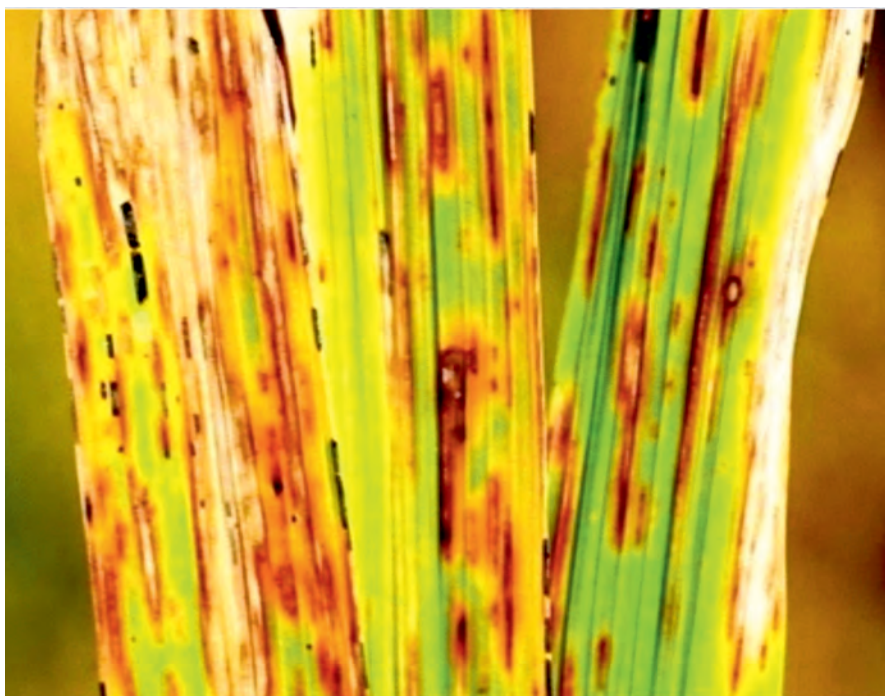




फसलोत्पादन एवं मानव पोषण में जिंक की भूमिका

शबनम¹, राजीव कुमार¹ और नेहा चौहान²

॥ सूक्ष्म पोषक तत्वों में जिंक को भारत में मुख्य पोषक तत्वों-नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैश, सल्फर, कैल्शियम और मैग्नीशियम के बाद पांचवां सबसे महत्वपूर्ण पोषक तत्व माना जाता है। जिंक पौधों के साथ-साथ मनुष्य और पशुओं के लिए भी अत्यावश्यक है, जो पौधों की उपज तथा चारे का उपभोग करते हैं। मृदा में जिंक की कमी गंभीर पोषण संबंधी समस्याएं उत्पन्न करती है। मानव को आवश्यक पोषक तत्वों का बड़ा भाग मृदा के माध्यम से पौधों के खाद्य हिस्सों में पहुंचता है। पौधों में जिंक की कम मात्रा मृदा में इसकी कमी का संकेत देती है। भारतीय मृदा में जिंक की 0.60 मि.ग्रा./कि.ग्रा. की क्रांतिक रेखा निर्धारित की गई है। वहीं, पौधों की अच्छी वृद्धि के लिए पौधे में 20 मि.ग्रा./कि.ग्रा. जिंक का स्तर उपयुक्त पाया गया है। जिंकहीन मृदा में फसल लगाने से पौधों में इस तत्व की गंभीर कमी हो जाती है। इससे उपज एवं पोषण गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। अनुमान है कि विश्व की लगभग 20 प्रतिशत मानव आबादी जिंक की कमी से प्रभावित है। एफएओ के अनुसार, भारतीय आहार में जिंक की कमी का जोखिम 30 प्रतिशत तक बढ़ गया है। फसलों में जिंक की मात्रा को आनुवंशिक सुधार, जैव-सुदृढ़ीकरण तथा कृषि प्रबंधन तकनीकों के माध्यम से बढ़ाकर राष्ट्रीय स्तर पर मानव पोषण में सुधार किया जा सकता है। ॥

आहार एवं खाद्य उत्पादों में जिंक महत्वपूर्ण तत्व है। जिंक 300 से अधिक एंजाइमों का सहकारक है और यह पाचन, चयापचय, डीएनए संश्लेषण, कोशिका विभाजन तथा प्रतिरक्षा प्रणाली को मजबूत बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

यह टी-कोशिकाओं की सक्रियता बढ़ाकर शरीर को संक्रमण से सुरक्षा प्रदान करता है। तंत्रिका संप्रेषण में भाग लेकर मस्तिष्क के कार्यों को संतुलित रखने में भी यह सहायक है, जिससे अवसाद और चिंता को कम करने में मदद मिल सकती है।

पुरुषों में जिंक शुक्राणु उत्पादन, जनन क्षमता और टेस्टोस्टेरोन के स्तर को बनाए रखने में सहायक होता है, जबकि महिलाओं में यह गर्भावस्था के दौरान भ्रूण के स्वस्थ विकास, प्रोटीन संश्लेषण और कोशिकीय वृद्धि में योगदान देता है। बच्चों और किशोरों के शारीरिक तथा मानसिक विकास, स्मरण क्षमता और रोग-प्रतिरोधक तंत्र की परिपक्वता के लिए भी जिंक आवश्यक है। आयु, लिंग और शारीरिक अवस्था के आधार पर इसकी दैनिक आवश्यकता अलग-अलग होती है। इसमें औसत आहार मानकों के अनुसार शिशुओं के लिए 3-5 मि.ग्रा., बच्चों के लिए लगभग 10 मि.ग्रा., पुरुषों के लिए 12-15 मि.ग्रा., महिलाओं के लिए लगभग 12 मि.ग्रा. और स्तनपान करवाने वाली महिलाओं के लिए 16-19 मि.ग्रा. जिंक प्रतिदिन अनुशंसित है।

भारत में जिंक अल्पपोषण एक बड़ी पोषण चुनौती बन चुका है, जहां 1-4 वर्ष के लगभग 19 प्रतिशत बच्चों तथा 10-19 वर्ष की 28 प्रतिशत लड़कियों और 35 प्रतिशत लड़कों में जिंक की कमी पाई गई है।

धान

धान में जिंक की कमी के लक्षण सामान्यतः रोपाई के 2 से 4 हफ्ते बाद दिखाई देते हैं। पत्तियों पर कट्थई या कांस्य रंग के धब्बे उभरते हैं, जो धीरे-धीरे आकार में बढ़कर पूरे पत्रफलक में फैल जाते हैं। इसके बाद में लगभग सभी पत्तियों पर कांस्य चित्तियां बनने लगती हैं। इस दशा को 'खैरा रोग' कहा जाता है, जो जिंक की कमी से होने वाला प्रमुख रोग लक्षण है।

जिंक की अत्यधिक कमी होने पर



धान

¹बागवानी एवं औद्योगिकी महाविद्यालय, थुनाग स्थित गोहर (गुडाहरी), डा. यशवंत सिंह परमार बागवानी एवं औद्योगिकी विश्वविद्यालय, सोलन (हिमाचल प्रदेश); ²कृषि विज्ञान केंद्र, मंडी स्थित सुंदरनगर (हिमाचल प्रदेश)

पौधों में कल्लों की संख्या कम हो जाती है और जड़ों की वृद्धि रुक जाती है। बालियों में निष्फलता, बांझपन या दानों का अधूरा विकास होने लगता है। इससे दाना भरण और पोषक आपूर्ति प्रभावित होती है और अंततः उत्पादन में कमी आती है।

गेहूं

गेहूं में जिंक की कमी के लक्षण केवल अत्यधिक कमी की दशा में दिखाई देते हैं। जिंक पौधों में गतिशील होता है। अतः कमी



गेहूं

के लक्षण सर्वप्रथम मध्य पत्तियों पर दिखाई देते हैं। पत्तियों के अग्रक एवं आधार हरे रहते हैं, जबकि मध्य भाग में मटमैले हरे रंग के धब्बे बनते हैं, जो बाद में गहरे भूरे रंग के धब्बों में परिवर्तित हो जाते हैं। जिंक की कमी की तीव्रता बढ़ने पर धब्बे सभी पत्तियों पर फैल जाते हैं और पत्तियां गिर जाती हैं। जिंक की कमी के कारण कल्ले कम बनते हैं एवं पौधे की बढ़वार कम हो जाती है।

गोभी

इस फसल में जिंक की कमी से पौधों



गोभी

की बढ़वार रुक जाती है। पत्तियों का आकार छोटा हो जाता है। मध्य पत्तियों में हरिमाहीनता और मुड़ी हुई दिखाई देती हैं तथा पौधे की पत्तियों की शिराएं मोटी और उभरी हुई दिखती हैं। मध्य एवं नई पत्तियों में हरिमाहीनता आती है, जो बाद में धब्बों में बदल जाती है। नयी पत्तियों का त्रिफलक अन्दर की तरफ मुड़ा हुआ 'प्याले' के आकार का दिखाई पड़ता है। पत्तियां मोटी एवं नाजुक तथा आकार में छोटी एवं अव्यवस्थित हो जाती हैं।

सिट्रस

जिंक की कमी अम्लीय और क्षारीय दोनों प्रकार की मृदा में सिट्रस को प्रभावित करती है, परंतु क्षारीय मृदा में यह अधिक गंभीर रूप ले लेती है। फॉस्फेट उर्वरकों का अत्यधिक उपयोग भी जिंक की कमी को बढ़ाता है। इस कमी से प्रभावित सिट्रस की पत्तियां छोटी, संकरी और छोटे तनों पर गुच्छेदार रूप में दिखाई देने लगती हैं। पत्तियों की मुख्य शिराओं के बीच सफेद तथा पीले धब्बे विकसित होते हैं। टहनियां धीरे-धीरे सूखने लगती हैं और उनके स्थान पर अनेक नई, किंतु कमजोर टहनियां निकल आती हैं, जिससे पेड़ झाड़ीदार तथा बौना दिखाई देने लगता है।

मृदा में जिंक को प्रभावित करने वाले कारक

जिंक की घुलनशीलता अत्यधिक रूप से मृदा के पी-एच मान पर निर्भर करती है एवं पी-एच में प्रति इकाई की वृद्धि होने से जिंक की उपलब्धता 100 गुना तक कम हो जाती है। यह मृदा की दशा द्वारा प्रभावित होती है, जो जिंक की घुलनशीलता निर्धारित करती है। मृदा में उपस्थित पदार्थों जैसे-हाइड्रो ऑक्साइड, कार्बोनेट, कार्बनिक पदार्थों द्वारा जिंक का अवशोषण का घटना मृदा के पी-एच के बढ़ने से संबंधित होता है।

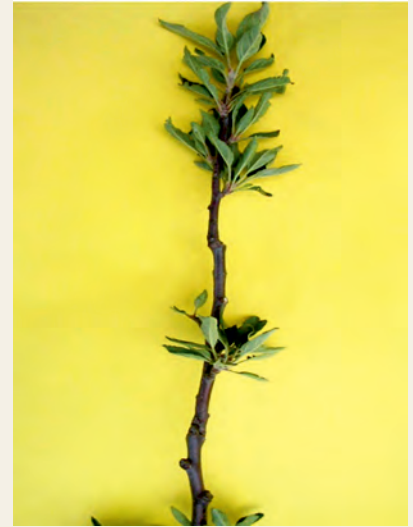
मृदा में उपलब्ध जैविक कार्बन

मृदा में जैविक कार्बनिक पदार्थ की मात्रा में वृद्धि से जिंक की मात्रा में बढ़ोतरी होती है। हालांकि, अत्यधिक कार्बनिक पदार्थ जिंक को स्थिर कर सकता है, जिससे पौधों में जिंक की कमी हो सकती है।

कैल्शियम कार्बोनेट

कैल्शियम कार्बोनेट मृदा में जस्ते की उपलब्धता को तीन तरीकों से कम करता है। पहला-मृदा का पी-एच मान बढ़ाकर; दूसरा-जस्ते का सीधे अवशोषण करके और तीसरा-अघुलनशील कैल्शियम जिंक के निर्माण करके। इन सभी कारणों से अधिक कैल्शियम वाली मृदा में जस्ते की कमी बढ़ जाती है।

सेब



सेब में जिंक की कमी के लक्षण सामान्यतः बसंत ऋतु में दिखाई देते हैं। सबसे पहले नई पत्तियां हरिमाहीन होने लगती हैं और इनकी शिराएं मध्य भाग से पीली पड़ जाती हैं। तने और शाखाओं पर आंखों (कलिका बिंदुओं) का प्राकृतिक विकास प्रभावित होता है और कई बार आंखों का विकास नहीं हो पाता। शाखाओं के सिरों पर पत्तियां अत्यधिक छोटी, संकरी और मुड़ी हुई दिखाई देती हैं, जिससे पौधे की प्रकाश ग्रहण क्षमता घटती है। इस कमी से पुष्प और फल की संख्या घट जाती है तथा फल छोटे एवं विकृत हो जाते हैं, जिससे उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

मृदा की बनावट एवं कण संरचना

मृदा की बनावट और उसमें उपस्थित कणों का प्रकार मृदा में जिंक की उपलब्धता पर असर डालते हैं। रेतीली मृदा में जल धारण क्षमता कम होने के कारण जिंक का निस्तारण (लीचिंग) अधिक होता है, जिससे इसकी उपलब्धता कम हो जाती है। हल्की बनावट की मृदा में जिंक की कमी की आशंका अधिक होती है। जबकि दोमट और चिकनी मृदा में जिंक को धारण करने की क्षमता अपेक्षाकृत अधिक होती है।

अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों का प्रभाव

मृदा में जिंक का अवशोषण आयरन, मैंगनीज और तांबे की अधिकता से प्रभावित हो सकता है। इन पोषक तत्वों के साथ आपसी प्रतिस्पर्धा के कारण मृदा में जिंक की कमी उत्पन्न हो सकती है।

मृदा में नमी की भूमिका

अत्यधिक शुष्क मृदा में जिंक की घुलनशीलता कम हो जाती है। जलभराव वाली मृदा में जिंक, आयरन और मैंगनीज के साथ मिलकर अवक्षिप्त रूप बना लेता है, जिससे इसकी उपलब्धता घट जाती है। मृदा में संतुलित नमी स्तर बनाए रखना जिंक की उपलब्धता के लिए अत्यंत आवश्यक माना गया है।

उर्वरक एवं प्रबंधन तकनीक

नाइट्रोजन उर्वरकों का अत्यधिक प्रयोग जिंक की उपलब्धता को कम कर सकता है। जिंक की कमी की पूर्ति के लिए जिंक युक्त उर्वरकों मुख्यतः जिंक सल्फेट का प्रयोग किया जाता है। जैविक खाद, जैसे गोबर खाद, वर्मीकम्पोस्ट और हरी खाद, मृदा में जिंक की उपलब्धता बढ़ाने में सहायक माने गए हैं।

जिंक के विभिन्न स्रोत

जिंक की कमी के प्रबंधन के लिए जिंक सल्फेट (21 प्रतिशत जिंक), जिंक चूर्ण (99 प्रतिशत), जिंक ऑक्साइड (67.80 प्रतिशत जिंक), जिंक कार्बोनेट (65 प्रतिशत जिंक), जिंक ईडीटीए (12 प्रतिशत जिंक), जिंकटड यूरिया (2 प्रतिशत जिंक) तथा जिंक क्लोराइड (45 प्रतिशत जिंक) उपयोग में लाए जाते हैं। व्यापक स्तर पर मृदा में जिंक की कमी को दूर करने में जिंक सल्फेट का प्रयोग सभी मृदा और फसलों में सबसे उपयुक्त पाया गया है।

जिंक अनुप्रयोग

फसलों में जिंक का उपयोग मृदा की स्थिति, फसल की आवश्यकता और कमी की गंभीरता के आधार पर उपयुक्त विधि या कई विधियों के संयोजन से किया जा सकता है।

फसलोत्पादन में जिंक की भूमिका

पौधों के विकास के लिए 17 पोषक तत्व अनिवार्य माने गए हैं। इनमें कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन वातावरण से प्राप्त होते हैं तथा पौधे के कुल शरीर का 90-95 प्रतिशत भाग बनाते हैं। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटैश मिलकर पौधे का 3-5 प्रतिशत भाग बनाते हैं, जबकि सल्फर, मैंगनीशियम, कैल्शियम, जिंक, आयरन, मैंगनीज, कॉपर, बोरॉन, क्लोरीन और निकल सूक्ष्म पोषक तत्व हैं, जिनकी आवश्यकता अत्यंत कम मात्रा (लगभग 100 मि.ग्रा./कि.ग्रा.) में होने पर भी पौधों के लिए उतनी ही अनिवार्य होती है। जिंक पौधों में वृद्धि हार्मोन 'ऑक्सिन' के निर्माण, कोशिका विभाजन, कलिका विकास, पुष्पण तथा पत्तियों, तनों और फलों की वृद्धि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसके साथ ही, जिंक फलों में कैल्शियम की आपूर्ति भी बढ़ाता है, जिसके परिणामस्वरूप फसल की गुणवत्ता में सुधार होता है। जिंक की कमी से पत्तियां छोटी और पतली होकर 'लिटिल लीफ रोसेट' जैसे लक्षण प्रकट करती हैं, जिससे फसल उत्पादन और गुणवत्ता दोनों घटते हैं। विश्वभर में जिंक की कमी व्यापक है और नाइट्रोजन के बाद जिंक की कमी को सिट्रस का सबसे व्यापक पोषण संबंधी रोग माना जाता है। कुछ संवेदनशील फसलें, जैसे धान विशेष रूप से प्रभावित हो सकती हैं। उच्च पी-एच वाली, अधिक कैल्शियमयुक्त, रेतीली तथा अत्यधिक निस्तारित मृदा में इसकी उपलब्धता कम हो जाती है, जिससे फसलों में जिंक की कमी बढ़ जाती है।

मृदा में उपयोग

जिंक सल्फेट सबसे अधिक प्रयुक्त जिंक उर्वरक है। इसे 5-25 कि.ग्रा. प्रति हैक्टर की दर से मृदा में मिलाया जाता है। फसल की बुआई से पहले इसे मृदा में मिलाने से जिंक लंबे समय तक उपलब्ध रहता है।

पत्तियों पर छिड़काव

0.5-2 प्रतिशत जिंक सल्फेट घोल का पत्तों पर छिड़काव किया जाता है। यह विधि तब अधिक उपयोगी होती है, जब मृदा में जिंक की उपलब्धता कम हो। इसका प्रभाव तेजी से दिखता है, परंतु इसे बार-बार छिड़कने की आवश्यकता होती है।

बीज उपचार

बीजों पर जिंक का लेप लगाया जाता है या बीजों को जिंक घोल में भिगोया जाता है।

इस प्रक्रिया में जिंक चीलेट्स का उपयोग किया जाता है, जिससे अंकुरण और शुरुआती बढ़वार में सुधार होता है तथा प्रारंभिक अवस्था में फसल को जिंक अधिक आसानी से उपलब्ध हो पाता है।

पौध की जड़ों को डुबोना

यह विधि नर्सरी में उपयोगी मानी जाती है, जिससे पौध की प्रारंभिक बढ़वार बेहतर होती है। गोभी जैसी फसलों की पौध को रोपाई से पहले जिंक घोल में जड़ों सहित डुबोकर उपचारित किया जाता है।

जिंक मिश्रित उर्वरक

जिंक को एनपीके उर्वरकों में मिलाया जाता है, ताकि इसे फसल के पूरे जीवन चक्र में उपलब्ध करवाया जा सके। यह विधि उर्वरकों की उपयोग दक्षता बढ़ाने में सहायक मानी गई है।

जिंक लेपित यूरिया

यूरिया के कणों पर जिंक का लेप किया जाता है, जिससे पौधों को जिंक की निरंतर आपूर्ति मिलती रहती है। इसके साथ ही नाइट्रोजन की उपयोग दक्षता भी बेहतर होती है।

नैनो जिंक उर्वरक

हाल ही में विकसित नैनो-जिंक उर्वरक जिंक की उपलब्धता को बढ़ाते हैं। इससे उर्वरक की दक्षता बढ़ती है और पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव भी कम पड़ता है।

जिंक की कमी के सामान्य लक्षण

जिंक की कमी से नई पत्तियों में अंतःशिरा हरिमाहीनता दिखाई देती है, जबकि शिराएं हरी रहती हैं। पत्तियां छोटी, चिन्तीदार तथा किनारों से अंदर की ओर मुड़ी हुई हो जाती हैं और पर्व (इंटरनोड) छोटा पड़ जाता है। कभी-कभी जिंक की कमी के कोई स्पष्ट दृश्य/लक्षण नहीं दिखते, जिसे 'छुपी हुई भूख' कहा जाता है। इस अवस्था में जिंक की पूर्ति न करने पर उपज गंभीर रूप से घट जाती है। जिंक की कमी से उत्पन्न हरिमाहीनता, आयरन की कमी से मिलती-जुलती हो सकती है। अंतर यह है कि जिंक की कमी में पत्ती के आधार पर सफेद या हल्के धब्बे दिखाई दे सकते हैं, जबकि आयरन की कमी में प्रायः पूरी पत्ती अंतःशिरा हरिमाहीनता दर्शाती है और आधार पर सफेद धब्बे सामान्यतः नहीं बनते। फसलों में जिंक की कमी का निदान मुख्यतः मृदा परीक्षण, ऊतक परीक्षण तथा पौधों के दृश्य लक्षणों के आधार पर किया जाता है।