आशाजनक विकल्प के रूप में प्रकट हुआ है। यह लेख मुख्य रूप से पानी कमी की स्थिति में सब्जी फसलों में ग्राफ्टिंग अनुप्रयोगों में प्रगति पर केंद्रित है।

परिचय

सब्जियां वार्षिक या बारहमासी बागवानी फसलें हैं, कुछ वर्गों (जड़ों, डंठल, निचले हिस्से, फल, पत्ते, आदि) के साथ जिन्हें पके हुए या कच्चे रूप में संपूर्ण या आंशिक रूप से खाया जा सकता है। सब्जियां मानव आहार में एक महत्वपूर्ण घटक हैं, और आहार फाइबर, विटामिन, खनिज, और गैर-पोषक फाइटोकेमिकल्स (फेनोलिक यौगिक, फ्लेवोनोइड्स, बायोएक्टिव पेप्टाइड्स, आदि) जैसे बायोएक्टिव पोषक तत्वों के अणुओं का एक प्रमुख स्रोत हैं। इन जैव रसायनों के संचयी प्रभाव से हृदय रोग, मधुमेह, कुछ कैंसर और मोटापे जैसी पुरानी बीमारियों की घटनाओं में कमी आती है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) ने सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी, हृदय रोगों, कैंसर, संज्ञानात्मक हानि और अन्य पोषण संबंधी स्वास्थ्य जोखिमों के जोखिम को कम करने के लिए फलों और सब्जियों के दैनिक सेवन (400-600 ग्राम) का भी समर्थन किया है। हालाँकि, वर्तमान में, दुनिया भर में परिवेशी वायु के तापमान में लगातार वृद्धि से जलवायु परिवर्तन का एक मजबूत संकेतक है जो सब्जियों की फसलों के उत्पादन को बहुत प्रभावित कर सकता है और इसने खाद्य सुरक्षा के लिए एक खतरनाक चुनौती पैदा कर सकता है। पिछले कुछ तीस वर्ष उत्तरी गोलार्ध में पिछले 1400 वर्षों में सबसे गर्म वर्ष रहे हैं। बार-बार होने वाली सूखे की घटनाओं के कारण, विश्व खाद्य उत्पादन में लगातार गिरावट आ रही है, जो अंततः बढ़ती विश्व आबादी के लिए भोजन की तीव्र कमी को विकसित कर सकती है। दुनिया भर में जलवायु परिवर्तन से प्रेरित अजैविक तनावों ने वैश्विक खाद्य उत्पादन में गंभीर गिरावट को प्रेरित किया है जिसे 40% से ऊपर अनुमानित किया गया है। पिछले 2-3 दशकों के दौरान, भारतीय

उपमहाद्वीप ने लगातार सूखे जैसी स्थितियों का अनुभव किया है जो कृषि उत्पादन में काफी नुकसान के रूप में स्पष्ट हैं और इसलिए, देश की सामाजिक-आर्थिक स्थिति प्रभावित हो रही है। बार-बार सूखे के कारण, उच्च तापमान से वाष्पीकरण बढ़ाता है और प्रकाश संश्लेषक गतिकी को प्रभावित करता है, इस प्रकार सूखे के प्रभाव को तेज करता है और फसल की पैदावार को और कम करता है। हाल के वर्षों में महाराष्ट्र, गुजरात, राजस्थान राज्यों और तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश और तेलंगाना के कुछ हिस्सों में सूखे की घटनाएं लगातार बढ़ रही हैं। मिट्टी में नमी की कमी स्थायी सब्जी उत्पादन में प्रमुख बाधा है। यह नमी की कमी अधिक संभावना सूखे जैसी स्थितियों में बदल गई, जो पौधे की वृद्धि पर नकारात्मक प्रभाव डाल सकती थी और जिसके परिणामस्वरूप देश के कई क्षेत्रों में सब्जी उत्पादन में गंभीर उत्पादकता हानि हुई। पौधों में सूखा प्रतिरोध कई जीनों द्वारा नियंत्रित एक बहुआयामी मात्रात्मक विशेषता है। इसलिए, अधिक उपज देने वाली सब्जियों के जीनोटाइप में सूखे जैसी स्थितियों के लिए सहनशीलता प्रदान करना एक बड़ी चुनौती है।

देश के सूखा प्रवण क्षेत्र में स्थायी उपज प्राप्त करने के लिए एक ही प्रजाति की जंगली प्रजातियों पर सब्जियों की फसल की अधिक उपज देने वाली किस्मों का ग्राफ्टिंग एक तेजी से विकल्प के रूप में उभरा है। ग्राफ्टिंग पौधे के प्ररोह शरीर क्रिया विज्ञान को पूरी तरह से बदल देता है। आजकल सोलानेसियस और कुकुरबिटेसियस फसलों में सब्जी ग्राफ्टिंग प्रथाओं का उपयोग किया जा रहा है, जो आमतौर पर शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में लंबे समय तक सूखे की अवधि की विशेषता होती है। सब्जियों का इंट्रास्पेसिफिक रूटस्टॉक/सायन ग्राफ्टिंग आम है क्योंकि संगतता इंटरस्पेसिफिक ग्राफ्टिंग की तुलना में अधिक है। इंट्रास्पेसिफिक ग्राफ्टिंग को विभिन्न पर्यावरणीय तनावों जैसे कि बाढ़, सूखा, ठंड, गर्मी और रोगज़नक़ तनावों के प्रतिरोध में सुधार करने के लिए अच्छा पाया है। यह भूमध्यरेखीय क्षेत्रों में टमाटर इंटरस्पेसिफिक ग्राफ्टिंग के लिए *सोलेनम टोरवम* को एक आदर्श दावेदार बनाता है, जहां पर्यावरणीय परिस्थितियां टमाटर की खेती को मुश्किल बना सकती हैं।

सूखे के तनाव के लिए ग्राफ्टिंग

सोलनम टोवरम पर कुछ अधिक उपज देने वाली किस्मों का ग्राफ्टिंग करने से पौधों की वृद्धि की आदत को बदलकर सूखे जैसी परिस्थितियों में बेहतर परिणाम देता है। पेट्रान और हूवर (2014) ने बताया कि पानी के दबाव वाली परिस्थितियों में सोलनम टोवरम रूटस्टॉक के उपयोग से टमाटर के किस्में ("सेलिब्रिटी" और "3212") में बौनापन पैदा हुआ और विशेष रूप से "3212" के साथ देर से मुरझाने लगा। विकास की बदलती आदत के साथ-साथ यह सूखा बचाव तंत्र प्रदान करने के लिए भी जिम्मेदार पाया गया है। सूखा-सहिष्णु रूट स्टॉक्स पर ग्राफ्ट किए गए टमाटर के पौधों ने पानी के तनाव के तहत सूखा-संवेदनशील रूटस्टॉक्स पर ग्राफ्ट किए गए की तुलना में उच्च जल उपयोग दक्षता और उच्च उपज दिखाई। लियू एट अल (2016) गैर-ग्राफ्टेड पौधों तुलना में स्पंज लौकी किस्म जियांगफेई नंबर 236 (Xiangfei No. 236) का इस्तेमाल रूटस्टॉक के रूप में पानी के दबाव की स्थिति में करने से बेहतर अंकुर वृद्धि, विलंबित पत्ती के मुरझाने और उच्च पौधे बायोमास को देखा गया है। इसी तरह के परिणाम पेनेला एट अल 2014 द्वारा शिमला मिर्च की किस्म वर्सेट में भी ग्रीनहाउस परिस्थितियों में देखे गए थे। "अटलांटे," "पीआई-15225," और "ईसीयू-973" जैसे रूटस्टॉक्स पर ग्राफ्ट किए जाने पर शिमला मिर्च की बिक्री

योग्य उपज कायम रही। यह प्रभाव पानी की कमी के तहत शुद्ध प्रकाश संश्लेषक दर को बनाए रखने की उनकी क्षमता के कारण देखा गया था।

वैज्ञानिक साहित्य में कई ऑपरेटिव रूटस्टॉक्स का उल्लेख किया गया है और प्रजनन कार्यक्रमों में सक्रिय रूप से उपयोग किया जा रहा है। सूखा सहिष्णुता रूटस्टॉक या तो सायन द्वारा परिणामस्वरूप सोयाबीन में बेहतर नाइट्रोजन स्थिरीकरण करता है।

जलजमाव/बाढ़ तनाव के लिए ग्राफ्टिंग

सूखे की स्थिति के समान, ग्राफ्टिंग तकनीक को बाढ़ या जल-जमाव के तनाव के खिलाफ लाभकारी पाया गया है। भट्ट एट अल. (2015) ग्राफ्टेड टमाटर किस्म "अर्का रक्षक" को बैंगन(सोलनम मेलोंगेना एल)के विभिन्न रूटस्टॉक्स [बीपीएलएच-1, अर्का नीलकंठ (एएन), मट्टू गुल्ला (एमजी)और अर्का केशव (एके)]पर और मानसून के मौसम (जुलाई-सितंबर)के दौरान गमलों में मिट्टी की सतह से 2.0 सेमी ऊपर पानी के स्तर के साथ एक टैंक में डुबो कर 6 दिनों के लिए फूल आने की अवस्था में बाढ़ का तनाव दिया। अर्का नीलकंठ पर लगाए गए अर्का रक्षक ने बेहतर गुणवत्ता वाले अन्य रूटस्टॉक्स की तुलना में काफी अधिक उपज दी है। ग्राफ्टेड पौधों ने अपनी प्रकाश संश्लेषक क्षमता और अन्य शारीरिक प्रक्रियाओं को बाढ़ की स्थिति में भी बरकरार रखा है, इसलिए सबसे पहले, उन्होंने बेहतर उपज दी है।

बहादुर एट अल (2015) ने अर्का रक्षक और अर्का सम्राट को आईसी-354557, आईसी-111056, आईसी-374873 और सीएचबीआर-2 पर ग्राफ्ट किया गया और वानस्पतिक और फूल अवस्था के दौरान 4 दिनों के लिए बाढ़ तनाव दिया गया। निष्कर्षों से, यह स्पष्ट रूप से संकेत मिलता है कि ग्राफ्टेड पौधों ने अपने PS-II को तनाव की स्थिति में लगाए गए गैर-ग्राफ्टेड की तुलना में बहुत बेहतर बनाए रखा है, ग्राफ्टेड पौधों के तहत क्लोरोफिल सामग्री में बहुत कम कमी देखी गई है। इसके परिणामस्वरूप, ग्राफ्टेड पौधों ने तनाव की स्थिति में भी उच्च उपज का उत्पादन किया।

सब्जी ग्राफ्टिंग के लाभ

- विभिन्न अजैविक और जैविक तनावों के प्रति सहिष्णुता प्रदान करना
  - अजैविक तनाव: लवणता, जल जमाव, जल की कमी, भारी धातु और कार्बनिक प्रदूषक विषाक्तता, उच्च और निम्न तापमान
  - जैविक तनाव: मृदा जनित रोग सहिष्णुता, सूत्रकृमि सहिष्णुता
- पूरी तरह से नई प्रजाति पाने का मौका
- बेहतर पोषक तत्व और जल ग्रहण क्षमता
- बेहतर रूट और शूट आर्किटेक्चर

- एकाधिक और/या क्रमिक फसल की सुविधा प्रदान की जा सकती है

सब्जी ग्राफ्टिंग की सीमाएं

- जंगली प्रजातियों का रूटस्टॉक के रूप में सीमित अनुकूलन
- पर्याप्त रूटस्टॉक्स बढ़ाने के लिए बीज सामग्री की अपर्याप्तता
- वांछित उद्देश्य के लिए रूटस्टॉक और सायन का सटीक चयन
- कभी-कभी परिपक्वता में देरी हो सकती है
- ग्राफ्टिंग असंगति
- उच्च लागत
- कुशल कामगारों की कमी
- जंगली प्रजातियों के प्रभाव से फलों की गुणवत्ता में बदलाव आ सकता है

निष्कर्ष

लगातार बदलती जलवायु परिवर्तन परिस्थितियों में खाद्य सुरक्षा बनाए रखना कृषि शोधकर्ताओं के लिए सबसे बड़ी चुनौती है। वर्तमान परिदृश्य में खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने की जरूरतों को पूरा करने के लिए पारंपरिक प्रजनन दृष्टिकोणों को सीमित सफलता मिली है। इसलिए, सब्जियों की फसलों में ग्राफ्टिंग सहनशीलता के लक्षणों को संकलित करने और उपज क्षमता, उपज स्थिरता और यहां तक कि उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार के लिए पारंपरिक और ट्रांसजेनिक प्रजनन कार्यक्रमों का एक आशाजनक विकल्प हो सकता है।

संदर्भ

Petran, A., and Hoover, E. (2014). *Solanum torvum* as a compatible rootstock in interspecific tomato grafting. *Journal of Horticulture*, **103**(1), 2376-0354.

Liu, S., Li, H., Lv, X., Ahammed, G. J., Xia, X., Zhou, J., and Zhou, Y. (2016). Grafting cucumber onto luffa improves drought tolerance by increasing ABA biosynthesis and sensitivity. *Scientific reports*, **6**(1), 1-14.

Bahadur, A., Rai, N., Kumar, R., Tiwari, S. K., Singh, A. K., Rai, A. K., and Singh, B. (2015). Grafting tomato on eggplant as a potential tool to improve waterlogging tolerance in hybrid tomato. *Vegetable Science*, **42**(2), 82-87.

Bhatt, R. M., Upreti, K. K., Divya, M. H., Bhat, S., Pavithra, C. B., and Sadashiva, A. T. (2015). Interspecific grafting to enhance physiological resilience to flooding stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Scientia Horticulturae*, **182**, 8-17.

♦♦♦♦♦

हार्वेस्टिंग के बाद टमाटर का प्रबंधन

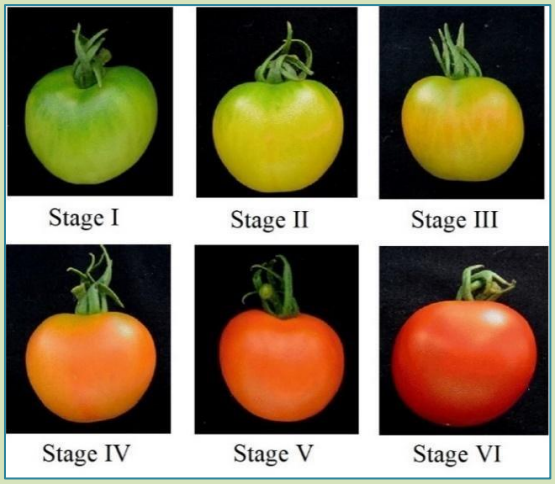
निकिता होलीकट्टी, जया चौधरी, गोरक्ष वाकचौरे

भाकृअनुप – राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

टमाटर (*सोलनम लाइकोपर्सिकम* एल.) विश्व स्तर पर सबसे व्यापक रूप से उगाई जाने वाली और व्यापक रूप से खपत की जाने वाली बागवानी फसलों में से एक है। फसल के पोषण और आर्थिक महत्व ने इसके वैश्विक उत्पादन को बढ़ावा दिया है। टमाटर विटामिन सी, विटामिन के, पोटेशियम और फोलेट का भी एक बड़ा स्रोत हैं। टमाटर में अधिक मात्रा में लाइकोपीन होता है, एक प्रकार का कैरोटीनॉयड जिसमें एंटीऑक्सीडेंट गुण होते हैं।

भारत में टमाटर का क्षेत्रफल और उत्पादन क्रमश: 812 हजार हैक्टर और 21 मिलियन मैट्रिक टन है। आंध्र प्रदेश, तेलंगाना, कर्नाटक, मध्य प्रदेश और महाराष्ट्र राज्यों सहित भारत के अधिकांश उत्पादन में दक्षिणी और मध्य राज्य शामिल हैं। वित्तीय वर्ष 2021 में भारत से निर्यात किए गए ताजे टमाटरों की मात्रा लगभग 88 हजार मैट्रिक टन रही।



भारत दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा टमाटर उत्पादक है, लेकिन इसके उत्पादन का 1 प्रतिशत से भी कम प्रसंस्करण करता है। चूंकि टमाटर बहुत नाजुक होते हैं, इसलिए वे किसी न किसी तरह की हैंडलिंग प्रथाओं से जल्दी क्षतिग्रस्त हो सकते हैं। खराब परिवहन और भंडारण, अनुचित पैकेजिंग, वैज्ञानिक और आधुनिक तुड़ाई तकनीक का अभाव और बुनियादी सुविधाओं की कमी जो बाजार में टमाटर की उपज की गुणवत्ता और मात्रा को प्रभावित करती है। सब्जियों के लिए, कटाई के बाद का नुकसान आमतौर पर 4.58 प्रतिशत से 12.44 प्रतिशत तक होता है, जबकि टमाटर में यह सबसे अधिक 12.44 प्रतिशत होता है।

इसलिए गुणवत्ता बनाए रखने और उत्पादकों के लिए टमाटर के स्वीकार्य गुणवत्ता का विस्तार करने के लिए आवश्यक उपयुक्त पोस्ट हार्वेस्ट हैंडलिंग प्रथाओं और भंडारण के तरीके को जानना महत्वपूर्ण है। कुछ हैंडलिंग प्रथाओं में कटाई, प्रीकूलिंग, सफाई और कीटाणुशोधन, सॉर्टिंग और ग्रेडिंग, पैकेजिंग,परिवहन और भंडारण के बारे में नीचे चर्चा की गई है।

टमाटर की हार्वेस्टिंग

टमाटर किस्म के आधार पर रोपण के 73-75 दिनों में कटाई के लिए तैयार हो जाता है और हार्वेस्टिंग एक महीने या उससे अधिक तक जारी रह सकती है। तुड़ाई सुबह या शाम के समय करनी चाहिए । चूंकि सभी फल एक ही समय पर परिपक्व नहीं होते हैं, इसलिए उन्हें 4 दिनों के अंतराल पर तोड़ा जाता है।

परिपक्वता सूचकांक

टमाटर के फल की परिपक्वता के कई विश्वसनीय बाहरी और आंतरिक सूचकांक हैं। बाहरी फल परिपक्वता सूचकांक त्वचा के रंग पर आधारित होता है, जबकि आंतरिक सूचकांक बीज विकास और स्थानीय जेल निर्माण पर आधारित होते हैं। हालांकि, टमाटर की परिपक्वता का सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला सूचकांक त्वचा का रंग है।

पौधों से फलों का चयन मुख्य रूप से उस उद्देश्य पर निर्भर करता है जिसके लिए उन्हें उगाया जाता है और उन्हें कितनी दूरियों से ले जाया जाना है। जिन विभिन्न चरणों में टमाटर काटा जाता है वे अपरिपक्व हरे, परिपक्व हरे, गुलाबी, आधे पके, लाल पके और अधिक पके हुए होते हैं। परिपक्व हरे फल वे होते हैं जो अभी तक गुलाबी नहीं हुए हैं गुलाबी होने का मतलब है कि फल के सिरे पर कुछ गुलाबी रंग दिखाई देता है। आधे पके फल अधिकतर या पूरी सतह पर गुलाबी रंग दिखाते हैं।

पके या लाल पके फल वे होते हैं जो पूर्ण रंग विकसित कर चुके होते हैं और दृढ़ होते हैं। आम तौर पर, दृढ़ परिपक्व हरे फल शिपिंग या दूर के विपणन के लिए सबसे उपयुक्त होते हैं। ताजा खपत के लिए, टमाटर को गुलाबी या आधा पका हुआ अवस्था में काटा जाता है। बीज उत्पादन के लिए लाल पके टमाटर आदर्श होते हैं। डिब्बाबंदी या रस निकालने के लिए फलों को तब काटा जाता है जब वे लाल परिपक्व अवस्था में पहुंच जाते हैं और उसके तुरंत बाद संसाधित होते हैं।

उपज: प्रति हेक्टेयर उपज किस्म और मौसम के अनुसार बहुत भिन्न होती है। औसतन, उपज 20-25 टन / हेक्टेयर से भिन्न होती है। संकर किस्में 50-60 टन/हे. तक उपज दे सकती हैं।

सफाई: क्षतिग्रस्त, सड़े और फटे फल हटा दिए जाते हैं। स्वस्थ, आकर्षक, स्वच्छ और चमकीले फलों को वरीयता दी जाती है।

प्रीकूलिंग: फसल की खेत की गर्मी को दूर करने के लिए प्रीकूलिंग की जाती है। प्रीकूलिंग माइक्रोबियल गतिविधि, चयापचय गतिविधि, श्वसन दर और एथिलीन उत्पादन के प्रभाव को कम करता है, जबकि पकने की दर, पानी की कमी और क्षय को कम करता है, जिससे गुणवत्ता को संरक्षित किया जाता है और कटे हुए टमाटर के शेल्फ जीवन का विस्तार होता है। प्रीकूलिंग 13-20 डिग्री सेल्सियस पर किया जाता है।

ग्रेडिंग: बाजार के लिए पैकिंग से पहले सभी टमाटरों को छाँटा और वर्गीकृत किया जाना चाहिए। टमाटर को ग्रेड करने के लिए उपयोग की जाने वाली मुख्य फल विशेषताएं आकार, रंग, आकार, उपस्थिति और दृढ़ता हैं। टमाटर

को छोटे (<100 ग्रा.), मध्यम (100-255 ग्रा.) और बड़े (>255 ग्रा.) में विभाजित किया जाता है। आंतरिक शहरी बाजारों में, गैर-ग्रेड किए गए फलों के मुकाबले आकार ग्रेड के लिए अलग-अलग कीमतें होती हैं। भारतीय मानक ब्यूरो ने टमाटर की फसल के लिए 4 ग्रेड अर्थात सुपर ए, सुपर, फैंसी और वाणिज्यिक निर्दिष्ट किए हैं।

पैकेजिंग: वितरण, भंडारण और विपणन के दौरान उत्पाद को संभालने और उत्पाद की सुरक्षा के लिए सुविधाजनक इकाइयों में इकट्ठा करने के लिए पैकेजिंग की जाती है। टमाटर की पैकिंग के लिए लकड़ी के बक्से, टोकरे, पॉलिथीन बैग या टोकरियाँ इस्तेमाल की जा सकती हैं। स्थानीय बाजारों के लिए, फलों को बांस की टोकरियों या प्लास्टिक के टोकरे में पैक किया जाता है। प्लास्टिक के बक्से को संभालने के लिए अधिक सुविधाजनक होते हैं क्योंकि उन्हें एक के ऊपर एक रखा जा सकता है। समोच्च रिम उत्पाद को सुरक्षित रखता है और पर्याप्त वायु परिसंचरण की अनुमति देता है। फलों को कुचलने से बचाने के लिए पैकिंग काफी सख्त होनी चाहिए। निर्यात के लिए फलों को 15 किलो क्षमता के गत्ते के बक्से में पैक किया जाता है। आकार श्रेणीबद्ध टमाटरों को ऐसे बक्सों में परतों में पैक किया जाता है ताकि डिब्बे का सर्वोत्तम उपयोग किया जा सके।

भंडारण: भंडारण का मुख्य उद्देश्य पकने की दर को नियंत्रित करके उत्पाद के शेल्फ जीवन का विस्तार करना है। उच्च तापमान, आर्द्रता और ऑक्सीजन फल के शेल्फ जीवन को कम करते हैं और खराब होते हैं। आदर्श भंडारण तापमान फल की परिपक्वता के आधार पर भिन्न होता है। धीमी गति से पकने के लिए 90-95% सापेक्षिक आर्द्रता के साथ 130C के भंडारण तापमान की सिफारिश की जाती है। इस तापमान पर, अधिकांश किस्में 2-3 सप्ताह तक अच्छी स्थिति में रहती हैं और बहुत धीरे-धीरे रंग बदलती हैं। कोल्ड स्टोरेज में, कच्चे टमाटर को 8-100C के तापमान पर 85-90% सापेक्ष आर्द्रता के साथ 4 सप्ताह तक संग्रहीत किया जा सकता है। पूरी तरह से पके फलों को 1 सप्ताह के लिए 90% सापेक्ष आर्द्रता के साथ 70C पर संग्रहित किया जाता है।

परिवहन: फल प्रकृति में अत्यधिक खराब होने वाले होते हैं और इसलिए जल्द से जल्द परिवहन की आवश्यकता होती है। टमाटर को सड़क मार्ग से ट्रैक्टरों, ट्रकों और रेल और हवाई मार्ग से दूर-दराज के बाजारों तक पहुँचाया जाता है। गाँव की उपज को सड़क मार्ग से ही पास के कस्बों और शहर के बाजारों में पहुँचाया जाता है। रेफ्रिजेरेटेड

ट्रकों को प्राथमिकता दी जाती है लेकिन जहां यह उपलब्ध नहीं है, हल्के रंग के तिरपाल से ढके खुले बॉडी ट्रक का उपयोग किया जा सकता है। निर्यात उत्पादों के परिवहन के दौरान कोल्ड चेन का रखरखाव आवश्यक है।

मूल्यवर्धित उत्पाद: टमाटर प्रसंस्करण उद्योग बहुत बड़ा है। टमाटर आधारित पाउडर, धूप में सुखाए गए टमाटर, जूस, प्यूरी, केचप, सॉस, सूप और डिब्बाबंद साबुत आदि तैयार करने के लिए किया जाता है। आंशिक रूप से पकने वाले फलों को अचार, चटनी और कई पारंपरिक व्यंजनों की रेसिपी में संसाधित किया जाता है। रस या गूदा निकालने के बाद प्राप्त अपशिष्ट अर्थात बीज और पोमेस का उपयोग क्रमश: टमाटर के बीज के तेल और लाइकोपीन के निष्कर्षण के लिए भी किया जाता है। दुनिया में कुल उत्पादन में से 20% टमाटर का उपयोग प्रसंस्करण उद्योगों में होता है। प्रसंस्कृत टमाटर उत्पादों का एक बड़ा बाजार है।

टमाटर के उत्पाद खाने के लिए तैयार या फास्ट फूड उत्पादों में मुख्य सामग्री में से एक है। शहरों में बढ़ते जीवन स्तर और ग्रामीण क्षेत्रों में तेजी से हो रहे शहरीकरण के कारण टमाटर आधारित उत्पादों की खपत लगातार बढ़ने की उम्मीद है। भारत में एकमात्र केचप और सॉस बाजार 1,000 करोड़ रुपये का है और साल-दर-साल लगभग 20% की दर से बढ़ रहा है।

अत: टमाटर के उचित पूर्व और बाद के प्रबंधन से ग्रामीण किसानों को अधिक रोजगार के अवसरों को बढ़ावा मिलेगा, टमाटर की बर्बादी कम होगी, नए मूल्य वर्धित उत्पाद विकसित होंगे और ऑफ-सीजन के दौरान उपलब्ध होंगे और ग्रामीण आबादी के जीवन स्तर को बढ़ाएंगे।

टमाटर (पूरी तरह से पका हुआ, लाल)
↓
सफाई और छंटाई
↓
2 मिनट के लिए ब्लैंचिंग उपरांत जल्दी से ठंडे पानी में डालें
↓
पीलिंग और क्रशिंग
↓
नमक और सिरके को छोड़कर सामग्री मिलाना और वांछित स्थिरता के लिए धीरे से पकाना
↓
नमक और सिरका डालकर 5 मिनट तक पकाएं
↓
परिरक्षक डालें और गर्म बोतल में भरें
गर्म बोतलों में भरना
↓
मुद्रण और परिवेश के तापमान पर भंडारण
(ठंडी और सूखी जगह में)

टमाटर का रस (तना हुआ)
↓
वांछित स्थिरता के लिए पकाएं (केतली/वैक्यूम पैन)
↓
प्यूरी या पेस्ट के लिए अंतिम बिंदु को देखते हुए (हाथ रेफ्रेक्टोमीटर)
↓
बोतल या डिब्बे में गरम भरना (82-88^{0}C)
↓
उबलते पानी में 20 मिनट के लिए पाश्चुरीकरण
↓
ठंडा करें
↓
पैकिंग और भंडारण
↓
विपणन

♦♦♦♦♦

फसल पौधों में अजैविक तनाव सहनशीलता बढ़ाने के लिए आरएनएआई दृष्टिकोण

सुप्रिया तुकाराम थोराट, ममता महेंद्र भुते, मनीषा पाटिल, अजय कुमार सिंह

भाकृअनुप – राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

विभिन्न प्रकार के अजैविक दबावों जैसे सूखा, लवणता, गर्मी और ठंड तनाव से फसल की उपज पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इसलिए, भविष्य में प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों में उपज स्थिरता बनाए रखने की क्षमता वाली आनुवंशिक रूप से उन्नत फसलों की भारी मांग होगी। सूखा, लवणता, गर्मी और ठंड तनाव सहनशीलता और इन तनावों के लिए फसल पौधों के अनुकूलन को बढ़ाने के लिए आरएनएआई दृष्टिकोण के माध्यम से जीन सिग्नलिंग और बायोसिंथेटिक मार्गों से जुड़े जीन और एंटीऑक्सीडेंट के संचय की अभिव्यक्ति में बदलाव किया गया है। चयापचय मार्गों से जुड़े कई जीनों को कार्यात्मक रूप से तनाव सहिष्णुता तंत्र को समझने और फसल पौधों में अजैविक तनाव सहिष्णुता में सुधार के लिए विशेषता दी गई है। अधिक उपज के लिए आनुवंशिक बदलाव द्वारा जीन की भूमिका को स्पष्ट करना अत्यंत महत्वपूर्ण है और विभिन्न अजैविक तनाव स्थितियों के तहत भी स्थिरता प्राप्त करना है। कई शोधकर्ता जीनोमिक्स, ट्रांसक्रिपटॉमिक्स, प्रोटिओमिक्स और मेटाबॉलिकमिक्स दृष्टिकोण का उपयोग करके सूखे और लवणता तनाव के लिए उत्तरदायी विभिन्न जीनों की पहचान करने और उन्हें चिह्नित करने की कोशिश कर रहे हैं। इसलिए, फसल पौधों में अजैविक तनाव सहिष्णुता में सुधार के लिए आनुवंशिक बदलाव के बाद विशिष्ट आरएनए की भूमिका जानना आवश्यक है।

आरएनएआई में विशिष्ट संदेशवाहक आरएनए की अभिव्यक्ति कम करके जीन अभिव्यक्ति को कम किया जाता है। आरएनएआई तकनीक में विशिस्ट गैर-कोडिंग आरएनए शामिल हैं, जैसे स्मॉल इंटरफेरिंग आरएनए (siRNA), शॉर्ट हेयरपिन आरएनए (shRNA) और माइक्रोआरएनए (miRNA) जो dsRNA के क्लीवेज उत्पाद हैं। एमआरएनए अवक्रमण प्रक्रिया डीएसआरएनए की शुरूआत से शुरू होती है, जिसे एंजाइम डाइसर द्वारा आगे बढ़ाया जाता है। छोटे गैर-कोडिंग आरएनए के अलावा, आरएनएआई में आरएनए-प्रेरित साइलेंसिंग कॉम्प्लेक्स (आरआईएससी) और अर्गोनाट प्रोटीन (एजीओ) भी शामिल है। जीन साइलेंसिंग की घटना गलती से पेटुनिया के फूलों में खोजी गई थी, जहां वर्णक उत्पादक जीन चाल्कोन सिंथेज़ की अभिव्यक्ति के परिणामस्वरूप गहरे बैंगनी रंग के बजाय विभिन्न प्रकार के फूल निकले। तब से, ट्रांसजीन और समजातीय अंतर्जात जीन दोनों की अभिव्यक्ति को दबा दिया गया था, इस घटना को सह-दमन कहा गया था। आरएनएआई प्रौद्योगिकी का उपयोग किसी भी जीनोम के भीतर जीनों की पहचान करने और कार्यात्मक रूप से चिह्नित करने के लिए किया जा सकता है, जिनका फसल सुधार के लिए उपयोग किया जा सकता है। अजैविक तनाव सहनशीलता को बढ़ाने के संदर्भ में कई पौधों की प्रजातियों के सुधार के लिए आरएनएआई तकनीक का सफलतापूर्वक उपयोग किया गया है।

आरएनएआई-मध्यस्थ जीन साइलेंसिंग के तंत्र

आरएनएआई प्रक्रिया में छोटे आरएनए के दो वर्ग हैं, एक siRNA) और माइक्रो आरएनए (miRNA)। miRNA कई पहलुओं में siRNA के समान हैं क्योंकि वे दोहरे फंसे हुए ढांचे से उत्पन्न होते हैं। miRNA का आकार 20 से 24 bp है और दोनों ही Dicer या Dicer जैसे एंजाइम (DCL1, DCL2) द्वारा उत्पन्न होते हैं। miRNA जीनोमिक डीएनए से प्राप्त होता है, जबकि siRNA छोटे खंड में dsRNA से उत्पन्न होता है। सक्रिय miRNA के दो चरण हैं जिनमें प्राथमिक miRNA (Pri miRNA) और pre-miRNA शामिल हैं। प्री और pre-miRNA दोनों हेयरपिन संरचना की विशेषता है। miRNA का प्रसंस्करण साइटोप्लाज्मिक स्तरों पर होता है। एक बार जब एक miRNA जीन को स्थानांतरित कर दिया जाता है, तो प्रतिलेख लगभग समान लंबाई की दो भुजाओं के साथ लगभग 42 से 60 bp लंबी हेयरपिन संरचना बनाता है। स्ट्रैंड्स में से एक Dicer के माध्यम से सक्रिय miRNA का उत्पादन करता है। आरएनए इंटरफेरेंस पाथवे में चार सामान्य चरण शामिल हैं: डाइसर द्वारा डबल स्ट्रांडेड आरएनए का क्लीवेज, आरआईएससी कॉम्प्लेक्स में SiRNA का प्रवेश, साइलेंसिंग कॉम्प्लेक्स एक्टिवेशन और एमआरएनए डिग्रेडेशन। आरएनएआई के पहले चरण में कोशिका में डबल स्ट्रांडेड आरएनए की शुरूआत शामिल है जिसे डाइसर एंजाइम द्वारा किया जाता है। डिसर एंजाइम आगे dsRNA को 21-25 न्यूक्लियोटाइड के dsSiRNA में संसाधित करता है। फिर, डाइसर द्वारा उत्पादित siRNA को बहु-घटक परमाणु परिसर पर RNA प्रेरित साइलेंसिंग कॉम्प्लेक्स में लोड किया जाता है, जो RNAi के संचालन के लिए इस रूप में निष्क्रिय है। अगले चरण में आरआईएससी (RISC) का एक सक्रिय रूप बनाने के लिए एक हेलीकेज द्वारा siRNA को खोलना और फिर से तैयार करना शामिल है। RISC एक राइबोन्यूक्लियोप्रोटीन कॉम्प्लेक्स है और इसके दो महत्वपूर्ण घटक एकल फंसे हुए siRNA और अर्गोनाट प्रोटीन हैं। अगला कदम एमआरएनए का क्षरण है। RISC के सक्रिय घटक एंडोन्यूक्लिएज हैं जिन्हें आर्गोनाट प्रोटीन कहा जाता है जो लक्ष्य एमआरएनए स्ट्रैंड को siRNA के पूरक के रूप में विभाजित करते हैं, इसलिए आर्गोन्यूट RISC को "साइलेंसर" गतिविधि में योगदान देता है। जब डाइसर द्वारा क्लीव किया गया dsRNA छोटे siRNA का उत्पादन करता है, जिसमें एक स्ट्रैंड को गाइड स्ट्रैंड के रूप में जाना जाता है, जो अर्गोनाट प्रोटीन को बांधता है और जीन साइलेंसिंग को निर्देशित करता है। दरार पूर्ण होने के बाद, RISC प्रस्थान करता है और siRNA को mRNA मान्यता और दरार के एक नए चक्र में पुन: उपयोग किया जा सकता है।

आरएनएआई प्रौद्योगिकी को नियोजित करने वाले अजैविक तनाव के प्रति उत्तरदायी जीनों की कार्यात्मक व्याख्या

सोयाबीन, चना, अरहर, मूंगफली चावल, गेहूं, मक्का, जौ, अंगूर और ज्वार जैसे पौधों के लिए जीनोमिक संसाधन विकसित करने में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। विभिन्न अजैविक तनाव स्थितियों के तहत ट्रांसक्रिप्टोम प्रोफाइलिंग के माध्यम से बड़ी संख्या में जीन की पहचान की गई है, लेकिन उनमें से अधिकांश अज्ञात कार्य के साथ हैं। इसलिए, पोस्ट-जीनोमिक युग में एक प्रमुख अनुसंधान प्राथमिकता इन जीनों के कार्य का निर्धारण कर रही है। आनुवंशिक पथ को विदारक करने का प्राथमिक उपकरण जीन कार्य के नुकसान के लिए स्क्रीन है, जो लक्ष्य मार्ग को बाधित

करता है। आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी ने जीन अभिव्यक्ति उत्पादों के मात्रात्मक और गुणात्मक विश्लेषण के बाद जीन अभिव्यक्ति के व्यवस्थित संशोधन के माध्यम से जीन फ़ंक्शन को स्पष्ट करने में सक्षम बनाया है। जीन अभिव्यक्ति का मॉड्यूलेशन प्लांट जीनोम में विदेशी डीएनए अनुक्रमों के एकीकरण द्वारा प्राप्त किया जा सकता है, जिससे या तो ओवरएक्प्रेशन या जीन साइलेंसिंग हो सकता है। जीन साइलेंसिंग वर्तमान में आरएनए हस्तक्षेप (आरएनएआई) के माध्यम से प्राप्त की जाती है, अनुक्रम-विशिष्ट, पोस्ट-ट्रांसक्रिप्शनल जीन साइलेंसिंग की एक प्रक्रिया है जो डबल-स्ट्रैंडेड आरएनए द्वारा शुरू की जाती है जो लक्ष्य जीन के अनुक्रम में समरूप है। ओवरएक्सप्रेशन और साइलेंसिंग पूरक रणनीतियां हैं जिनका उपयोग कई फसल पौधों में अजैविक तनावों के लिए उत्तरदायी जीन को कार्यात्मक रूप से चिह्नित करने के लिए किया गया है।

अजैविक तनाव सहिष्णुता से जुड़े जीनों के कार्य को स्पष्ट करने में आरएनएआई तकनीक का अनुप्रयोग और अजैविक तनावों के प्रति पौधों की प्रतिक्रिया

तनाव को आमतौर पर बाहरी कारक के रूप में परिभाषित किया जाता है जो पौधे पर हानिकारक प्रभाव डालता है। अजैविक तनाव पौधे की वृद्धि और उपज क्षमता को नकारात्मक रूप से प्रभावित करके गंभीर नुकसान पहुंचाता है। यह अनुमान लगाया गया है कि अजैविक तनाव के कारण फसल की उपज का लगभग 60-70% कम हो जाता है। पौधे भौतिक वातावरण में कई प्रकार के उतार-चढ़ाव के अधीन होते हैं। अजैविक तनाव को सहन करने के लिए पौधों ने कई शारीरिक, जैव रासायनिक और चयापचय दृष्टिकोणों को अपनाया है। अजैविक तनाव को सूखा, लवणता, गर्मी, ठंड और ऑक्सीडेटिव तनाव में वर्गीकृत किया गया है। अजैविक तनाव के प्रति सहनशीलता बढ़ाने के साथ फसल पौधों के प्रजनन की शास्त्रीय तकनीकों ने अब तक अपर्याप्त सफलता हासिल की है। इसलिए, ट्रांसजेनिक तकनीक आधुनिक पादप प्रजनन कार्यक्रम में सुधार की पेशकश करने वाले कई उपकरणों में से एक है। कार्यात्मक जीनोमिक्स कार्यक्रमों के माध्यम से उम्मीदवार जीन की पहचान ने कई जीन परिवारों की खोज की जो अजैविक तनाव सहिष्णुता घटना और उच्च उत्पादन को नियंत्रित करते हैं। इसलिए, पादप जीवविज्ञानी फसल सुधार के लिए एक्टोपिक रूप से व्यक्त करने के लिए उम्मीदवार जीन या कई जीनों को शामिल करने का प्रयास कर रहे हैं।

आजकल, आरएनएआई प्रौद्योगिकी को जीन फ़ंक्शन विश्लेषण और अनुवाद संबंधी अनुसंधान कार्यक्रम के लिए एक आधुनिक दृष्टिकोण के रूप में विकसित किया गया है। हाल के निष्कर्ष बताते हैं कि आरएनएआई विभिन्न फसलों में अजैविक तनाव उत्तेजना में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। आरएनएआई तकनीक जटिल आणविक तकनीकों का विकल्प हो सकती है क्योंकि इसमें कई लाभ, इसकी विशिष्टता और अनुक्रम आधारित जीन साइलेंसिंग शामिल हैं। इस संपत्ति के कारण, विभिन्न पौधों की प्रजातियों में अजैविक तनाव सहिष्णुता के लिए वांछित विशेषता को शामिल करने के लिए आरएनएआई का प्रभावी ढंग से उपयोग किया गया है।

पौधों में अजैविक तनाव प्रतिक्रियाओं में शामिल होने का पहला सबूत शंकर और झू (2004) द्वारा प्रदान किया गया था। हाल के वर्षों में, विभिन्न प्रकार के अजैविक तनावों के लिए उत्तरदायी कई जीनों की कार्यात्मक प्रासंगिकता का वर्णन करने के लिए आरएनए दृष्टिकोण का उपयोग किया गया है। झोउ एट अल (2015) ने कार्यात्मक रूप से ग्लॉसी१ (जीएल१) -होमोलॉगस जीन ओएसजीएल1-3 की विशेषता चावल में अभिव्यक्ति और आरएनएआई ट्रांसजेनिक चावल के पौधों का उपयोग करते हुए की। *OsGL1-3* जीन को जड़ को छोड़कर चावल

के पौधों में विभिन्न स्तरों पर सर्वव्यापी रूप से व्यक्त किया गया था और इसकी अभिव्यक्ति को ABA और PEG उपचारों के तहत विनियमित किया गया था। जंगली प्रकार के पौधों की तुलना में C30-C32 एल्डिहाइड और C30 प्राथमिक अल्कोहल के प्रमुख परिवर्तनों के कारण चावल के पौधों ने कम वृद्धि, पत्ती की सतह पर अधिक मोम क्रिस्टलीकरण, और कुल त्वचीय मोम भार में उल्लेखनीय वृद्धि का प्रदर्शन किया। जबकि OsGL1-3 RNAi साइलेंसेड़ पौधों ने पौधे की ऊंचाई में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं दिखाया, लेकिन मोम का क्रिस्टलीकरण कम था और पत्ती की सतह पर कुल त्वचीय मोम संचय में कमी आई। इन सभी सबूतों के आधार पर, कुछ मोम संश्लेषण संबंधित जीनों की अभिव्यक्ति पर OsGL1-3 के प्रभावों के साथ, झोउ एट अल (2015) ने सुझाव दिया कि ओएसजीएल1-3 सूखा सहिष्णुता में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। वांग एट अल (2015) ने *GmWRKY27* की *GmMYB174* के साथ बातचीत का अध्ययन किया और बताया कि ये दोनों सहकारी रूप से *GmNAC29* के प्रतिलेखन को इसके प्रमोटर में मुख्य अनुक्रमों से बांधकर रोकते हैं। *GmNAC29* की अभिव्यक्ति के डाउन रेगुलेशन से इंट्रासेल्युलर आरओएस स्तर कम हो जाता है। *GmWRKY27* भी अप्रत्यक्ष रूप से पीडीएच के प्रतिलेखन को दबाकर प्रोलाइन सामग्री को बढ़ा सकता है जिससे अंततः सोयाबीन में तनाव सहिष्णुता में सुधार हुआ। बेसिक हेलिक्स-लूप-हेलिक्स (बीएचएलएच) ल्यूसीन-जिपर ट्रांसक्रिप्शन कारक अजैविक तनाव के लिए पौधों की प्रतिक्रिया को नियंत्रित करता है। हालांकि, अजैविक तनाव सहिष्णुता में बीएचएलएच की सटीक भूमिका पूरी तरह से ज्ञात नहीं है। कार्यात्मक रूप से एक *bHLH* जीन, *ThbHLH1* की विशेषता है, जो अबाउटिक स्ट्रेस टॉलरेंस में टैमरिक्स हेपिडा से है। टी. हेपिडा प्लांटलेट्स को क्षणिक रूप से ओवरएक्सप्रेस्ड *ThbHLH1* और RNAi- साइलेंट *ThbHLH1* के साथ लाभ और हानि-के-कार्य विश्लेषण के लिए उत्पन्न किया गया था। *ThbHLH1* की अधिकता ग्लाइसीन बीटाीन और प्रोलाइन स्तर को बढ़ाती है, Ca^{2+} स्तर को बढ़ाती है और प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों (ROS) संचय को कम करने के लिए पेरोक्सीडेज (पीओडी) और सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेज (एसओडी) गतिविधियों को बढ़ाती है। इसके अतिरिक्त, ThbHLH1 ROS मैला ढोने की प्रक्रिया को सक्रिय करने के लिए *P5CS*, *BADH*, *CaM*, *POD* और *SOD* सहित जीन की अभिव्यक्ति को नियंत्रित करता है, और तनाव सहिष्णुता से संबंधित जीन *LEAs* और *HSPs* की अभिव्यक्ति को भी प्रेरित करता है। लवणता एक गंभीर पर्यावरणीय तनाव है जो दुनिया भर में फसलों की उत्पादकता को बहुत कम कर देता है। GMPase वानस्पतिक अवस्था में नमक के तनाव के प्रति पौधों की सहनशीलता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। GMPase का कार्य चावल के तनाव के जवाब में GMPase के कार्य को स्पष्ट करने के लिए RNAi की मध्यस्थता वाले जीन साइलेंसिंग का उपयोग करके *OsVTC1-1* अभिव्यक्ति को दबा दिया गया था। चावल की OsVTC1-1 RNAi लाइनें नमक तनाव के तहत अधिक ROS जमा करती हैं, और OsVTC1-1 RNAi लाइनों की बहिर्जात एस्कॉर्बिक एसिड बहाल नमक सहिष्णुता की आपूर्ति करती है, यह सुझाव देती है कि *OsVTC1-1* एस्कॉर्बिक एसिड (Qin) के जैवसंश्लेषण विनियमन के माध्यम से चावल की लवणता सहिष्णुता में शामिल है। किन एट अल (2016) ने प्रदर्शित किया कि चावल GMPase जीन OsVTC1-1 अतिरिक्त ROS के एएसए मैला ढोने के माध्यम से वानस्पतिक और प्रजनन दोनों चरणों में चावल की नमक सहिष्णुता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। गुओ एट अल (2016) ने बताया कि MID1 (सूखा प्रतिक्रिया के लिए MYB महत्वपूर्ण),

एक पुटेटिव R-R- प्रकार MYB- जैसे प्रतिलेखन कारक को एन्कोड करने से सूखे के तहत चावल की उपज में सुधार होता है।

चावल में ओवर एक्सप्रेसिंग पौधों और आरएनएआई लाइनों को विकसित करके MID1 प्रतिलेखन कारक कार्यात्मक रूप से गणना की गई थी और पाया गया कि MID1 प्रजनन चरण के दौरान सूखे के तनाव की प्रतिक्रिया में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

कुल 112 ज्ञात miRNAs, 270 उपन्यास miRNAs और 347 लक्ष्य जीनों की पहचान सामान्य तापमान और HT स्थितियों के तहत HT-असंवेदनशील (84021) और HT-संवेदनशील (H05) कपास की किस्मों के परागकोशों से की गई थी, ताकि छोटे RNA और degradome अनुक्रमण के माध्यम से इसे समझा जा सके।

siRNA और miRNA को शामिल करने वाली RNA हस्तक्षेप तकनीक (RNAi) एक आकर्षक उपकरण के रूप में उभरी है जिसका उपयोग पादप जीवविज्ञानी न केवल अजैविक तनावों के लिए उत्तरदायी जीन के कार्य को स्पष्ट करने के लिए करते हैं, बल्कि वांछनीय और अवांछनीय दोनों जीनों के हेरफेर द्वारा उपन्यास कृषि संबंधी लक्षणों में सुधार करने के लिए भी करते हैं। miRNAs और siRNAs के पूरे सेट की पहचान और उनके लक्ष्य विभिन्न शारीरिक प्रक्रियाओं से जुड़े जटिल miRNA और siRNA की मध्यस्थता वाले नियामक नेटवर्क को उजागर करने के लिए समय की जरूरत की नींव रखेंगे जो अजैविक तनाव सहिष्णुता और अजैविक तनाव के तहत उपज स्थिरता के रखरखाव में योगदान कर सकते हैं। शर्तें यह देखते हुए कि miRNAs और siRNAs जीन नियामक नेटवर्क के महत्वपूर्ण घटक हैं, हम मानते हैं कि miRNAs और siRNAs की एक पूर्ण समझ तंत्र और कार्य अजैविक तनावों के प्रति पौधों की प्रतिक्रिया के बारे में हमारी समझ को बहुत बढ़ा देंगे। पौधों में miRNAs की नियामक भूमिका निश्चित रूप से एक ऐसा विषय है जिसके लिए पादप जीव विज्ञान में बहुत अधिक जांच की आवश्यकता होगी। कई miRNAs को कार्यात्मक रूप से सूखे और लवणता तनाव प्रतिक्रियाओं में शामिल होने और प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों में संयंत्र के प्रदर्शन की विशेषता है। MiRNAs विभिन्न तनावों के जवाब में कई प्रतिलेखन कारकों को नियंत्रित करता है। कई सूखे और लवणता तनाव संबंधी जीनों के लिए, miRNAs उनकी अभिव्यक्ति के लिए महत्वपूर्ण पोस्ट-ट्रांसक्रिप्शन मॉड्यूलेटर के रूप में कार्य करता है। हालांकि कई सूखे से जुड़े miRNAs की पहचान की गई है, उनकी सटीक भूमिका की पुष्टि की जानी बाकी है। विभिन्न अजैविक तनाव स्थितियों के तहत miRNAs और उनके संबद्ध सिग्नलिंग मार्ग और जीन नेटवर्क के कार्यों की जांच के लिए अतिरिक्त रणनीतियों को नियोजित करने की आवश्यकता है।

♦♦♦♦♦

मछली के आहार में माइकोटॉक्सिन की उपस्थिति और उसके प्रभाव

राहुल जैस्वार, सार्थचन्द्र घदेवरु,

जयललिता मत्स्य विश्वविद्यालय, नागपट्टिनम, तमिलनाडु

सोनल कालबांडे, मुकेश भेंडारकर

भाकृअनुप – राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

मछली यह प्रोटीन और अन्य महत्वपूर्ण पोषक तत्वों का एक स्रोत है और इसके परिणामस्वरूप, मानव आहार का एक महत्वपूर्ण घटक है। जो मानव स्वास्थ्य के विकास के लिए आवश्यक पोषक तत्व और प्रोटीन प्रदान करता है, जो विश्व स्तर पर प्रति व्यक्ति पशु प्रोटीन सेवन का लगभग 20% के लिए जिम्मेदार है। स्थलीय जानवरों के मांस की तुलना में, मछली में प्रोटीन और आवश्यक अमीनो एसिड, लंबी श्रृंखला वाले ओमेगा -3 फैटी एसिड, विटामिन और सबसे आवश्यक खनिज और ट्रेस तत्व, विशेष रूप से आयोडीन, फ्लोरीन और ट्रिटेंट क्रोमियम की उच्च सामग्री होती है, जो आमतौर पर अन्य मांस उत्पादों में कमी होती है।

इसके अलावा, मछली के मामूली सेवन से कई स्वास्थ्य लाभ जुड़े हैं। यह कैंसर और हृदय रोगों के खिलाफ एक सुरक्षात्मक प्रभाव से जुड़ा हुआ है। अगर हम उत्पाद की बात करे तो जलकृषि दुनिया में सबसे तेजी से बढ़ते खाद्य उत्पादक क्षेत्रों में से एक है। मानव उपभोग के लिए जलकृषि द्वारा उत्पादित लगभग 40.0% मछली को बाहरी रूप से प्रदान किए गए प्रोटीन युक्त (एक्काफीड) की उच्च मात्रा की आवश्यकता होती हैI जलकृषि उद्योग में, मछली का चारा प्रमुख भूमिका निभाता है, और कुल उत्पादन लागत का 50-60% है। यह बताया गया है कि 200 से अधिक मछली प्रजातियां व्यवसायिक रूप से निर्मित फ़ीड पर निर्भर हैं । मत्स्य-चूर्ण (fish meal), मछली के भोजन (एक्काफीड) का एक बड़ा हिस्सा होता है। क्योंकि यह अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों के बीच प्रोटीन और अमीनो एसिड का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। मत्स्य-चूर्ण (Fish meal) उच्च उष्णकटिबंधीय स्तर की मछलियों के लिए लिपिड और आहार प्रोटीन सामग्री का प्रमुख स्रोत है।

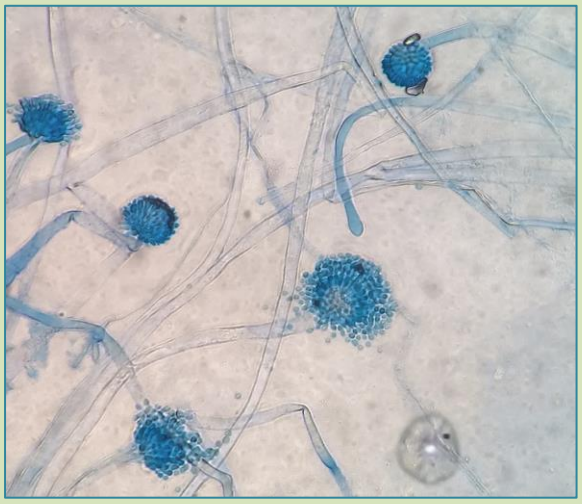
आजकल, मत्स्य-चूर्ण की बढ़ती कीमत के कारण जलकृषि क्षेत्र से मत्स्य-चूर्ण का उपयोग कम हो रहा है और उसके बदले पौधे आधारित सामग्री जैसे की मक्का, गेहूं, बिनौला-चूर्ण, मूंगफली के तेल का केक, सूरजमुखी–चूर्ण, इत्यादि सामग्री प्रयोग में ला रहे हैI मछली के भोजन (एक्काफीड) में पौधे-आधारित घटक (फसलों) का उपयोग करने से कवक (fungi) और माइकोटॉक्सिन द्वारा संदूषण का खतरा बढ़ जाता है और मछली में माइकोटॉक्सिकोसिस की अधिक घटना होती है।

मायकोटॉक्सिन

माइकोटॉक्सिन फंगल मोल्ड द्वारा उत्पादित विषाक्त पदार्थ हैं। वे आमतौर पर फसल और भंडारण के दौरान अनाज पर विकसित होते हैं। इन मेटाबोलाइट्स की उच्च सांद्रता विषाक्त हो सकती है, खासकर अगर वे तालाब की मछली की कुछ प्रजातियों द्वारा निगली जाती हैं। चाहे आप एक फार्म फिश ब्रीडर हों या एक फीड निर्माता, आपको आश्चर्य

हो सकता है कि मायकोटॉक्सिन के खतरे को कैसे समाहित किया जा सकता है। कृषि मछली पर उनके प्रभाव को कैसे कम किया जा सकता है? माइकोटॉक्सिन एक कवक द्वारा उत्पादित प्रकृतिक विष के कारण होने वाली बीमारी है। यह आम तौर पर तब होता है जब विष पैदा करने वाले कवक खाद्य मे उगते है मछलियो को खिलाते है। अब तक सेकड़ों माइकोटॉक्सिन की खोज की जा चुकी है, जिनमे हल्के से लेकर गंभीर विषात्क पदार्थ शामिल है। अन्य प्राकृतिक विषात्क पदार्थ, संक्रामक पदार्थ और पोषक तत्वो की कमी माइकोटॉक्सिन के विकास मे योगदान करती है। इनमे से कई घटक रासायनिक रूप से स्थिर होते है और लंबे समय तक अपनी विषाक्तता बनाए रखते है। मछली मे माइकोटॉक्सिन की समस्या पर अभी तक व्यापक शोध या चर्चा नहीं हुई है। मछली उत्पादो पर माइकोटॉक्सिन के प्रभाव को उत्पादन क्षमता और प्रभावी नियंत्रण कार्यक्रमो मे सुधार के साथ परोक्ष रूप से मापा जा सकता है।

माइकोटॉक्सिन आमतौर पर एस्परगिलस, पेनिसिलियम या फ्यूसरियम जेनेरा से संबंधित मोल्ड की कुछ प्रजातियों द्वारा उत्पादित जहरीले रसायन होते हैं। जलकृषि और पशु कृषि के लिए माइकोटॉक्सिन का महत्व पहली बार 1960 के दशक के दौरान यूनाइटेड किंगडम में युवा तुर्कियों में एफ्लाकोक्सिकोसिस के प्रकोप और संयुक्त राज्य अमेरिका की हैचरी में पाले गए rainbow trout (ओंकोरिंचस माइकिस) के साथ स्पष्ट हो गया। दोनों ही मामलों में एफ्लाटॉक्सीकोसिस की उत्पत्ति एफ्लाटॉक्सिन-दूषित फ़ीड (तुर्कियों के लिए मूंगफली भोजन और ट्राउट के लिए कॉटनसीड भोजन) थी ।



एस्परगिलस प्रजाति

एस्परगिलस प्रजाति

मायकोटॉक्सिन के प्रकार

विभिन्न प्रकार के मायकोटॉक्सिन की पहचान की गई है। लेकिन सबसे अधिक पाये जाने जाने वाले मायकोटॉक्सिन जो मानव स्वास्थ्य, पशुधन और मत्स्य पालन क्षेत्र के लिए चिंता का विषय हैं, उनमें एफ्लाटॉक्सिन, ओक्रैटॉक्सिन ए, पेटुलिन, फ्यूमोनिसिन, ज़ेरालेनोन और निवालेनॉल / डीऑक्सीनिवेलनॉल शामिल हैं। यह मानव के साथ-साथ जानवरों में भी दीर्घकालीन और चिरकालीन जैसे जहरीला प्रभाव पैदा करने में सक्षम है।

मछली के भोजन में माइकोटॉक्सिन का संदूषण

माइकोटॉक्सिन द्वारा संदूषण के परिणामस्वरूप मत्स्य खाद्य और मत्स्य खाद्य सामग्री के पोषण मूल्य में गिरावट और कमी हो सकती है, जिस से की मछली और मनुष्यों दोनों के स्वास्थ्य में जोखिम पैदा हो सकता है ।

फसलों में विशेष रूप से मक्का, सोयाबीन, मूंगफली, सूरजमुखी और गेहूं में एफ्लाटॉक्सिन संदूषण बहुत आम है, जिसमें उच्च स्तर के लिपिड और स्टार्च होते हैं। इन फसलों का उपयोग मछली चारे के निर्माण के लिए प्रमुख सामग्री के रूप में किया जाता है। माइकोटॉक्सिन संदूषण तब भी हो सकता है, जब फ़ीड के भंडारण की स्थिति खराब हो, या फ़ीड निर्माण के लिए निम्न गुणवत्ता वाली सामग्री का उपयोग किया जा रहा हो । यह जलकृषि में मुख्य समस्या है, जो मत्स्य पालन क्षेत्र में स्वास्थ्य संबंधी मुद्दों और वित्तीय नुकसान की ओर ले जाती है।

मक्का

मूंगफली

एफ्लाटॉक्सिन

एफ्लाटॉक्सिन एक पॉलीकेटाइड मार्ग के माध्यम से एस्परगिलस पैरासिटिकस और एस्परगिलस फ्लावस के कई उपभेदों द्वारा उत्पादित डिफुरानोकोमारिन डेरिवेटिव हैं, और यह फ़ीड और फसल को दूषित कर सकता है। जो जानवरों, मत्स्य और मनुष्यों के स्वास्थ्य सम्भंदित जटिलताओं का कारण बनता है । सम्भंदित 20 से अधिक एफ्लाटॉक्सिन उपलब्ध हैं जिनमें से एफ्लाटॉक्सिन बी 1, एफ्लाटॉक्सिन बी 2, एफ्लाटॉक्सिन जी 1, और एफ्लाटॉक्सिन जी 2 (AFB1, AFB2, AFG1 और AFG2) चार महत्वपूर्ण एफ्लाटॉक्सिन हैं।

एफ्लाटॉक्सिन बी 1 पशु, मानव और जलीय जीवों में एक बहुत ही विषैला और प्रबल मेटाबोलाइट है । यह प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला विष है जो जीनोटॉक्सिक, हेपेटोटॉक्सिक, नेफ्रोटॉक्सिक, म्यूटाजेन, कार्सिनोजेन और टेराटोजेन हो सकता है। मछली के चारे में एफ्लाटॉक्सिन B1 के संदूषण के कारण मछली के वजन, विकास, खाद्य सेवन, खाद्य रूपांतरण अनुपात में कमी और मृत्यु दर में बढ़ोतरी देखी जाती है। इसके अतिरिक्त, कुछ माइकोटॉक्सिन मछली की मांसपेशियो में जमा हो सकते हैं और मानव खाद्य श्रृंखला में प्रवेश करने का एक और तरीका बन सकता है, जिससे खाद्य सुरक्षा और सार्वजनिक स्वास्थ्य को खतरा हो सकता है ।

मायोटॉक्सिन और मछली में उनका प्रभाव

मायकोटॉक्सिन का प्रकार	मछली	खुराक (मिलीग्राम/किग्रा)	दिन	प्रभाव
एफ्लाटॉक्सिन बी1	Channel catfish	2.2-10	10 सप्ताह	वजन बढ़ना कम होना। कम हेमटोक्रिट।
एफ्लाटॉक्सिन बी1	Rainbow trout	0.15	20 सप्ताह	मृत्यु दर में वृद्धि। कम विकास । नियोप्लास्टिक परिवर्तन ।
एफ्लाटॉक्सिन बी1 + जी1	Tilapia	2.5-15	14 दिन	हेपैटोसेलुलर कार्सिनोमा में वृद्धि
एफ्लाटॉक्सिन बी1	Nile tilapia	10-20	20-25 सप्ताह	व्यवहार परिवर्तन वजन बढ़ना कम होना।

मनुष्यों पर प्रभाव

मछली की मांसलता में माइकोटॉक्सिन की छोटी खुराक का भी संचय उसके उपभोक्ताओं के लिए एक गंभीर स्वास्थ्य खतरा पैदा कर सकता है। एक ओर, यह इन विषाक्त मेटाबोलाइट्स के संपर्क के पहले से ही उच्च बोझ में योगदान देता है, विशेष रूप से विकासशील देशों में या उन क्षेत्रों में जहां अनाज की खपत अधिक है। दूसरी ओर, लंबे समय तक माइकोटॉक्सिन की छोटी खुराक के संपर्क में आने से कैंसर या इम्युनोडेफिशिएंसी जैसे पुराने प्रभाव हो सकते हैं।

मायकोटॉक्सिन से जोखिम को कम करने के उपाय

माइकोटॉक्सिन प्रबंधन कार्यक्रमों के लिए उच्च गुणवत्ता/निम्न-माइकोटॉक्सिन वाले फ़ीड और फ़ीड समग्री तथा अच्छी भंडारण सुविधा के माध्यम से मायकोटॉक्सिन संदूषण की रोकथाम हो सकती है।

यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि माइकोटॉक्सिन पैदा करने वाला मोल्ड विभिन्न फसलों और खाद्य पदार्थों पर विकसित हो सकता है, वह केवल सतह पर ही नहीं उगते फ़ीड में गहराई से प्रवेश कर सकता है। मोल्ड आमतौर पर ठीक से सूखे और संग्रहीत खाद्य पदार्थों में नहीं बढ़ता है, इसलिए खाद्य पदार्थों को कुशल सुखाने और उचित भंडारण से मायकोटॉक्सिन के उत्पादन के खिलाफ एक प्रभावी उपाय है। इस प्रकार, एक्राफीड में मायकोटॉक्सिन की उपस्थिति का अर्थव्यवस्था और सार्वजनिक स्वास्थ्य दोनों पर गंभीर प्रभाव पड़ता है। जैसे, कोई भी फसल से पहले और बाद में दूषण को नियंत्रित करने और जोखिम को कम करने की रणनीतियां मौलिक हैं। वैसेही, मत्स्यपालन क्षेत्र मे खाद्यान कच्ची सामग्री के साथ-साथ तैयार फ़ीड की निगरानी एक सामान्य अभ्यास बन जाना चाहिए।

♦♦♦♦♦

अजैविक तनाव प्रबंधन के लिए CRISPR/Cas9 जैव-आणविक तकनीक

अर्चना गीते, पूजा पाटोले

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

वर्तमान परिदृश्य में, किसानों के सामने सबसे महत्वपूर्ण चुनौती अजैविक तनाव सहिष्णु किस्मों को उगाना है। अजैविक तनाव विशिष्ट वातावरण में जैविक निकायों पर निर्जीव कारकों का नकारात्मक प्रभाव है। इसमें अत्यधिक विनाशकारी तनाव जैसे सूखा, लवणता, निम्न या उच्च तापमान, भारी धातु आदि पर्यावरणीय चरम शामिल हैं। भारत का 42% भूमि क्षेत्र सूखे की चपेट में है, भारत के 13 राज्य और 74 जिले सूखे की स्थिति में हैं। सूखा नमक तनाव को उत्तेजित करता है और भारत का 50% से अधिक नुकसान इस तनाव के कारण होता है (कुमार और शर्मा, 2020)। इसी तरह, इस प्रकार के सभी अजैविक तनाव फसल की वृद्धि को रोकते हैं और उपज को कम करते हैं (वांग *एट अल*, 2020)। पादप प्रजनन को तेज, अधिक पूर्वानुमेय और प्रजातियों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए संशोधित करने के लिए, पादप आनुवंशिक इंजीनियरिंग की कई तकनीकों का विकास किया गया है।

इस पर्यावरणीय परिस्थितियों में पौधों की प्रतिक्रिया के आणविक आधार की समझ पिछले दशकों (जैन, 2015) से अनुसंधान का एक प्रमुख केंद्र रहा है। हालांकि, पौधों में इंजीनियर अजैविक तनावों के जवाब में CRISPR/Cas9 दृष्टिकोण के बारे में बहुत कम जानकारी है। जीनोम इंजीनियरिंग या संपादन शब्द जीवित जीवों के जीनोम में सम्मिलन या विलोपन जैसे संशोधनों को संदर्भित करता है(मौनादी *एट अल*, 2020)।

हाल के वर्षों में, अनुक्रम-विशिष्ट जीनोम संपादन तकनीकों को फसल सुधार के लिए उपयोगी उपकरण के रूप में पाया गया है। क्लस्टर रेगुलर इंटरस्पेस्ड शॉर्ट पैलिंड्रोमिक रिपीट (CRISPR)/CRISPR संबद्ध प्रोटीन 9 (Cas9) तकनीक हाल ही में वांछनीय लक्षणों को प्राप्त करने के लिए पौधों में जीनोम एडिटिंग के लिए एक आशाजनक उपकरण के रूप में सामने आई है (अहमद *एट अल*, 2021)। CRISPR/Cas9 प्रणाली में अजैविक तनावों के प्रति बेहतर सहनशीलता के साथ फसल की किस्मों को विकसित करने की काफी संभावनाएं हैं। कई फसलों के लिए जीनोम अनुक्रमों की उपलब्धता और जीनोम संपादन दृष्टिकोण में प्रगति ने लगभग किसी भी वांछनीय विशेषता के लिए प्रजनन की संभावनाएं खोल दी हैं। CRSPR/Cas9 जीनोम एडिटिंग में सरल डिजाइनिंग और क्लोनिंग विधि शामिल है, एक ही Cas9 जीनोम में कई साइटों को लक्षित करने वाले विभिन्न गाइड RNA के साथ उपयोग के लिए संभावित रूप से उपलब्ध है। यह CRISPR/Cas9 आधारित जीनोम एडिटिंग टूल्स का उपयोग करके फसल सुधार लाने के लिए प्लांट बायोटेक्नोलॉजिस्ट के लिए उपलब्ध विकल्पों को संक्षेप में प्रस्तुत करने में सहायक है और जहां CRISPR/Cas9 का उपयोग जैविक और अजैविक तनाव के प्रति सहिष्णुता बढ़ाने के लिए किया गया है (जगनाथन *एट अल*, 2018)।

CRISPR/Cas9 जीन एडिटिंग सिस्टम की खोज ने जीनोम एडिटिंग में इसकी उपयोगिता के साथ जानवरों और पौधों में अनुसंधान में क्रांति ला दी है और इसे पहली बार 2012 में स्तनधारी कोशिकाओं (जिनेक *एट*

अल, 2012) में प्रदर्शित किया गया है। केवल कुछ वर्षों के भीतर, दुनिया भर में अनुसंधान प्रयोगशालाओं ने एक नई तकनीक अपनाई है जो जानवरों और पौधों के डीएनए में विशिष्ट परिवर्तन करने की सुविधा प्रदान करती है। डीएनए को संशोधित करने की पिछली तकनीकों की तुलना में, यह नया दृष्टिकोण बहुत तेज़ और आसान है। इस तकनीक को "सीआरआईएसपीआर" (पाल्का, 2014) के रूप में जाना जाता है।

तंत्र

CRISPR-Cas9 प्रणाली एक पौधा प्रजनन नवाचार है जो बड़ी सटीकता के साथ डीएनए को लक्षित और संशोधित करने के लिए साइट-निर्देशित न्यूक्लियस का उपयोग करता है (बैरंगौ *एट अल*, 2007)। सीआरआईएसपीआर अणु में सीआरआईएसपीआर से जुड़े जीन या कैस जीन शामिल हैं। ये प्रोटीन को एनकोड करते हैं जो डीएनए को खोलते हैं और डीएनए को काटते हैं, जिन्हें क्रमशः हेलीकेस और न्यूक्लीज भी कहा जाता है (बैरंगौ *एट अल*, 2007)। मूल रूप से, यह एक विशिष्ट आनुवंशिक अनुक्रम की तलाश करता है और जब वह उस अनुक्रम को पाता है, तो उसे काट देता है। एक बार लक्ष्य डीएनए छीन लेने के बाद, इसे हटाया या बदला जा सकता है। CRISPR/Cas9 प्रणाली में उनके आनुवंशिक कोड को बदलकर फसलों में सुधार की जबरदस्त क्षमता है।

CRISPR प्रतिरक्षा प्रणाली तीन बुनियादी चरणों के माध्यम से बैक्टीरिया को बार-बार होने वाले वायरल हमले से बचाने का काम करती है:

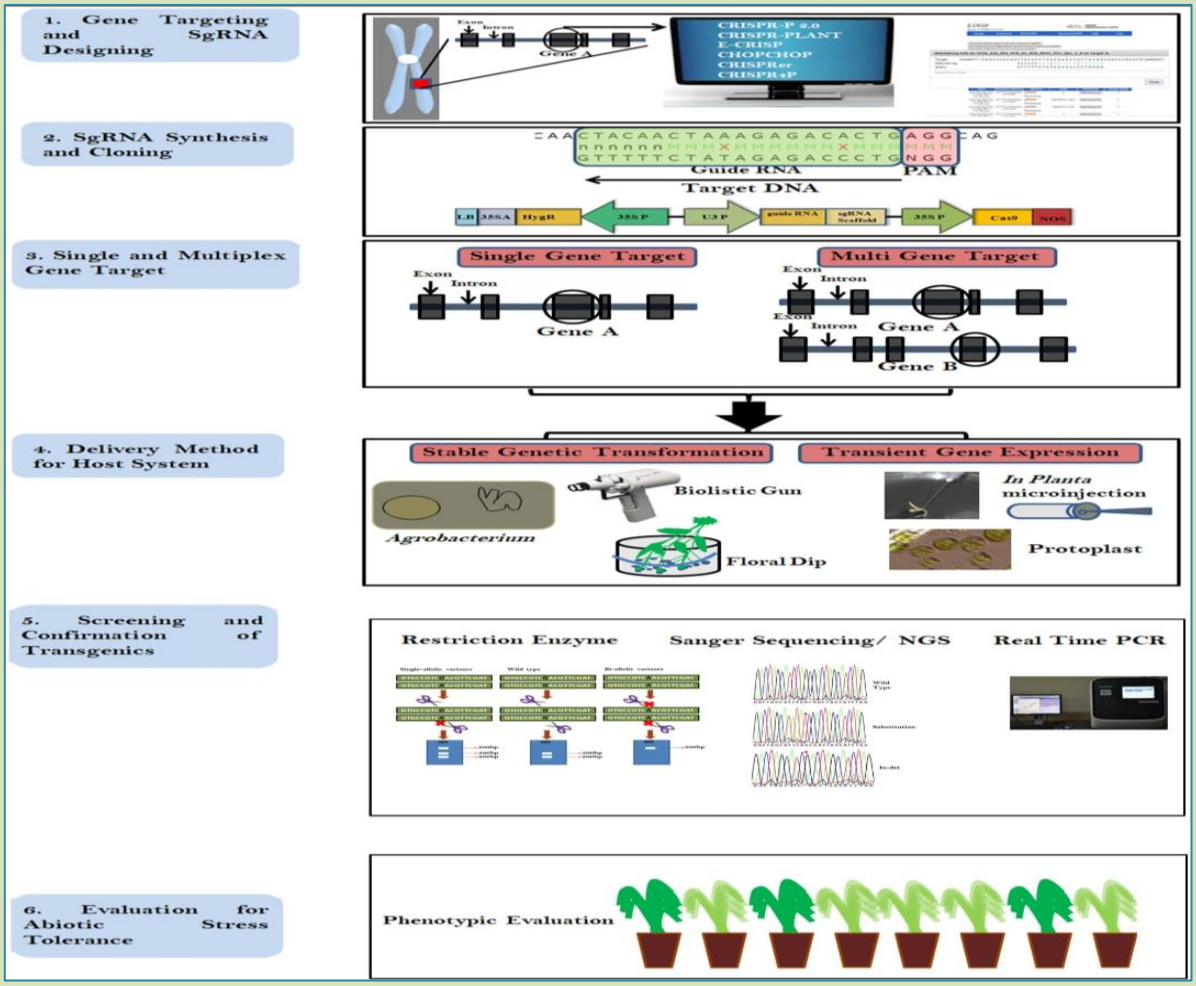
i. अनुकूलन - जब किसी वायरस का डीएनए बैक्टीरिया पर आक्रमण करता है, तो वायरल डीएनए को छोटे खंडों में संसाधित किया जाता है और दोहराव के बीच एक नए स्पेसर में बनाया जाता है। ये पिछले संक्रमणों की आनुवंशिक स्मृति के रूप में काम करेंगे।
ii. द्वितीय सीआरआईएसपीआर आरएनए का उत्पादन - सीआरआईएसपीआर अनुक्रम प्रतिलेखन से गुजरता है, जिसमें स्पेसर और कैस जीन शामिल हैं, जिससे एकल-फंसे हुए आरएनए का निर्माण होता है। परिणामी एकल-फंसे आरएनए को सीआरआईएसपीआर आरएनए कहा जाता है, जिसमें इसके स्पेसर में हमलावर वायरल डीएनए अनुक्रम की प्रतियां होती हैं।
iii. लक्ष्यीकरण- सीआरआईएसपीआर आरएनए वायरल डीएनए की पहचान करेगा और उन्हें सीआरआईएसपीआर से जुड़े प्रोटीन का मार्गदर्शन करेगा। प्रोटीन तब लक्षित वायरल सामग्री को साफ और नष्ट कर देता है।

सीआरआईएसपीआर क्लेवाज पद्धति की आवश्यकता है: (1) 20 न्यूक्लियोटाइड्स का एक छोटा सिंथेटिक जीआरएनए अनुक्रम जो लक्ष्य डीएनए से जुड़ता है। (2) Cas9 न्यूक्लीज एंजाइम जो प्रोटोस्पेसर से सटे मोटिफ के बाद 3-4 आधारों को साफ करता है। यह दो डोमेन से बना है: (ए) आरयूवीसी-जैसे डोमेन और (बी) एएचएनएच डोमेन और यह प्रत्येक डोमेन एक डीएनए स्ट्रैंड को काटता है।

सीआरआईएसपीआर परियोजना के कार्यान्वयन के लिए सरल कदम

i. लक्ष्य जीन में PAM अनुक्रम की पहचान करना।

ii. द्वितीय एकल gRNA (sgRNA) का संश्लेषण करना।
iii. एक उपयुक्त बाइनरी वेक्टर में sgRNA की क्लोनिंग।
iv. मेजबान प्रजाति-सेललाइन परिवर्तन में परिचय।
v. स्क्रीनिंग
vi. संपादित पंक्तियों का सत्यापन।



पौधों में CRISPR/Cas9 शुरू करने का तंत्र।

अनुप्रयोग

CRISPR का उपयोग करते हुए अनुसंधान ने गर्मी, ठंड और शाकनाशी सहनशीलता सहित महत्वपूर्ण कृषि लक्षण पेश किए हैं; वायरल, बैक्टीरियल और फंगल प्रतिरोध; और कई आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण फसलों, जैसे चावल, गेहूं, मक्का, आदि में अनाज के आकार और वजन में वृद्धि हुई।

CRISPR/Cas9 का उपयोग मोनोकोट और डायकोट पौधों की प्रजातियों की बढ़ती संख्या में उपज, गुणवत्ता और पोषण मूल्य बढ़ाने के लिए, अन्य अनुप्रयोगों के बीच जैविक और अजैविक तनावों के प्रति सहिष्णुता बढ़ाने के लिए किया गया है। फसल सुधार में CRISPR/Cas9 की विभिन्न भूमिकाएँ हैं जैसे उपज में वृद्धि, गुणवत्ता, पादप उत्परिवर्ती पुस्तकालय का विकास, जैविक और अजैविक तनाव सहिष्णुता, आदि।

फसल सुधार के उदाहरण

1) आलू में, CRISPR/Cas9 का उपयोग जीन एन्कोडिंग ग्रेन्युल-बाउंड स्टार्च सिंथेज़ (GPSS) को ट्रांसफ़ेक्शन के एक दौर में बाहर निकालने के लिए किया गया था, जिसके परिणामस्वरूप आलू के पौधों का विकास हुआ जो एमाइलोपेक्टिन स्टार्च का उत्पादन करते हैं, यह अत्यधिक वांछनीय व्यावसायिक विशेषता है (एंडरसन एट अल, 2017) ।

2) ककड़ी में, यूकेरियोटिक अनुवाद दीक्षा कारक जीन eIF4E को निष्क्रिय करने के लिए CRISPR/Cas9 प्रणाली का उपयोग किया गया था। परिणामी गैर-ट्रांसजेनिक होमोजाइगोटिक उत्परिवर्ती पौधे ककड़ी की नस पीले करने वाले वायरस (जीनस इपिमोवायरस) के प्रति प्रतिरक्षित थे और पॉलीवायरस ज़ुचिनी येलो मोज़ेक वायरस और पपीता रिंग स्पॉट मोज़ेक वायरस (चंद्रशेखरन *एट अल*, 2016) के प्रतिरोधी थे।

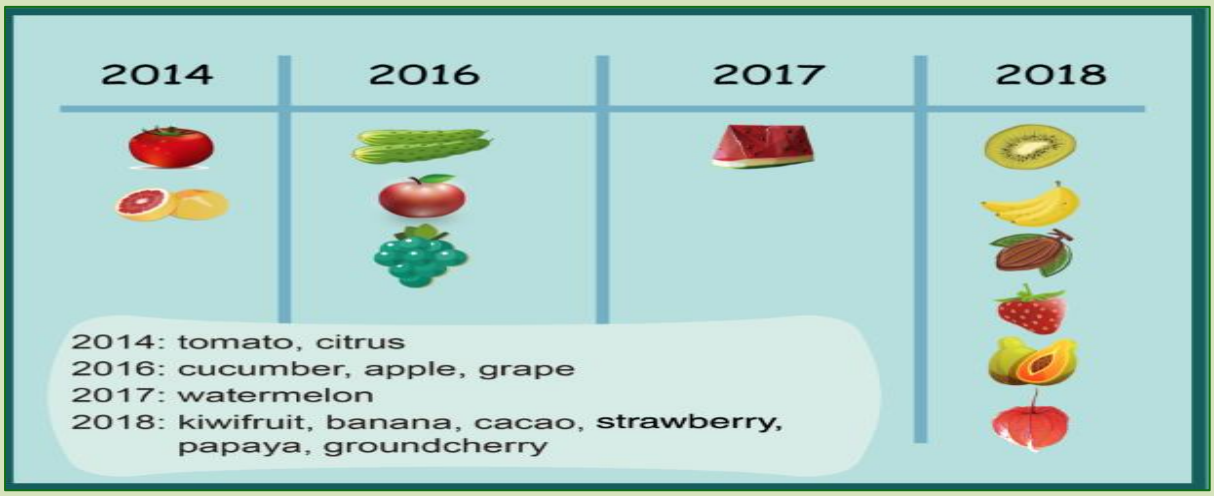
3) चावल के जीनोम को संपादित करने के लिए CRISPR/Cas9 का उपयोग किया गया है। उत्परिवर्तित पौधों की उपज में उपज से संबंधित लक्षणों में सुधार, जैसे घने और स्तंभन और पौधे की ऊंचाई कम करना, देखा गया।

4) ज़ैंथोमोनस सिट्री एसएसपी के कारण होने वाले साइट्रस कैंकर के प्रतिरोधी साइट्रस पौधे का विकास। CRISPR/Cas9 के माध्यम से सिट्री, साइट्रस की एक गंभीर बीमारी।

5) CRISPR/Cas9 का उपयोग करते हुए टमाटर 'ऐल्सा क्रेग' के पृथक SlNPR1 जीन से slnpr1 उत्परिवर्ती के विकास के परिणामस्वरूप टमाटर में सूखा सहिष्णुता (R. Li, 2019) हुई।

6) पहचान की कि OsDERF1, OsPMS3, OsEPSPS, OsMSH1, OsMYB5 जीन में संशोधन से चावल में सूखा सहिष्णु किस्में पैदा होती हैं (झांग *एट अल*, 2014)।

7) चावल के एनेक्सिन जीन (OsAnn3) का परीक्षण OsAnn3 CRISPR नॉकआउट (शेन, 2017) द्वारा ठंडे तनाव में इसकी भूमिका के लिए किया गया था।



CRISPR/Cas9 द्वारा संपादित फल फसलों के उदाहरण।

सन्दर्भ

Kumar, P., & Sharma, P. K. (2020). Soil salinity and food Security in India. Frontiers in Sustainable Food Systems, 4, 174.

Wang, J., Song, L., Gong, X., Xu, J., & Li, M. (2020). Functions of jasmonic acid in plant regulation and response to abiotic stress. International journal of molecular sciences, 21(4), 1446.

Jain, M. (2015). Function genomics of abiotic stress tolerance in plants: a CRISPR approach. Frontiers in plant science, 6, 375.

El-Mounadi, K., Morales-Floriano, M. L., & Garcia-Ruiz, H. (2020). Principles, applications, and biosafety of plant genome editing using CRISPR-Cas9. Frontiers in plant science, 11, 56.

Alghuthaymi, M. A., Ahmad, A., Khan, Z., Khan, S. H., Ahmed, F. K., Faiz, S., & Abd-Elsalam, K. A. (2021). Exosome/Liposome-like Nanoparticles: New Carriers for CRISPR Genome Editing in Plants. International Journal of Molecular Sciences, 22(14), 7456.

Jaganathan, D., Ramasamy, K., Sellamuthu, G., Jayabalan, S., & Venkataraman, G. (2018). CRISPR for crop improvement: an update review. Frontiers in plant science, 9, 985.

Jinek, M., East, A., Cheng, A., Lin, S., Ma, E., & Doudna, J. (2013). RNA-programmed genome editing in human cells. elife, 2, e00471.

Palca, J. A. CRISPR way to fix faulty genes, 2014.

Barrangou, R., Fremaux, C., Deveau, H., Richards, M., Boyaval, P., Moineau, S., & Horvath, P. (2007). CRISPR provides acquired resistance against viruses in prokaryotes. Science, 315(5819), 1709-1712.

Andersson, M., Turesson, H., Olsson, N., Fält, A. S., Ohlsson, P., Gonzalez, M. N., & Hofvander, P. (2018). Genome editing in potato via CRISPR-Cas9 ribonucleoprotein delivery. Physiologia plantarum, 164(4), 378-384.

Chandrasekaran, J., Brumin, M., Wolf, D., Leibman, D., Klap, C., Pearlsman, M., & Gal-On, A. (2016). Development of broad virus resistance in non-

transgenic cucumber using CRISPR/Cas9 technology. Molecular plant pathology, 17(7), 1140-1153.

Zhang, A., Liu, Y., Wang, F., Li, T., Chen, Z., Kong, D., & Luo, L. (2019). Enhanced rice salinity tolerance via CRISPR/Cas9-targeted mutagenesis of the OsRR22 gene. Molecular Breeding, 39(3), 1-10.

Shen, C., Que, Z., Xia, Y., Tang, N., Li, D., He, R., & Cao, M. (2017). Knock out of the annexin gene OsAnn3 via CRISPR/Cas9-mediated genome editing decreased cold tolerance in rice. Journal of Plant Biology, 60(6), 539-547.

♦♦♦♦♦

गन्ना फसल प्रणालियों में नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार के विकल्प

एलीजा प्रधान, रोहित करडे, धनश्री शिड, स्वप्निल उचले

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

सारांश

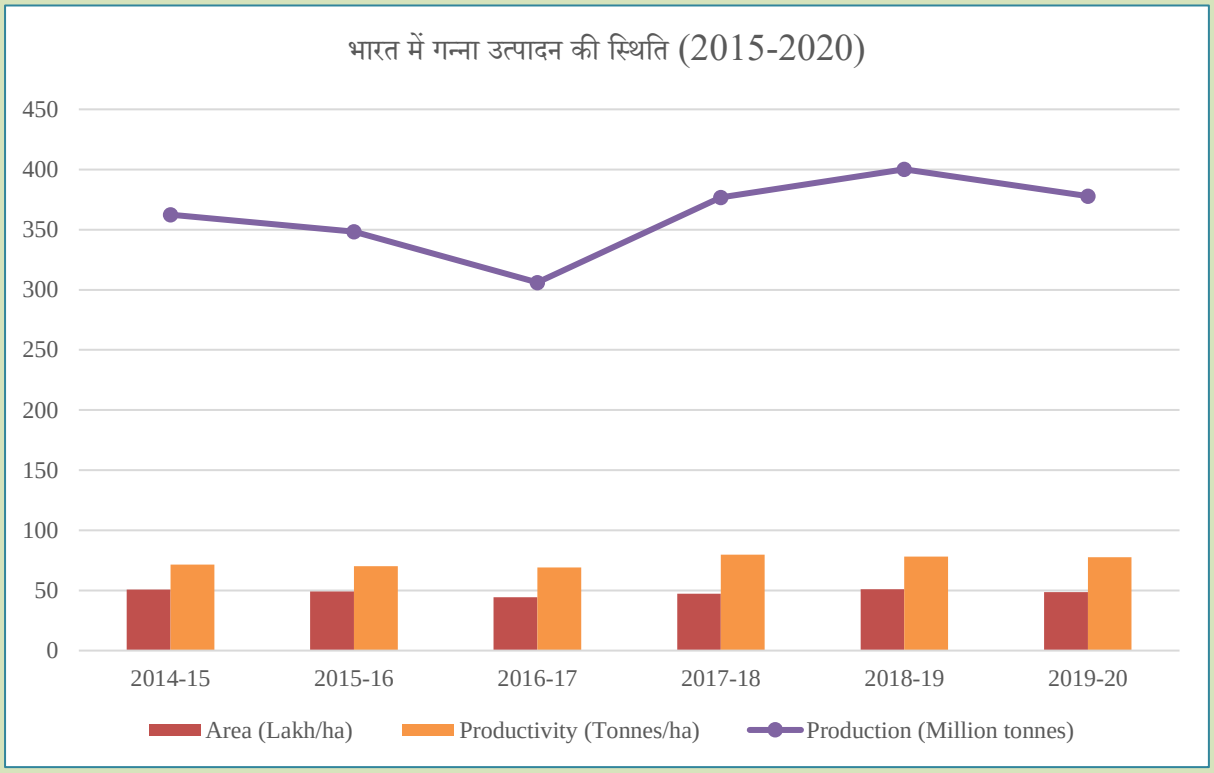
गन्ना फसल प्रणाली भारत में प्रमुख फसल प्रणालियों में से एक है और भारतीय अर्थव्यवस्था में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। गन्ने के उत्पादन में नाइट्रोजन प्रबंधन बहुत महत्वपूर्ण कारक है, क्योंकि यह सुक्रोज उत्पादन, रस की गुणवत्ता, आवास, गन्ने की गुणवत्ता, कीट और रोग के संक्रमण पर प्रभाव डालता है। यूरिया नाइट्रोजन उर्वरक का प्रमुख स्रोत है लेकिन बहुत कम उर्वरक उपयोग दक्षता (केवल 20-40 प्रति शत) के लिये खेतों में इसके भारी उपयोग करना पडता है। इसलिए, चुनौतियों का सामना करने के लिए, गन्ना फसल उत्पादन में नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार के लिए उपयुक्त कृषि नाइट्रोजन प्रबंधन प्रथाओं की आवश्यकता है।

परिचय

2050 तक विश्व की जनसंख्या 9.7 बिलियन तक पहुंचने का अनुमान है, जिसमें भारत की अनुमानित 1.64 बिलियन आबादी शामिल है। विश्व जनसंख्या की तीव्र वृद्धि के कारण खाद्य और कृषि–खाद्य उत्पादों का उच्च उत्पादन के मांग में वृद्धि होती है और साथ में यह खेतों में उर्वरकों विशेष रूप से नाइट्रोजन उर्वरकों के बढ़ते उपयोग का कारण बनता है। नाइट्रोजन पौधों की वृद्धि और विकास के लिए एक आवश्यक तत्व है क्योंकि यह क्लोरोफिल, प्रोटीन, डीएनए, आरएनए, एटीपी, ऑक्सिन, साइटोकिनिन, एल्कलॉइड और ग्लूकोसाइनोलेट्स सहित प्रमुख यौगिकों का एक आवश्यक घटक है। पौधों के चयापचय में नाइट्रोजन के महत्व के बावजूद, यह पौधों द्वारा आत्मसात किए जा सकने वाले रूपों में कम आपूर्ति में मौजूद है, और इसके परिणामस्वरूप, मिट्टी में कम नाइट्रोजन की उपलब्धता अक्सर फसलों की वृद्धि और उपज को सीमित करने वाला प्रमुख पोषक तत्व बन जाता है। इसके अलावा, फसल के नाइट्रोजन अवशोषण की दर कुल प्रयुक्त नाइट्रोजन के 50% से कम रहती है, और नाइट्रोजन स्रोत का आधे से अधिक गैसीय और जलीय मार्गों में पर्यावरण में बर्बाद हो जाता है। विशेष रूप से कम नाइट्रोजन उपयोग दक्षता (NUE) के कारण खेतों में डाला गया अतिरिक्त नाइट्रोजन ने कई मुद्दों को जन्म दिया है, जैसे कि मिट्टी का क्षरण, जल प्रदूषण और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन । भारत में प्रमुख फसल प्रणालियों में, गन्ना महत्वपूर्ण व्यावसायिक फसल प्रणालियों में से एक है और इसके उत्पादन में नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार एक प्रमुख महत्व रखता है।

भारत में गन्ना फसल प्रणाली का महत्व

गन्ना सबसे महत्वपूर्ण नकदी फसलों में से एक के रूप में जाना जाता है जो भारतीय अर्थव्यवस्था में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। देश गन्ना उत्पादन में ब्राजील के बाद दूसरे स्थान पर है और देश की लगभग 7.5% ग्रामीण आबादी गन्ने की खेती कर रही है । अकेले चीनी उद्योग ने 60 लाख किसानों की मदद की है। गन्ना भविष्य की फसल है, क्योंकि यह चीनी, गुड़, खांडसारी और कई उत्पादों जैसे शीरा, खोई और प्रेस मिट्टी के साथ–साथ बायोएथेनॉल और कई जैव–आधारित उत्पादों के रूप में हरित ऊर्जा के कुछ नवीकरणीय स्रोतों के उत्पादन में योगदान देता है।



भारत में गन्ना उत्पादन की स्थिति (2015-2020) (Source: SBI, 2021)

गन्ने में नाइट्रोजन प्रबंधन

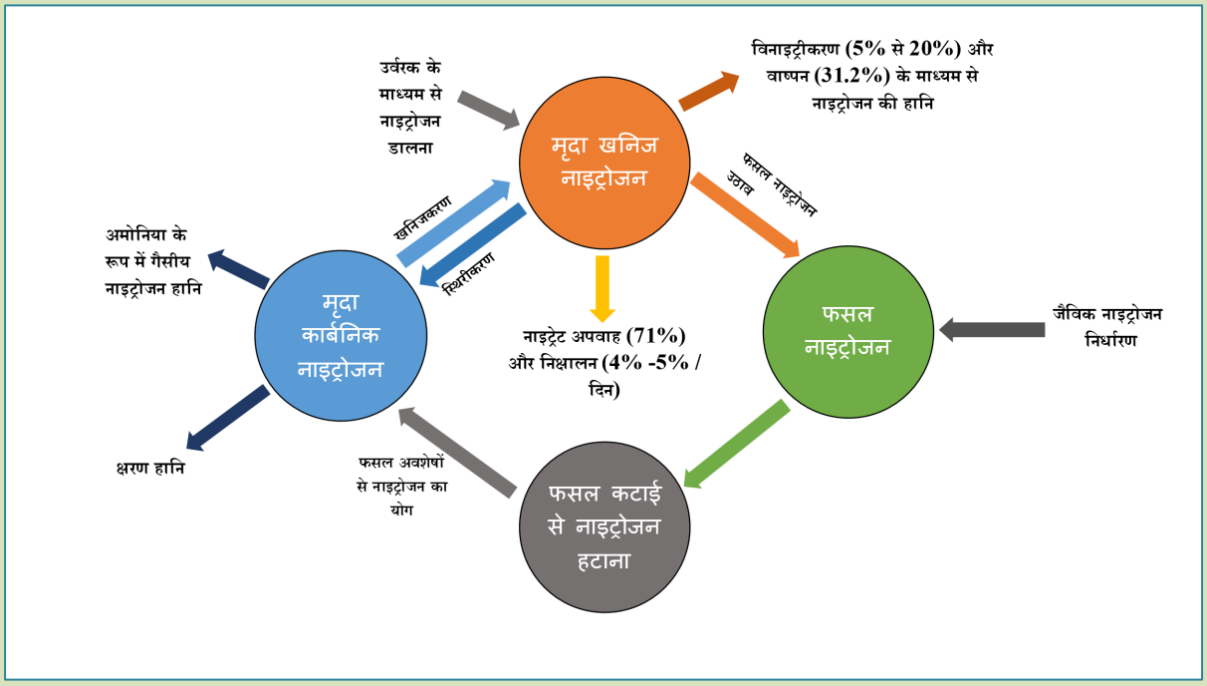
गन्ना उत्पादन में नाइट्रोजन प्रबंधन महत्वपूर्ण पहलुओं में से एक है, क्योंकि बहुत कम नाइट्रोजन सुक्रोज उत्पादन, रस की गुणवत्ता पर नकारात्मक प्रभाव डाल सकता है। बहुत अधिक नाइट्रोजन, गन्ने की गुणवत्ता में कमी और कीट और रोग के संक्रमण के बढ़ते जोखिम का कारण बन सकता है। सामान्य तौर पर, 100 टन प्रति हेक्टेयर की उपज वाली गन्ने की फसल मिट्टी से 207 किलोग्राम नाइट्रोजन निकालती है (Jagtap et al., 2006) जबकि महाराष्ट्र के लिए, स्थानीय कृषि अनुसंधान संस्थानों यानी MPKV, राहुरी द्वारा प्रति हेक्टेयर लगभग 400 किलोग्राम नाइट्रोजन की सिफारिश की है। हालांकि, यूरिया नाइट्रोजन उर्वरक का प्रमुख स्रोत है, इसमें बहुत कम उर्वरक उपयोग क्षमता (20-40 प्रतिशत) है जो बदले में इसकी बड़ी मात्रा में खेतों में डालने का कारण बनती है। इसलिए, इन चुनौतियों का सामना करने के लिए, गन्ना फसल उत्पादन में नाइट्रोजन उर्वरक उपयोग क्षमता में सुधार और साथ ही उत्पादकता को बनाए रखने के लिए उपयुक्त कृषि नाइट्रोजन प्रबंधन प्रथाओं का प्रस्ताव दिया गया है।

पर्यावरण में नाइट्रोजन हानि के प्रकार

मिट्टी का कटाव (Soil erosion) – हवा या पानी द्वारा खेत से बाहर ले जाने वाले मिट्टी के कणों से जुड़े होने पर नाइट्रोजन को मिट्टी की सतह से खो जाने के लिए जाना जाता है। हालांकि सभी क्षेत्रों में हवा और पानी का क्षरण बहुत आम है, शुष्क क्षेत्रों में हवा का कटाव अधिक गंभीर है और आर्द्र क्षेत्रों में पानी का क्षरण (ISA, 2008)।

अपवाह (Runoff) - जब नाइट्रोजन उर्वरक को सतह पर रखा जाता है और नाइट्रोजन के मिट्टी में प्रवेश करने और पौधों द्वारा अवशोषण से पहले भारी वर्षा होती है, तो घुलित नाइट्रोजन (आमतौर पर नाइट्रेट के रूप में) का सतही अपवाह होने की संभावना होती है।

अमोनिया वाष्पीकरण (Ammonia volatilization) - यदि खाद या यूरिया को सतह पर लागू किया जाता है और तुरंत मिट्टी में शामिल नहीं किया जाता है, तो अमोनिया के रूप में नाइट्रोजन की बड़ी मात्रा को वातावरण में खो दिया जा सकता है। गर्म मौसम की स्थिति, क्षारीय मिट्टी (pH> 7.0) अमोनिया वाष्पीकरण के लिए अधिक संवेदनशील होती है, जबकि अम्लीय मिट्टी (pH 5.0-7.0) के लिए तटस्थ होने के परिणामस्वरूप अमोनिया वाष्पीकरण हानि कम हो जाती है। यूरिया जलीय विश्लेषण के दौरान, उर्वरक के आसपास प्रारंभिक मिट्टी का pH बढ़ जाता है। अमोनिया से नाइट्रेट का अनुपात काफी हद तक pH पर निर्भर है, इस प्रकार 7.0 से ऊपर बढ़ा हुआ pH अमोनिया वाष्पीकरण को बढ़ावा देता है।



नाइट्रोजन हानि का योजनाबद्ध आरेख

विनाइट्रीकरण (Denitrification) और नाइट्रिफिकेशन (Nitrification) - जब मिट्टी में ऑक्सीजन के स्तर की कमी होती है, तो कुछ सूक्ष्मजीव जिन्हें डेनिट्रिफायर (Denitrifier) के रूप में जाना जाता है, नाइट्रेट को नाइट्रोजन और नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) में बदल देंगे, और दोनों गैसें वायुमंडल में खो जाएंगी। विनाइट्रीकरण (Denitrification) आमतौर पर तब देखा जाता है जब मिट्टी में नाइट्रेट मौजूद होता है, मिट्टी में नमी अधिक होती है या पानी खड़ा होता है, और मिट्टी गर्म होती है।

लीचिंग (Leaching) - लीचिंग तब होती है जब पर्याप्त बारिश या सिंचाई या दोनों होती है, जब पर्याप्त पानी होता है तो नाइट्रोजन मिट्टी से नाइट्रेट के रूप में आसानी से खो जाती है। नाइट्रेट अंततः भूजल प्रवाह के माध्यम से भूमिगत जलभृतों या सतही जल में बस जाता है।

नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार के लिए रणनीतियाँ

सामान्य तौर पर, गन्ना फसल उत्पादन में बेहतर नाइट्रोजन उपयोग दक्षता के लिए एक '4R दृष्टिकोण' (4R approach) अर्थात सही दर, सही समय, सही विधि और सही रूप (right rate, right time, right method and right form) की सिफारिश की जाती है।

सही दर (Right rate) - उर्वरकों के अधिक या कम उपयोग से पोषक तत्वों की उपयोग क्षमता में कमी आएगी या उपज और फसल की गुणवत्ता में कमी आएगी। मृदा परीक्षण अभी भी पोषक तत्वों की उपलब्धता और मिट्टी की आपूर्ति क्षमता का निर्धारण करने के लिए उपलब्ध सबसे शक्तिशाली उपकरणों में से एक है, लेकिन उपयुक्त उर्वरक सिफारिशें करने के लिए उपयोगी होने के लिए, अच्छी अंशांकन जानकारी भी आवश्यक है (Singh et al., 2018)।

सही समय (Right time) - विशेष रूप से नाइट्रोजन के लिए पोषक तत्व उपयोग दक्षता में सुधार के लिए फसल की मांग और पोषक तत्वों की आपूर्ति के बीच पूर्ण संगतता आवश्यक है। फसल उगाने के मौसम के दौरान नाइट्रोजन के विभाजित अनुप्रयोग, रोपण के दौरान एक बड़े उपयोग के बजाय, नाइट्रोजन के उपयोग को बढ़ाने में प्रभावी पाए गए हैं। MPKV, राहुरी (कृषि दर्शिनी 2021) ने रोपण के दौरान 40 किलोग्राम नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर, रोपण के 6-8 सप्ताह बाद 160 किलोग्राम नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर, रोपण के 12-16 सप्ताह बाद 40 किलोग्राम नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर और 160 किलोग्राम नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर भव्य विकास चरण के दौरान देने की सिफारिश की है।

सही विधि - नाइट्रोजन के अनुप्रयोग की विभिन्न विधियाँ हैं जैसे डीप प्लेसमेंट, सुपर ग्रेन्यूल्स का उपयोग और नाइट्रोजन उर्वरक का पर्ण स्प्रे जो लागू नाइट्रोजन उर्वरक की वसूली को बढ़ाने के लिए उपयोगी हैं। नाइट्रोजन उर्वरकों का प्रसार बहुत आम बात है और इससे नाइट्रोजन की बड़ी हानि होती है, उदाहरण के लिए, अमोनिया के वाष्पीकरण के परिणामस्वरूप कम नाइट्रोजन की वसूली होती है । नाइट्रोजन उर्वरक (Urea super-granules) के संशोधित रूप का उपयोग और यूरिया आधारित उर्वरकों के गहरे स्थान पर नाइट्रोजन उपयोग दक्षता को बढ़ाने के लिए सूचित किया गया है।

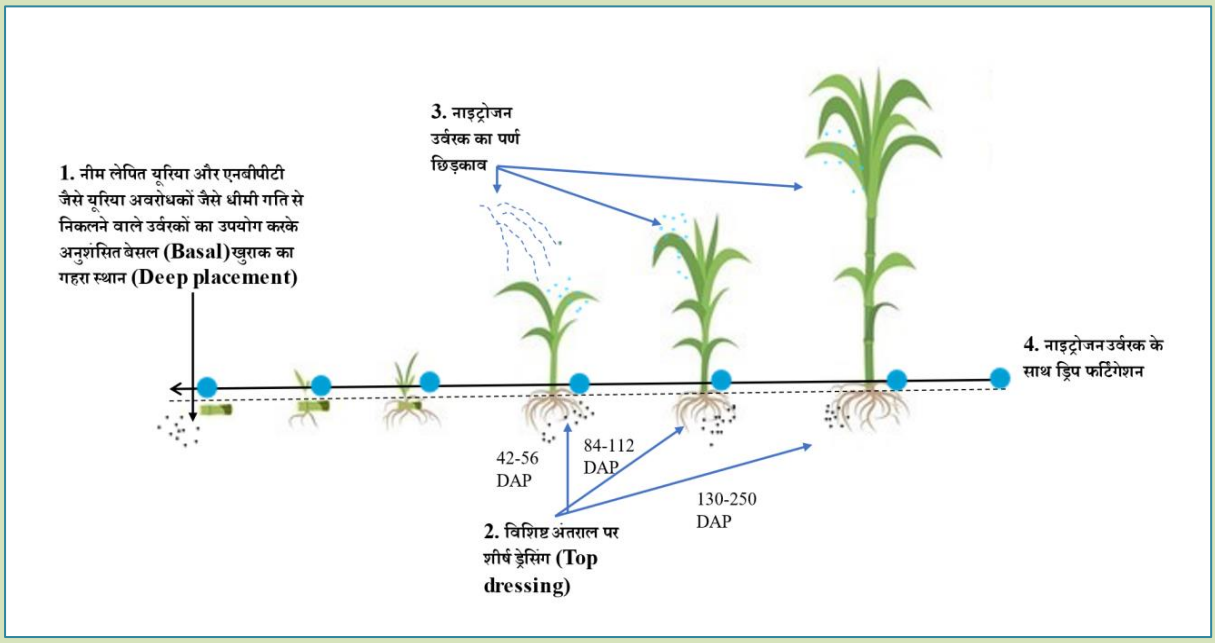
यूरोप भर के शोधकर्ताओं ने अमोनिया उत्सर्जन को कम करने के लिए "Closed-Slot Injection Method" नामक एक नई विधि की सिफारिश की है और यह तकनीक यूरोपीय किसानों (Mencaroni et al., 2021) के व्यापक प्रसार के कारण प्रभावी साबित हुई है।

सही रूप - नाइट्रोजन की उपलब्धता और वसूली को प्रभावित करके विभिन्न नाइट्रोजन हानियों को नियंत्रित करने में नाइट्रोजन उर्वरकों का रूप महत्वपूर्ण पाया जा सकता है। नाइट्रेट युक्त उर्वरकों की तुलना में नाइट्रोजन उर्वरकों वाले एमाइड और अमोनियम में लीचिंग की संभावना कम होती है। लेकिन इसके विपरीत, नाइट्रोजन युक्त उर्वरकों की तुलना में अमोनियम और एमाइड युक्त उर्वरक वाष्पीकरण हानि के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं।

कई धीमी गति (Slow release) से काम करने वाले उर्वरकों का अब विपणन किया जाता है जिसमें विभिन्न नाइट्रोजन हानियों को कम करने और नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार करने की क्षमता होती है। नीम लेपित यूरिया का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है और भारत में धीमी गति से काम करने वाले नाइट्रोजन उर्वरक का प्रदर्शन किया जाता है (Singh et al., 2018)।

नाइट्रिफिकेशन इनहिबिटर्स (Nitrification inhibitors) का मिश्रण अमोनियम–एन के नाइट्रेट–एन में रूपांतरण को धीमा कर सकता है और मिट्टी के माध्यम में नाइट्रोजन के अमोनिकल रूप की उच्च सांद्रता सुनिश्चित कर सकता है, जो नाइट्रोजन उपयोग दक्षता एनयूई और फसल उपज (Shivay et al., 2001) को बढ़ाने में मदद करता है। नाइट्रोजन स्टेबलाइजर्स (e.g., nitrapyrin, DCD [dicyandiamide], NBPT [n-butyl-thiophosphoric triamide]) नाइट्रिफिकेशन या यूरिया गतिविधि को रोकते हैं, इसलिए वे उर्वरक के नाइट्रेट में रूपांतरण को धीमा कर देते हैं।

ड्रिप फर्टिगेशन - ड्रिप फर्टिगेशन को उच्च जल उपयोग दक्षता के साथ सटीक मात्रा में पानी की आपूर्ति करने के लिए जाना जाता है, इसलिए इसका उपयोग पानी के साथ उर्वरकों की आपूर्ति के लिए भी किया जाता है, जिसे फर्टिगेशन के रूप में जाना जाता है। ड्रिप फर्टिगेशन के माध्यम से पोषक तत्व और जल उपयोग दक्षता दोनों में सुधार किया जा सकता है जो निश्चित रूप से पोषक तत्वों और पानी की प्रत्येक इकाई के लिए फसल उत्पादन को बढ़ावा देता है। इसमें घुलनशील उर्वरकों का अधिक लाभ होता है, जिसे जड़ क्षेत्र में बनाए रखने के कारण अच्छे फसल स्वास्थ्य और संभावित उपज के साथ विशिष्ट मात्रा में डाला जा सकता है। कई अध्ययनों से पता चला है कि फर्टिगेशन बिना फसल की उपज को खोए आवेदन दरों को कम करके उर्वरक उपयोग दक्षता में सुधार कर सकता है (Yan et al., 2015)।



गन्ने में नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार के लिए प्रबंधन प्रथाओं का योजनाबद्ध आरेख

निष्कर्ष

नई विकसित प्रौद्योगिकियों के साथ सावधानीपूर्वक प्रबंधन प्रथाओं से पर्यावरण पर इसके नाइट्रोजन पदचिह्न को कम करते हुए गन्ना उत्पादन प्रणाली की स्थिरता में वृद्धि हो सकती है।

♦♦♦♦♦

कृषि-खाद्य उत्पादन में नैनो तकनीक

मनीषा पाटील, सुप्रिया तुकाराम थोरात, ममता महेंद्र भुते, अजय कुमार सिंह

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

नैनो तकनीक आधुनिक कृषि में सबसे महत्वपूर्ण उपकरणों में से एक है, और निकट भविष्य में कृषि-खाद्य नैनो प्रौद्योगिकी एक प्रेरक आर्थिक शक्ति बनने का अनुमान है। कृषि-खाद्य विषय मानव उपभोग और पशु आहार के लिए फसलों सहित कृषि रूप से उत्पादित खाद्य पदार्थों की स्थिरता और सुरक्षा पर ध्यान केंद्रित करते हैं। नैनोटेक्नोलॉजी फसल उत्पादकता में सुधार के लिए नए एग्रोकेमिकल एजेंट और नए वितरण तंत्र प्रदान करती है, और यह कीटनाशकों के उपयोग को कम करने का वादा करती है। नैनोटेक्नोलॉजी कृषि उत्पादन को बढ़ावा दे सकती है, और इसके अनुप्रयोगों में शामिल हैं:

1. फसल सुधार के लिए कीटनाशकों और उर्वरकों को लागू करने के लिए कृषि रसायनों के नैनोफॉर्म्यूलेशन
2. कृषि रसायनों के रोगों और अवशेषों की पहचान के लिए फसल सुरक्षा में नैनोसेंसर/नैनोबायोसेंसर का उपयोग
3. पौधों के आनुवंशिक हेरफेर के लिए नैनो उपकरण
4. पादप रोग निदान
5. पशु स्वास्थ्य, पशु प्रजनन, मुर्गी उत्पादन और
6. फसलोत्तर प्रबंधन

उन्नत कृषि तकनीकों का उपयोग फसल की पैदावार में और सुधार करने के लिए किया जा सकता है, लेकिन मिट्टी और पानी को नुकसान नहीं पहुंचाता है, लीचिंग और उत्सर्जन के कारण नाइट्रोजन की हानि को कम करता है, साथ ही साथ मिट्टी के सूक्ष्मजीवों द्वारा पोषक तत्वों को दीर्घकालिक समावेश में बढ़ाता है। नैनो-प्रौद्योगिकी के उपयोग में कीट-प्रतिरोधी किस्मों के विकास, खाद्य प्रसंस्करण और भंडारण, नैनोफीड एडिटिव्स और उत्पाद के शेल्फ जीवन में वृद्धि के लिए पौधों में नैनोकण-मध्यस्थ जीन या डीएनए (DNA) स्थानांतरण शामिल हैं। नैनो टेक्नोलॉजी बायोमास-टू-ईंधन उत्पादन प्रौद्योगिकियों के विकास में तेजी लाने का वादा करती है।

कृषि की विधा को "खेती" के रूप में भी जाना जाता है, कुछ पौधों की खेती और पशुधन को पालने से भोजन, चारा, फाइबर और कई अन्य वांछित उत्पादों का उत्पादन करने की प्रक्रिया है। कृषि अधिकांश विकासशील देशों की रीढ़ है और यह प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से मनुष्यों को भोजन प्रदान करती है। विश्व की जनसंख्या 2025 तक अनुमानित 8 बिलियन और 2050 तक 9 बिलियन हो जाएगी, और यह व्यापक रूप से मान्यता प्राप्त है कि तेजी से बढ़ती विश्व जनसंख्या को खिलाने के लिए वैश्विक कृषि उत्पादकता में वृद्धि होनी चाहिए। विश्व की बढ़ती जनसंख्या को देखते हुए कृषि और खाद्य विज्ञान में आधुनिक तकनीकों जैसे नैनो तकनीक और नैनोबायोटेक्नोलॉजी का उपयोग करना आवश्यक है। नैनो टेक्नोलॉजी में जलीय कृषि और मत्स्य पालन सहित कृषि और संबद्ध क्षेत्रों में

क्रांति लाने की जबरदस्त क्षमता है। नैनो कृषि वर्तमान में लक्षित खेती पर केंद्रित है जिसमें फसल और पशुधन उत्पादकता को बढ़ावा देने के लिए अद्वितीय गुणों वाले नैनोसाइज्ड कणों का उपयोग शामिल है।

नैनो टेक्नोलॉजी में पौधों की रक्षा करने, पौधों की वृद्धि की निगरानी करने, पौधों और जानवरों की बीमारियों का पता लगाने, वैश्विक खाद्य उत्पादन बढ़ाने, भोजन की गुणवत्ता बढ़ाने और "टिकाऊ गहनता" के लिए कचरे को कम करने की क्षमता है।

जैविक प्राकृतिक नैनोपार्टिकल्स

प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले जैविक नैनोकणों (नैनोक्ले, टोमैटो कैरोटेनॉइड लाइकोपीन, मिट्टी के कार्बनिक पदार्थों से प्राप्त कई रसायन, लिपोप्रोटीन, एक्सोसोम, मैग्नेटोसोम, वायरस, फेरिटिन) में व्यापक जैविक भूमिकाओं के साथ विविध संरचनाएं हैं। जैविक नैनोकण अक्सर जैव-संगत होते हैं और इनकी पुनरुत्पादनीय संरचना होती है।

नैनोटेक्नोलॉजी फसलों, पशु उत्पादन और मत्स्य पालन में इनपुट के प्रबंधन और संरक्षण में वृद्धि के माध्यम से वर्तमान कृषि प्रथाओं में सुधार करने का वादा करती है। हाल के वर्षों में, खाद्य उद्योग ने नए पैकेजिंग उत्पादों में सुधार, नए कार्यात्मक उत्पादों के विकास, जैव सक्रिय पदार्थों के परिवहन और नियंत्रित रिलीज, नैनोसेंसर और संकेतकों का उपयोग करके रोगजनकों का पता लगाने और शुद्धिकरण जैसे क्षेत्रों में बहुत प्रगति की है।

नैनोएग्रोकेमिकल्स

फसलों की पैदावार और दक्षता में सुधार के लिए आमतौर पर कृषि में कीटनाशकों का उपयोग किया जाता है। नैनोपेस्टीसाइड गैर-नैनोपेस्टीसाइड्स की समस्याओं के समाधान के लिए इस्तेमाल की जा रही नई रणनीतियों में से एक है। नैनोपेस्टीसाइड्स कई तरह के उत्पादों को कवर करते हैं, जिनमें से कुछ पहले से ही बाजार में हैं। उन्हें एक इकाई के रूप में नहीं माना जा सकता है; बल्कि इस तरह के नैनोफॉर्मुलेशन नैनोमीटर आकार सीमा में कई सर्फेक्टेंट, पॉलिमर (ऑर्गेनिक), और मेटल नैनोपार्टिकल्स (अकार्बनिक) को मिलाते हैं। पानी में घुलनशीलता की कमी फसल-सुरक्षा एजेंटों के विकास में सीमित कारकों में से एक है। माइक्रोएन्कैप्सुलेशन का उपयोग हाइड्रोफोबिक कीटनाशकों के लिए एक बहुमुखी उपकरण के रूप में किया गया है।

नैनोउर्वरक

नैनोफर्टिलाइज़र तकनीक बहुत नवीन है,। उर्वरक अनुप्रयोग के पारंपरिक तरीकों के लिए नैनोउर्वरकों को प्रतिस्थापित करना, पोषक तत्वों को धीरे-धीरे और नियंत्रित तरीके से मिट्टी में छोड़ने का एक तरीका है, इस प्रकार जल संसाधनों के प्रदूषण और प्रदूषण को रोकना।

कृषि-खाद्य उत्पादन में नैनोबायोटेक्नोलॉजी

नैनोबायोटेक्नोलॉजी के अवसरों में भोजन, कृषि और ऊर्जा अनुप्रयोग शामिल हैं। खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों में, खाद्य उत्पादों की गुणवत्ता निगरानी में नैनोबायोटेक्नोलॉजी के कुछ सबसे सामान्य उपयोगों को नैनोसेंसर / नैनोबायोसेंसर और बैक्टीरिया की पहचान के रूप में गिना जा सकता है। नैनोसेंसर का उपयोग भंडारण कक्षों में संग्रहीत अनाज के थोक के अंदर कीड़ों या कवक की उपस्थिति का सटीक रूप से पता लगाने के लिए किया जा सकता है। विदेशी

डीएनए (DNA) युक्त कार्बन नैनोफाइबर के साथ सेलुलर "इंजेक्शन" का उपयोग आनुवंशिक रूप से सुनहरे चावल को संशोधित करने के लिए किया गया है। नैनोबायोटेक्नोलॉजी ने उद्योग को जीन को संशोधित करने और यहां तक कि नए जीवों का उत्पादन करने के लिए नए उपकरण प्रदान किए। यह इस तथ्य के कारण है कि यह नैनोकणों, नैनोफाइबर और नैनोकैप्सूल को विदेशी डीएनए और जीन को संशोधित करने वाले रसायनों को ले जाने में सक्षम बनाता है। इसके अलावा, सिंथेटिक बायोलॉजी (जेनेटिक इंजीनियरिंग, नैनोटेक्नोलॉजी और इंफॉर्मेटिक्स की तकनीकों पर आधारित एक नई शाखा) का उपयोग करके नई पौधों की किस्मों को विकसित किया जा सकता है। नैनोटेक्नोलॉजी में पौधों और जानवरों के विशिष्ट स्थलों पर जीन और दवा के अणुओं के सेलुलर स्तर वितरण के साथ-साथ पौधों और जानवरों के आनुवंशिक सुधार के माध्यम से कृषि उत्पादकता बढ़ाने की क्षमता है।

कृषि-खाद्य उत्पादन में नैनो सेंसर/नैनोबायोसेंसर

विभिन्न प्रकार के उर्वरकों, शाकनाशी, कीटनाशक, रोगजनकों, नमी, मिट्टी के पीएच (pH) को समझने के लिए नैनोबायोसेंसरों का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सकता है, और उनका नियंत्रित उपयोग फसल उत्पादकता बढ़ाने के लिए स्थायी कृषि का समर्थन कर सकता है। नैनोसेंसर और नैनो आधारित स्मार्ट डिलीवरी सिस्टम सटीक खेती के माध्यम से कृषि प्राकृतिक संसाधनों जैसे पानी, पोषक तत्वों और रसायनों के कुशल उपयोग में मदद कर सकते हैं। सटीक खेती की सक्षम प्रौद्योगिकियों में उपग्रह-पोजीशनिंग सिस्टम, भौगोलिक सूचना प्रणाली और रिमोट सेंसिंग डिवाइस शामिल हैं जो फसल कीटों या सूखे जैसे तनाव के सबूत का दूरस्थ रूप से पता लगा सकते हैं। क्षेत्र में फैले नैनोसेंसर पौधों के वायरस और अन्य फसल रोगजनकों की उपस्थिति और मिट्टी के पोषक तत्वों के स्तर का भी पता लगा सकते हैं।

नैनोकम्पोजिट्स/नैनोबायोकंपोजिट्स

नैनोकंपोजिट नैनोसाइज्ड कणों की छोटी मात्रा (वजन से 5% तक) के साथ प्रबलित बहुलक होते हैं, जिनमें उच्च पहलू अनुपात होते हैं और बहुलक के गुणों और प्रदर्शन में सुधार करने में सक्षम होते हैं। नैनोक्ले के साथ पॉलिमर कंपोजिट गैसों के पारगमन को प्रतिबंधित करते हैं। मुख्य रूप से उनके रोगाणुरोधी क्रिया के लिए उपयोग किए जाने वाले धातु या धातु ऑक्साइड नैनोकणों को शामिल करने वाले बहुलक नैनोकम्पोजिट्स के उदाहरणों में नैनोजिंक ऑक्साइड और नैनोमैग्नीशियम ऑक्साइड शामिल हैं।

खाद्य पैकेजिंग में, नैनोकम्पोजिट ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, स्वाद यौगिकों और जल वाष्प के प्रसार के खिलाफ उच्च बाधा गुणों के विकास पर ध्यान केंद्रित करते हैं। नैनोक्ले (मोंटमोरिलोनाइट, एक हाइड्रेटेड एल्यूमिना-सिलिकेट-लेयर्ड क्ले जिसमें दो सिलिका टेट्राहेड्रल परतों के बीच एल्यूमीनियम हाइड्रॉक्साइड की एक किनारे-साझा ऑक्टाहेड्रल शीट होती है) खनिज प्रकृति में प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं और पैकेजिंग फिल्मों में शामिल किए जा सकते हैं। पैकेजिंग अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बायोनोकंपोजिट्स में स्टार्च और सेल्युलोज डेरिवेटिव, पॉली (लैक्टिक) एसिड, पॉलीकैप्रोलैक्टोन, पॉली (ब्यूटिलीन सक्सेनेट), और पॉलीहाइड्रॉक्सीब्यूटाइरेट शामिल हैं।

हाइड्रोपोनिक्स में नैनोतकनीक

हाइड्रोपोनिक्स (कृषि की एक शाखा) बिना मिट्टी के पौधों को उगाने की तकनीक है और दुनिया भर में खाद्य फसलों को उगाने के लिए इसका व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। हाइड्रोपोनिकली उगाई जाने वाली सबसे लोकप्रिय फ़सलें हैं टमाटर, खीरा और मीठी मिर्च, खरबूजे, सलाद पत्ता, स्ट्रॉबेरी, जड़ी-बूटियाँ, बैंगन और मिर्च। अन्य अनुप्रयोगों में चारा और जैव ईंधन फसलों का उत्पादन शामिल है।

कृषि उत्पादन में पोषक तत्व प्रबंधन तेजी से महत्वपूर्ण है और मिट्टी आधारित उत्पादन की तुलना में हाइड्रोपोनिक में अधिक प्रभावी है। नैनोफॉस्फर आधारित इलेक्ट्रोल्यूमिनेशन लाइटिंग डिवाइस में ऊर्जा लागत को काफी कम करने की क्षमता है। ऐसे नैनो-प्रौद्योगिकी-आधारित प्रकाश ऊर्जा लागत को कम कर सकते हैं और इनडोर, हाइड्रोपोनिक कृषि में प्रकाश संश्लेषण को प्रोत्साहित कर सकते हैं।

फसल सुधार के लिए नैनोतकनीक

उर्वरक के रूप में नैनोकणों के पर्ण अनुप्रयोग द्वारा एक बढ़ा हुआ उत्पादन देखा गया है। विभिन्न प्रकार के नैनोमैटिरियल्स, ज्यादातर धातु-आधारित नैनोमैटेरियल्स और कार्बन-आधारित नैनोमैटेरियल्स का उनके अवशोषण, स्थानान्तरण, संचय और विशेष रूप से फसल पौधों की एक सरणी में वृद्धि और विकास पर प्रभाव के लिए शोषण किया गया है। सकारात्मक रूपात्मक प्रभावों में वृद्धि हुई अंकुरण प्रतिशत और दर शामिल है; जड़ और प्ररोह की लंबाई और उनका अनुपात; और मकई, गेहूं, राईग्रास, अल्फाल्फा, सोयाबीन, रेप, टमाटर, मूली, सलाद, पालक, प्याज, कद्दू और ककड़ी सहित कई फसल पौधों में पौधों के वनस्पति बायोमास। ऐसे सोयाबीन, सहित कुछ फसलों में बढ़ाया संश्लेषक गतिविधि और धातु आधारित नेनो सामग्री द्वारा नाइट्रोजन चयापचय के रूप में कई शारीरिक मापदंड के संवर्धन पालक, और मूंगफली भी सूचित किया गया। नैनोबायोटेक्नोलॉजी पौधों के आनुवंशिक सुधार और सेलुलर स्तरों पर विशिष्ट साइटों पर जीन और दवा के अणुओं की डिलीवरी के माध्यम से कृषि उत्पादकता को आगे बढ़ाने के लिए उपकरण और तकनीकी मंच प्रदान करती है।

नैनोफिल्ट्रेशन

नैनोटेक्नोलॉजी ने कई कम-ऊर्जा विकल्पों को विकसित करने में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है, जिनमें से तीन सबसे आशाजनक हैं:

1) प्रोटीन-पॉलीमर बायोमिमेटिक
2) संरेखित-कार्बन नैनोट्यूब और
3) पतली फिल्म नैनोकम्पोजिट

नैनोटेक्नोलॉजी का उपयोग करके जल शोधन नैनोफिल्ट्रेशन के लिए कार्बन नैनोट्यूब और एल्यूमिना फाइबर जैसे नैनोस्कोपिक सामग्रियों का शोषण करता है। नैनोफिल्ट्रेशन एक अपेक्षाकृत हालिया झिल्ली निस्पंदन प्रक्रिया है जिसका उपयोग ज्यादातर सतह और ताजे भूजल में बैक्टीरिया और परजीवी सहित ठोस पदार्थों को हटाने के लिए किया जाता है। सौर-संचालित प्रणाली स्थानीय खारे (खारे) पानी के उपचार के लिए नैनोफिल्ट्रेशन झिल्ली का

उपयोग करती है, जिसके परिणामस्वरूप उच्च गुणवत्ता वाला विलवणीकृत सिंचाई पानी होता है। नैनोपोरस ग्रैफेन पानी से सोडियम क्लोराइड नमक को प्रभावी ढंग से फ़िल्टर कर सकता हैं।

नैनोफूड्स

कृषि-खाद्य उद्योग नैनो-प्रौद्योगिकी अनुसंधान में भारी धन निवेश कर रहे हैं। भोजन नैनोफूड है जब भोजन की खेती, उत्पादन, प्रसंस्करण या पैकेजिंग के दौरान नैनोकणों या नैनो प्रौद्योगिकी तकनीकों या उपकरणों का उपयोग किया जाता है। इसका मतलब परमाणु रूप से संशोधित भोजन या नैनोमशीन द्वारा उत्पादित भोजन नहीं है। नैनोटेक्नोलॉजी आज दुनिया की खाद्य आपूर्ति के सामने आने वाले कई महत्वपूर्ण मुद्दों को हल करने की कुंजी हो सकती है। नैनोटेक्नोलॉजी खाद्य गुणवत्ता और खाद्य सुरक्षा में दर्जी सुधार प्रदान करने के लिए खाद्य पॉलिमर और बहुलक संयोजनों में हेरफेर प्रदान कर सकती है। इसके अलावा, बाजार में आने वाले नैनो-प्रौद्योगिकी-निर्मित उपभोक्ता उत्पादों में कैनोला कुकिंग ऑयल का एक ब्रांड शामिल है, जिसे कैनोला एक्टिव ऑयल कहा जाता है। कैनोला तेल में "नैनोड्रॉप्स" नामक एक योजक होता है जिसे पाचन तंत्र और यूरिया के माध्यम से विटामिन, खनिज और फाइटोकेमिकल्स ले जाने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

डेयरी पैकेजों में नैनोक्लेज़ को जोड़ने से उत्पाद में हवा का प्रसार रुक जाता है, जिससे उत्पाद में बिना कोई रसायन मिलाए उसका स्थायित्व बढ़ जाता है। दूध के पैकेज में इस तरह के नैनोमटेरियल के अलावा दूध के स्थायित्व में भी 3 से 9 दिनों की वृद्धि हुई है।

बैक्टीरियोसिन बैक्टीरिया द्वारा उत्पादित जीवाणुरोधी प्रोटीन होते हैं जो अन्य जीवाणुओं के विकास को मारते हैं या रोकते हैं। कई लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया विभिन्न बैक्टीरियोसिन की उच्च विविधता उत्पन्न करते हैं। हालांकि ये बैक्टीरियोसिन कई किण्वित और गैर-किण्वित खाद्य पदार्थों में पाए जाने वाले लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया द्वारा निर्मित होते हैं, वर्तमान में निसिन एकमात्र बैक्टीरियोसिन है जिसका व्यापक रूप से खाद्य संरक्षक के रूप में उपयोग किया जाता है।

कृषि और खाद्य उत्पादन के साथ-साथ पशुधन उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने के लिए नैनोप्रौद्योगिकी के लिए कई विविध अवसर मौजूद हैं। नैनोटेक्नोलॉजी के संभावित उपयोग और लाभ बहुत अधिक हैं। नैनो-प्रौद्योगिकी-संचालित सटीक खेती के माध्यम से उत्पादकता में वृद्धि और बेहतर निगरानी और लक्षित कार्रवाई के माध्यम से उत्पादन को अधिकतम करना और इनपुट को कम करना वांछनीय है। नैनोटेक्नोलॉजी पौधों को पानी, कीटनाशकों और उर्वरकों का अधिक कुशलता से उपयोग करने में सक्षम बनाती है।

♦♦♦♦♦

साइलेज निर्माण का तंत्रज्ञान और लाभ

नितिन पी कुराडे, पी एल चव्हाण, अविनाश व्ही निर्मले, सचिन एस पवार, संजीव ए कोचेवाड, भास्कर बी गायकवाड, मुकेश पी भेंडारकर

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

शास्वत दुग्ध उत्पादन के लिए किसानों को अपने गाय और भईसों को पूरे साल संतुलित एवं पौष्टिक आहार देना बहुत जरूरी है। पिछले कुछ सालोंमे हमारे देश में अनिश्चितकालीन वर्षा के कारण किसानोंको पशुओंके चारे की कमी की समस्या से जुझना पड रहा है। जलवायु परिवर्तन के कारण सूखेकी समस्या बढने की संभावना अधिक है। पिछले कई सालों में महाराष्ट्र में सूखे के दौरान चारा छावनीयां आम बात बन गयी हैं। पिछले दशक के दौरान महाराष्ट्र में तीन साल चारा छावनियोंकी जरूरत पडी थी। लेकिन ऐसी चारा छावनीयां इस मामले का स्थायी समाधान नहीं हो सकती। आमतौर पर चारा छावनियोमें पूरा गन्ना अथवा गन्नेका ऊपरी हिस्सा (sugarcane tops) चारे के रूप में खिलाया जाता है। एक ही प्रकार का चारा खिलानेसे जानवारोंकी भूक तो मिट जाती है लेकिन पोषण नहीं हो पाता है और इसका सेहत पे भी बुरा असर हो जाता है। इसके लिए एक दूरगामी उपाययोजना आवश्यक है। क्या हम, हरे चारे को संग्रहीत कर के, पूरे साल भर के लिए पशुओंकी आपूर्ति कर सकते है?

हाँ, बिलकुल कर सकते है, साइलेज निर्मिती करना यही इसका एकमात्र विकल्प है। डेयरी किसान साल भर पशुओं को पौष्टिक हरा चारा नहीं दे सकते। अतः वर्षा होने पर जो पहली फसल निकलती है, अर्थात जब हरा चारा प्रचुर मात्रा में होता है, उसी समय हरे चारे का दीर्घकालीन भंडारण के लिए साइलेज बनाना लाभकारी होता है। और यह

काम बहुत ही कम लागत में किया जा सकता है। साइलेज बनाना यह एक ऐसी तकनीक है जो कम से कम प्रयास में सबसे अधिक लाभ दिलाती है।

साइलेज बनानेके लिए आवश्यक साधन

1. हरा चारा
2. थ्रेशिंग मशीन (Chaff cutter)/ स्वचालित फसल काटने की मशीन
3. साइलो/गड्ढा अथवा साइलेज बैग
4. जिवाणु कल्चर (सोलुशन/पाउडर)
5. साइलो पैक मशीन (Silopack)
6. ट्रैक्टर एव ट्रॉली
7. फावड़ा और टोकरी

साइलेज

हरे चारे को दीर्घकालीन भंडारण के लिए वायुबंद (anaerobic) परिस्थिति में रखकर साइलेज बनाया जाता हैं। यह विधि बिल्कुल आचार बनाने जैसी हैं। साइलेज बनाने के लिए जब हरा चारा अपनी पौष्टिक अवस्था की चरम पर हो, तब उसे कम से कम 45 दिनों तक वायुबंद अवस्था में बैग अथवा गड्ढे में दबाकर रखना चाहिए। आचार को लंबे समय तक संरक्षित करने के लिए पीढ़ियों से जिस बुनियादी तकनीक का इस्तेमाल किया जाता है, कुछ इसी तरह के तकनीक का इस्तेमाल साइलेज बनाने में किया जाता है।

साइलेज बनाने के लिए फसलों का चयन

साइलेज बनाने के लिए मक्का, ज्वार, बाजरा, ल्यूसर्न और नेपियर जैसे चारा फसलों का उपयोग किया जाता है। साइलेज बनाने के लिए दुनिया में सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली फसल है मक्का। साइलेज बनाने में अलग अलग चारा फसलोंका मिश्रण भी उपलब्धि के अनुसार किया जा सकता हैं। हरे गन्नेके टॉप्स (Sugarcane tops) का भी इस्तेमाल 50 प्रतिशत तक जवार या मक्के के चारेके साथ साइलेज बनाने में किया जा सकता हैं। अनुभव है कि मक्के का चारा सायलेज बनानेहेतु बहुत अच्छा होता है। दाने के पक्व होने से पहले का मक्का और फूल वाले जवार का मुख्य रूप से साइलेज बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।

साईलेज के गड्ढों का निर्माण

गड्ढे को हमेशा उँचे स्थान पर बनाने चाहिए जहां से वर्षाके पानी का निकास अच्छी तरह हो सके।

1. भूमि में पानी का स्तर नीचे हो।
2. साईलेज बनाने का स्थान पशु शेड के नजदीक हो।

साइलो (Silo) और इनके प्रकार

जिन गड्ढों, नालियों, अथवा बुर्ज में हरा चारा दबाकर भरा जाता है उन्हें साइलो Silo कहते हैं।

- साइलो खाई (silo trench) - इसे भूमि के नीचे बनाते हैं।
- साइलो गड्ढे (silo pits) - इसको गोल या चौकोर गड्ढों में बनाया जाता है।
- साइलो बुर्ज (silo tower) - इसे जमीन के ऊपर बनाते हैं।

साइलेज बैग (silage bag) इसे जमीन के उपर बैगों में भरा जाता है।

साइलेज बैग (silage bag)

साइलो खाई (silo trench)

साइलो गड्ढे (silo pits)

साइलेज बनाने की प्रक्रिया

मक्का और ज्वार जैसी चारा फसलों की कटाई 65-70 दिनों में की जाती है ।

1. जब ज्वार या मक्के का बीज दुधारू अवस्थामें हो तो उसे काटना चाहिए।
2. सायलेज बनाते समय हरे चारे की फसल में पानी की मात्रा 60-65 प्रतिशत होनी चाहिए।
3. अगर चारे मैं पानीकी मात्रा जादा हो तो चारे को कटाई के बाद थोड़े समय के लिए सूखने देना चाहिए ताकि अधिक पानी के कारण कोई नुकसान न हो।

4. चारा काटने के लिए थ्रेशिंग मशीन (Chaff cutter) का उपयोग करे और चारे को लगभग एक इंच लंबाई के तुकड़ों में काट लें।
5. काटने के बाद, इसे किसी भी स्थान पर जादा समय संग्रहीत ना करे औऱ बॅग या गड्ढे में भरते समय उसके उपर पाऊडर/ जिवाणूं के द्रावण (100 मिली/लिटर पानीमैं प्रति टन चारे के लिए) स्प्रे पम्प का उपयोग कर के छिड़काव करे।

6. चारे को बॅग मैं भरते समय पैर से दबाकर, या गड्ढेमें भरते समय ट्रैक्टर से दबाकर भरें। इससे हवा निकल जाती है और साइलेज वायुबंद हो जाता है।

7. विशेष रूप से बॅग औऱ गड्ढे को भरते समय अच्छी तरह से दबाना चाहिए । उसमे वायु नही रहनी चाहीए।
8. चारा भरते समय हर परत को, आखिरी परत तक अच्छे से दबाएं।
9. इसे तुरंत प्लास्टिकसे ढक दें, जिससे हरा चारा वायुबंद हो जाता है।
10. साईलो गड्ढो की प्लास्टिक कवर पर छह इंच मोटी मिट्टी की परत डाले। इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि बारिश का पानी उस पर जमा न हो पाए ।
11. एक घन फुट जगह में 14 से 15 किलो चारा भर सकते है I इसलिए जरूरत के हिसाब से गड्ढे का निर्माण कराएं।
12. मशिनव्दारा भी साइलेज 25-50 किलो के बैग में भरा जा सकता है।

13. साइलेज बनाते समय, हर एक परत पर जिवाणु कल्चर एवं नमक युक्त घोल का छिड़काव किया जाता है। जिससे साइलेज जल्दी तैयार होता है, हरा चारा बचा रहता है, उसमें पोषक मूल्य बरकरार रहते है। और इसे कवक (fungus) भी नहीं लगता।
14. साइलेज बनाते समय ऊपरी सब बातों का ध्यान नहीं रखा गया तो साइलेज सही तरीक़े से नहीं बन पाता ।
15. बड़े पैमाने पर साइलेज बनाने से पहले प्रयोगात्मक आधार पर हि साइलेज बनाने का प्रयास करें।
16. हो सके तो जिवाणूं के द्रावण का छिड़काव करें। इससे साइलेज के खराब होने की संभावना कम हो जाती है।
17. जब चारे को वायुबंद करते है तो बचा हुआ प्राणवायु जीवाणुद्वारा हरे चारे के ऑक्सीकरन की वजहसे खत्म हो जाता है।
18. ऑक्सीकरन मुख्यत: चारेमें उपलब्ध जीवाणु या कवक की वजहसे होता है। जब कवक को प्राणवायू नहीं मिलता तब अल्कोहोल और लैक्टिक एसिड तैयार होता है जिसकी वजहसे लंबे समय तक साइलेज/चारे का संरक्षण हो जाता है।
19. अब 45-50 दिन के बाद तयार हुआ साइलेज आप जानवरों को कम से कम छ महीने तक खिला सकते हैं।
20. संग्रहित सायलों बैग/ गड्ढे/खाई/बुर्ज से जरूरत अनुसार साइलेज निकालने के तुरंत बाद उसे वायूबंद ही रखे I
21. अपनी अशंका को दूर करते हुए साइलेज कि निर्मिति कीजिए और दुध कि अधिक से अधिक उपज पाईए ।

किसानो द्वारा साइलेज न बनाने के बताए जानेवाले कारण

1. अच्छा पौष्टिक चारा खराब होने का डर।
2. कई-जगहों पर साइलेज खराब हो गया है ऐसा आंखों देखा अनुभव है।
3. चारे की तैयारी और उपयोग केवल बडी संख्या में पाले जाने वाले जानवरो के लिए ही उपयुक्त है – इस तरह के संदेह।
4. यह समझना कि साइलेज महंगा है।.
5. साइलेज का उत्पादन क्यों और कैसे करें, इसकी उचित जानकारी का अभाव।

साइलेज के लाभ

जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, साइलेज के कारण, पूरे वर्ष हरे चारे का प्रबंध कर सकते है, न की केवल मानसून पूर्व दौरान किया जा सकता है।

1. पशुओं को गर्मी में भी हरा और पौष्टिक चारा उपलब्ध कराया के जाने की साइलेज एक तकनीक है।
2. प्रतिदिन खेत में जाने और चारा काटने की कठिनाई से बच सकते है, उतना ही समय किसान अन्य लाभकारी चीजों के लिए दे सकता है।
3. वर्ष भर अच्छी गुणवत्ता वाला एक समान चारा प्राप्त करने से पशुओं के पेट के रोग कम होते हैं और स्वास्थ्य में वृद्धि होती है। चारे की पारंपरिक विधि यह है कि मानसून में हरियाली और गर्मियों में कड़बा/ सूखा चारा जो पशुओं के स्वास्थ्य को खराब करते है और दूध उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।
4. कम खेती वाला डेयरी किसान भी साइलेज के रूप में चारे के संग्रहके बाद अधिक पशुओं की देखभाल आराम से कर सकता है, चाहे चारे की कीमत कुछ भी हो।
5. जिनके पास अपनी खेत नहीं है, या जिनके पास अन्य फसलें हैं, उनके लिए जब हरा चारा प्रचुर मात्रामें होता है और इसकी कीमत कम होती है, ऐसे समय में चारा खरीदना और साइलेज बनाकर रखना बहुत ही चतुर सौदा है। इससे बहुत सारे पैसों की बचत होती है।
6. साइलेज की वजहसे हरे चारेकी गुणवत्ता बढ सकती है। खुराक में कुछ बचत होती है।
7. पशु साइलेज खाना पसंद करते हैं। ईससे चारे की बर्बादी कम होंती है। पर्याप्त मात्रा में साइलेज की उपलब्धि जानवरों पर सूखे के प्रतिकूल प्रभाव से प्रभावी रूप से बचाती है, जिससे दूध का उत्पादन अप्रत्यक्ष रूप से बढ़ता है।
8. मक्का चारा फसल की 70 दिनों के अंदर कटाई एक साथ पूरी हो जाती है और उस मिट्टी में तुरंत दूसरी फसल प्राप्त कर सकते है।
9. सूखे चारे की तुलना में सायलेज को कम जगह में संग्रहीत किया जा सकता है।
10. अधिक बना हुआ साइलेज सूखेकी स्थितीमें बेच कर किसान अतिरिक्त लाभ भी उठा सकते हैं।
11. आजकल साइलेज बनाने की मशीन का इस्तमाल करके स्वयं सहायता समूह (self-help group) बनाकर साइलेज बनाकर देने का व्यवसाय भी किया जा सकता है।

♦♦♦♦♦

गांधीजी की संकल्पना में भारत

विनायक बी मोरे, धनंजय नांगरे

भाकृअनुप-राष्ट्रीय अजैविक स्ट्रैस प्रबंधन संस्थान, बारामती, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

महात्मा गांधी के व्यक्तित्व पर अब तक दुनिया भर में लाखों किताबें प्रकाशित हो चुकी हैं। इस महान मानवतावादी का जीवन विश्व शांति और अहिंसा को समर्पित है। यह अवलिया व्यक्ति एक देश का नेतृत्व करता है और स्वतंत्रता के लिए दुनिया का पहला व्यक्ती है जो लोगों का संघर्ष पूर्ण ताकद से खडा करता है। राष्ट्र स्वतंत्रता का प्राथमिक कर्तव्य निभाने के साथ-साथ महात्मा गांधीजी आजादी के बाद देश की अर्थव्यवस्था और सामाजिक जीवन पर कड़ी नजर रख रहे थे, और उसी से 'गांव चलो ' का विचार उनके मन में आया।

'ग्राम विकास' के सिद्धांत के पीछे महात्मा गांधी की 'गाँव चलो' की संकल्पना को समझने के लिए इसका अर्थ समझना आवश्यक है कि यदि आर्थिक विकास के बजाय सामाजिक विकास और व्यक्तिगत मूल्य स्थापित किए जाएं, तो यह आर्थिक समस्याओं को भी हल कर सकता है। नैतिक और सामाजिक मूल्यों को विकसित करके हम अपने वित्त को आत्मनिर्भर तरीके से मजबूत कर सकते हैं। गांधी ने जीवन के लेन-देन से संबंधित ऐसे आर्थिक विचार प्रस्तुत किए हैं।

गांधी ने भारतीय लोगों में विश्वास की कमी को एक बड़ी समस्या माना। उन्होंने कहा, "आत्मनिर्भर गांव और आत्मविश्वास से समृद्ध लोग" ही राष्ट्र निर्माण का मार्ग है। देश की उन्नती ऐसे ही जड से (गाँव से) हो, और यह उस प्यार से होना चाहिए जो लोग एक दूसरे के लिए महसूस करते हैं। ऊसके लिए गाँव-गाँव में लघु उद्योग, स्वास्थ्य, शिक्षण, भारतीय भाषाओं का विकास, अस्पृश्यता की रोकथाम, अन्य भारतीयों के साथ आदिवासी लोगों की मित्रता, भारत के लिए महत्वपूर्ण है जो नीचे गाँव से निर्मित हो। "दुनिया भर से प्रकाश, प्राणवायू ले, लेकिन इसे अपनी दुनिया को समृद्ध करने की शर्त पर ले।" गांधी जी ने एक ऐसा दर्शन प्रस्तुत किया जो मानव जगत को सुगम बनाता है।

उनकी यह कहने के लिए भी आलोचना की गई थी कि गांधीजी के उद्देश्य जैसे राष्ट्रवाद और उसके गाँव के निवासी समाज को वे आधुनिक से मुंह मोड़ लेंगे और रूढ़िवाद की ओर ले जाएंगे। लेकिन गांधी का राष्ट्रवाद संकीर्ण नहीं था। उसकी कोई सीमा नहीं थी। उनका विस्तार वैश्वीकरण की दिशा में था। इसी से 'जय जगत' का संदेश आया। देश के गांवों को जस का तस रखे यह गांधी का ग्रामीण विकास का विचार नहीं था। तो यह गाँव स्वच्छ, उन्नत, सांस्कृतिक, समानता और भाईचारे की माँग करने वाला, यह गाँव न केवल संपन्न हो बल्कि सांस्कृतिक संसाधनों से भी समृद्ध होना चाहिए। गांधी ने ग्रामस्वराज्य के विचार वाले गांव में आधुनिक रंगमंच से मिलने वाली सुविधाओं की कल्पना की गई थी।

इसके लिए गांधी जी का 'गाँव चलो" संदेश महत्वपूर्ण था। ग्रामीण अर्थव्यवस्था तब भी उतनी ही महत्वपूर्ण थी जितनी आज है। लेकिन आज भी देश में रोजगार, आर्थिक समस्याओं, सामाजिक असंतुलन जैसे मुद्दों

पर ग्रामीण विकास इन समस्याओं के समाधान का रास्ता सुझाता है। देश के अधिकांश लोग अभी भी ग्रामीण अर्थव्यवस्था पर निर्भर हैं। इस संदेश में गांधी ने कृषि उत्पादन, निवेश, आर्थिक लाभ और सामाजिक शुद्धता के महत्व को रेखांकित किया था। यदि 'आत्मनिर्भर गांवों' की संकल्पना को प्राप्त किया जाता है, तो भारत के विकास की गति हमेशा सकारात्मक रहेगी और इस ग्रामीण विकास के लिए काम करना हमारा राष्ट्रीय कर्तव्य है और इसे महत्व देने की आवश्यकता है। गांधी स्वतंत्रता से पहले से ही इस विचार को व्यक्त कर रहे थे।

'महात्मा गांधी' यह व्यक्ति न केवल एक संकल्पना के साथ आया था, उसने उसे लागू भी किया था। गांधीजी 1936 में 'सेवाग्राम' में बस गए। उन्होंने इस आश्रम में देश के आंदोलन की दिशा तय करते हुए 'सेवाग्राम' (सेगांव) के ग्राम विकास के लिए भी प्रयास किए। इसके लिए उन्होंने 'चलो गांव चलें' की संकल्पना को लागू करना शुरू किया। इस गांव में बसने के बाद उन्होंने कृषि विकास, कुटीर उद्योग, छुआछूत की रोकथाम के बारे में ग्रामीणों को संबोधित किया। ग्रामीणों को 'अस्पृश्यता' को बंद करणे के लिए जोखिम से तैयार करना पड़ा। गांधी के विचार, जो सिद्धांतों पर आधारित थे, मानसिक रूप से वह लोगों ने भी लागू किए थे। सेवाग्राम में रहते हुए, गांधी ने उन्हें 'सेवाग्राम' के साथ वर्धा क्षेत्र में रचनात्मक कार्य शुरू करने के लिए प्रेरित किया। सेवाग्राम, सिंडी, गोपुरी, दत्तपुर के साथ-साथ गांधी द्वारा सुझाए गए रचनात्मक कार्य देश के विभिन्न गांवों में शुरू हुए। गांधी ने साम्प्रदायिक एकता, नशीली दवाओं पर प्रतिबंध, कृषि विकास, अस्पृश्यता निवारण, खादी, स्वास्थ्य, शिक्षा, कुष्ठ सेवाएं, ग्राम स्वच्छता, ग्रामोद्योग, कृषि सुधार और पशु सुधार, महिला उत्थान, नया प्रशिक्षण, संगठन जैसे रचनात्मक कार्यक्रम प्रदान किए। महात्मा गांधी ने अपने आश्रम जीवन में यह सभी रचनात्मक कार्यक्रमो की संकल्पना और गांव की मजबूती को प्राथमिकता दी। उन्होंने कहा कि अगर देश का आर्थिक विकास करना है तो सबसे पहले ग्रामीण क्षेत्रों में कृषि विकास और संबंधित उद्योग, जाति उन्मूलन हासिल करना होगा। गांधी का विचार भारतीय अर्थव्यवस्था को थामे रखना था। वे भारतीय समाज से भली-भांति परिचित थे। धन संचय, आर्थिक शोषण, अनियंत्रित पूंजीवाद का उनके विचारों में कोई स्थान नहीं था, गांधी की संकल्पना में भारत 'ग्राम विकास, सत्य, अहिंसा' के मूल्यों पर आधारित था। 'आज के डिजिटल युग में हमें केवल गांधी के विचारों के लिए नए संदर्भ खोजने की जरूरत है'।

संक्षेप में, "गांधी का राष्ट्रवाद समाज को पुराने मोड़ पर नहीं ले जा रहा था, बल्कि उसे आधुनिकता के नए मोड़ की ओर ले जा रहा था।" यह विचार प्रतिगामी या प्रगतिशील से अधिक ऊपर की ओर था। यह एक नव विचार था। गांधी इसके मूल थे। "इसमें मानवता का, प्रेम का संदेश था। गांधी की सच्ची भावना यह थी कि मनुष्य और उसके समूह को समृद्ध होना चाहिए और नैतिक ऊंचाइयों तक पहुंचना चाहिए"।

♦♦♦♦♦