

आलु खेतीमा मलखादको व्यवस्थापन  
(Nutrients Management on Potato Cultivation)

पृष्ठभूमि

आलु एउटा यस्तो वाली हो जसलाई प्रचुर मात्रामा खाद्यतत्वको आवश्यक पर्ने वाली हो । मलखाद राम्ररी पुऱ्याएर उन्नत तरिकाले खेती गरेकोमा नेपालमा हालसम्म लिने गरिएको औसत आलुको राम्रो उत्पादनले प्रतिहेक्टर जमीनबाट खाद्यतत्व ग्रहण (Uptake) खास गरिकन नाईट्रोजन, फस्फरस र पोटास तत्वहरु क्रमश १३५-१८० किलो, २८-३३ किलो र २२४-२००० किलो भएको कुरा अनुसन्धानको नतिजा बाट ज्ञात भएको छ ।

धेरै जसो कृषकहरुले आलु लगाउने जग्गामा यथासम्भव बढी मात्रामा प्राङ्गारिक मल प्रयोगमा ध्यान दिएको पाइन्छ जुन आलु उत्पादनका लागि अतिनै प्रभावकारी हुन जान्छ । यो मलले माटोको बनावटमा पनि सुधार ल्याई आलुदाना विकासमा सकारात्मक प्रभाव पार्ने गर्दछ । पाए सम्म २०-३० टन/हेक्टरको दरले राम्रोसंग पाकेको गोठेमल अथवा कम्पोष्ट मल जमिन तयार गर्ने बेलामा अर्थात आलुरोपु भन्दा ३-४ हप्ता अगावै माटोमा मिलाउने काम गरेको खण्डमा अति प्रभावकारी देखिन्छ ।

आलु बीउ रोपिने खाँस खाँस ठाउँमा लगभग १५ से.मी तल मलखाद हालेर ७ से.मी जति माटोको तहले छोपी बीउ रोपेर माटोले पुरेमा मलखादको अझ प्रभावकारी पढन सक्दछ। प्रयोग गरिने प्राङ्गारिक मल राम्ररी पाकेको हुनु पर्दछ । काठमाडौँमा प्रगतिशील कृषकहरुले प्रत्येक ड्याङ्गमा सियो बनाई राम्रासंग कुहेको मल हालेर पुरी सोही माथि आलु रोपेको देखिन्छ ।

आलुलाई खाद्य तत्वहरु खादको रुपमा कतिदिने भन्ने कुरा सिंचाई भएको वा नभएको जमिनको उर्वरापन, प्राङ्गारिक पदार्थको मात्रा, आलुको जात आदिमा निर्भर गर्दछ । काठमाडौँमा माघमा लगाईने आलुको दाँजोमा भदौमा रोप्ने आलुलाई कम मलखाद दिए पुग्छ । सामान्यतः उन्नत जातको लागि ७०-१५० किलो पोटास तत्व प्रति हेक्टर दिन लाभदायक हुन्छ । सिंचाई हुने भएमा माथि उल्लेखित अनुसार बढी दरमा नत्र कम दरमा दिनु पर्दछ । प्राङ्गारिक मल पर्याप्त प्रयोग गरे पनि खादको रुपमा नाईट्रोजन तत्व उक्त दर अनुसार दिन लाभदायक हुन्छ । अन्य तत्वहरुको हकमा आधा दरले प्रयोग गरे हुन्छ । फस्फरस र पोटास तत्वको सबै मात्रा र कम नाईट्रोजन दिएमा (करीब ७० किलो सम्म) उक्त पनि सबै आलु रोप्ने अघि दिनु पर्दछ । नाईट्रोजन तत्वको बढी ( करिब १२० किलोसम्म) भएमा आधा मात्रा रोप्ने अघि र बाँकी, माटो चलाउने समयमा प्रत्येक विरुवा छेउमा हाल्नु पर्दछ ।

मुख्य तत्वहरु भै सुक्ष्म तत्वहरु ज्यादा मात्रामा चाहिँदैन । यी तत्वहरु अति कम मात्रामा विरुवालाई आवश्यकता पर्दछ । राम्रो आलुवाली र बढि उत्पादन लिनकालागी नभै पनी हुँदैन । एक हेक्टर जमिनमा लगाईएको आलुवालीले करीब २०० ग्राम जिंक (जस्ता), ८०० ग्राम म्यानगानिज, १३०० ग्राम आर्इरन (फलाम) र ५० ग्राम कपर (तामा) जमिनबाट लिन्छन् । विरुवाको लागि सुक्ष्म तत्वहरु ज्यादै थोरै मात्रामा आवश्यकता परे तापनि स्वास्थ्य विरुवा र आशागरिएको उत्पादन लिनका निमित्त माटोबाट प्राप्त गर्न सक्दैन । त्यसैले सुक्ष्म तत्वहरु माटोमा कमभएको खण्डमा प्रयोग

गर्नु नितान्त आवश्यकता पर्दछ । सुक्ष्म तत्वको प्रयोग गर्नाले राम्रो स्तरको साथै बढि उत्पादन लिन सकिन्छ । यसको मुख्य कारण विरुवामा प्रकाश सश्लेषणको दरमा वृद्धि भै विभिन्न इन्जाईम बनाई अन्य भागमा पठाउने काम गर्दछ । विभिन्न परिक्षणबाट यो प्रमाणित भै सकेको छ कि अति कम सुक्ष्म तत्वको आवश्यकता भएपनि कमिका कारणले उत्पादनमा ठूलो ह्रास ल्यादछ । माटोमा सुक्ष्म तत्वहरु कमि हुनाका कारणहरु निम्न लिखित छन् ।

- (क) दीर्घकालीन रुपमा सधन वाली प्रणाली अपनाउनाले सुक्ष्म तत्वहरु माटोमा कमि हुन जान्छ ।
- (ख) धेरै उत्पादन लिने गर्दा सुक्ष्म तत्वहरु पनि उहि अनुपामा माटोबाट घट्ने गर्दछ ।
- (ग) प्राङ्गारिक मलको कमि हुँदापनि माटोको सुक्ष्म तत्वहरु घट्न जाने गर्दछ ।
- (घ) दीर्घकालीन रुपमा ज्यादा फोस्फोरस तत्व प्रतिसत भएको रसायनिक मल प्रयोग गर्दा सुक्ष्म तत्वहरुको कमिका लक्षणहरु देखापर्दछन् ।

समय समयमा माटो नम"ना तथा विरुवाका तन्तु विश्लेषण गरि सुक्ष्म तत्वहरुको अवस्था पत्तालगाई समयमानै निधानको उपायहरु अपनाउनु पर्दछ । अर्कोतर्फ वाली परिक्षण गरि प्राप्त नतिजाको आकडा अनुसार सुक्ष्म तत्वको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । यो कुरा निश्चित छ कि सुक्ष्म तत्वको प्रयोग विना अन्य तत्वहरुके प्रयोगले मात्र स्तरिय तथा अत्यधिक वाली उत्पादन लीन सम्भव छैन । सुक्ष्म तत्वहरु विना ज्ञान हचुवाको भरमा प्रयोग कदावि गर्नु हुँदैन । यसको प्रयोग गर्नको निमित्त सर्व प्रथम माटोको अवस्था र विरुवाको आवशयका बारे विशेष जानकारी हुनु अति आवश्यकता पर्दछ । यदि विना ज्ञान सुक्ष्म तत्व प्रयोग गरेको खण्डमा विषादि भै विरुवामा उल्टो असर पर्न सक्दछ ।

### सुक्ष्म तत्वको स्रोत तथा प्रयोग विधि :

सुक्ष्म तत्व प्रयोग गर्दा आलुवालीमा यसको प्रभाव धेरै कुराहरुले असर पुऱ्याएको हुन्छ । ती मध्य केहि महत्वपूर्ण असरहरु जस्तै आलुको जात, माटोको प्रकार र अवस्था, माटोको बातावरण आवाहावा, खेती गरिने तरिका र साथै तत्वहरुको एक अर्कामा प्रतिक्रिया ह'ने कार्यमा निहित रहेको हुन्छ ।

टेबल नं.१. आलुवालीमा सुक्ष्म तत्वहरुको कमिका लक्षणहरु समाधान गर्न आवश्यक मात्रा तथा प्रयोग विधि

क्र. सं.	सुक्ष्मतत्वका स्रोत	माटोमा प्रयोग के.जि./हेक्टर	भोल बनाएर पातमा छर्दा ग्रा./१०० लि पानी	आलुको विउ उपचार ग्रा./१०० लि. पानी
१	जिंक सल्फेट	२५	२००	५०
२	फेरोस सल्फेट	५०	३००	७५
३	म्यानगानिज सल्फेट	२५	२००	५०
४	कपर सल्फेट	२५	२००	५०
५	एमोनियम मोलिव्डेट	२	१००	२०
६	सोडियम बोरेट	२	१००	२०

स्रोत : सि.पि. आर. आई, बुलेटिन नं. २३ (१९९९)

नेपालको माटोमा फलाम, तामा र म्यानगानिज तत्वको कमि छैन । केवल जस्ता स्वाँग र मोलिबडेनम तत्व भने अति कमि भएको परिक्षण नतिजाहरु तथा माटो विश्लेषणको आधारबाट थाहा हुन आएको छ । यी तत्व प्रयोग गरेर आलु, काउली र अन्य वालीमा हेर्दा उत्पादनमा वृद्धि र स्तरीय भएको पाईको छ ।

### सुक्ष्म तत्व प्रयोग गर्ने विधि

सुक्ष्म तत्व प्रयोग गर्ने तरिका जम्मा तीन प्रकारका छन् । पहिलो तरिका भनेको माटोमा आलुरोप्ने बेलामा राम्रो मिलाउने । सुक्ष्म तत्वको मात्रा ज्यादै थोरै भएकाले मललाई बालुवा अथवा माटोमा मिसाएर यसको आयतन बढाउनु पर्दछ । राम्रो मिसाएपछि आलु रोप्ने ड्याङ्गमा हातले अथवा कुनै खुर्पिको माध्यमले माटोमा मिलाई आलुको विउ रोप्नाले मलको प्रभावकारीता बढ्न जान्छ । माटोमा मिलाउँदा केहि सुक्ष्म तत्वहरु स्थिरता भएर विरुवालाई प्राप्त हुनबाट विन्चित हुनजान्छन् । जेभएतापनि माटोमा सुक्ष्म तत्व प्रयोग प्रविधिबाट पनि आलु उत्पादनमा बढि ल्याउन सकिन्छ । दोस्रो प्रविधि भनेको सुक्ष्म तत्वका स्रोत रसायनिक मललाई पानीमा फिटि भोल बनाएर आलुको बोटमा एकनासले छिट्टा राम्रो प्रभाव पाइएको छ । यो प्रविधि माटोमा प्रयोग गरेको भन्दा बढि प्रभावकारी भएको पाइन्छ ।

तेस्रो प्रविधिमा विउ आलुको दानालाई रोप्नु भन्दा पहिला सुक्ष्म तत्वको भोलबनाई उपचार गरिन्छ । उपरोक्तमा उल्लेखितिनै प्रकारका प्रविधिहरु आलु उत्पादनका विनित्त उत्तिकै प्रभावकारी मानिएका छन् । आलुको पातमा सुक्ष्म तत्वको भोल छिट्टा चर्को घाम लागेको बेलामा छिट्टै काम गर्नु हुँदैन किनभने आलुको पात डरेर मर्नसक्छ । त्यसकारण दिउसो ११ बजे देखि ३ बजे सम्म यस्तो कार्य नगर्न नै राम्रो हुन्छ । खुमलटारमा गरिएको सुक्ष्म तत्वको परिक्षणको नतिजा निम्न लिखित भएको पाइएको छ । सुक्ष्म तत्व प्रयोग गर्दा माटोमा उपचार गरिएको थियो ।

टेबल नं.२. विभिन्न सुक्ष्म तत्व माटोमा उपचार गरी आलु उत्पादनको नतिजा (के.जी./हेक्टर)

क्र.नं	सुक्ष्म तत्वका उपचारको स्रोत	वर्ष			मध्यम परिमाण
		२००२	२००३	२००४	
१	जिङ्ग सल्फेट २५ के.जी./हेक्टर	२४४००	१५९३०	१८३५०	१९५६०
२	कपर सल्फेट २५ के.जी./हेक्टर	२३१७०	१४९४०	१५०००	१७७००
३	सोडियम बोरेट २५ के.जी./हेक्टर	२५९७०	१४९६०	१५८३०	१८९२०
४	एमोनियम मोलिबडेट	२२२६०	१९०९०	१७७७०	१८०४०
मध्यम परिमाण (Mean)		२३९५०	१४९८०	१६७३८	

स्रोत : नाष्ट जर्नल, २००७, भोलम : ८

टेबल नं. २ मा उल्लेखित आँकडा अन'सार जस्ता (Zn), स्वाग (B), र मोलिबडेनम (MO) सुक्ष्म तत्वको उपचारमा बढि प्रभावकारी भएको देखिन्छ । तीन सुक्ष्म तत्व मध्येपनि आलुको लागी जस्ता (Zn) अझ बढि आवश्यकता भएको देखिन्छ । हरेक सुक्ष्म तत्व उपचारमा नाईट्रोजन फेसफोरस : पोटास १००:१००:६० केजी/हेक्टरका दरले माटो उपचार गरिएको थियो ।

## विरुवालाइ खाद्यतत्व उपलब्ध हुने प्रकृत्यामा पर्ने नकरात्मक तथा सकारात्मक असरहरू (Antagonistic and Synergistic Effects on Plant Nutrient Availabilities)

विरुवाहरूको वृद्धि विकासका निमित्त विभिन्न तत्वहरूको आवश्यकता पर्ने कुरा सर्वविततै छ । विरुवामा हुने प्रथमसारात्मक (Enzymatic) र अन्य जिवरसायन (Biological) प्रतिक्रिया हुनका निमित्त सुक्ष्म तत्वहरूको आवश्यकता पर्दछ । यस परिस्थितिमा सुक्ष्म तत्वहरूको सन्तुलित हुनु अति आवश्यकता हुन्छ । तत्वहरूको सन्तुलित अवस्था मिलाउन अतिनै कठिनाई हुनजान्छ । विरुवाको प्रथम सारात्मक पद्धतिमा एक भन्दा ज्यादा तत्वहरूको समावेश हुनु नितान्त आवश्यकता पर्दछ । उदाहरणको लागि म्यानगानिज र मोलिब्डेनम तत्वको उपस्थितीबाट नाइट्रेट तत्व समिकरणको लागि विशेष मद्दत पुऱ्याउदछ । वोरोन (सुहाग) र क्यालसियमको समानुपातमा सन्तुलन हुनु आवश्यकता पर्दछ । अन्यथा दुवै तत्व विरुवालाई उपलब्ध हुनसक्दैन । खासगरी राम्रो आलु उत्पादनका निमित्त पोटास र तामा, पोटास र फलामको सम्बन्धमा पनि सन्तुलन हुनु अति आवश्यक हुन्छ । विरुवामा तामा तत्वको उचित मात्रामा प्रयोगहुनका लागि म्यानगानिज तत्वको भूमिका रहेको हुन्छ । यदि फोस्फोरस तत्व माटोमा ज्यादा मात्रामा प्रयोग भएको खण्डमा जिङ्ग (जस्ता) तत्व विरुवालाई उपलब्ध हुन सक्दैन । कुनै खास एक तत्वको उपस्थितिमा अर्को तत्वबाट हुने प्रतिक्रियालाई नकरात्मक असर (Antagonistic Effect) भनिन्छ । अर्कोतर्फ कुनै एक तत्वको उपस्थितिमा अन्य तत्वको उपलब्धीमा वृद्धि गराउन मद्दत पुऱ्याउदछ भने त्यस प्रकृत्यालाई सकारात्मक असर (Synergistic Effect) भनिन्छ । त्यसकारण दुवै प्रकृत्याबाट विरुवाका लागि सकारात्मक तथा नकरात्मक असर परेको पाइन्छ ।

नकरात्मक असर (Antagonistic Effects) पर्ने प्रतिकृत्यालाई कुनै सुक्ष्म तत्व अथवा अन्य तत्व बाट उत्पन्न विषादी हटाउनका लागि पनी प्रयोगमा ल्याउन सक्दछौं । उदाहरणको लागि हुँसी रोग समाधान गर्नका लागि फङ्गीसाईड विरुवामा प्रयोग गरिन्छ, जसले गर्दा कहिले काहि तामाको तत्व ज्यादा मात्रा हुनगै विरुवामा विषादी पैदा गरिदिन्छ, जसको समाधानका लागि फलाम र फोस्फोरस युक्त रसायनिक मल प्रयोग गरेको अवस्थामा उक्त तामाबाट सृजित विषादीपनलाई हटाउन सकिन्छ । यदि क्षरिक माटोमा मोलिब्डेनम तत्व ज्यादा मात्रामा घुलनसिल भै विरुवामा विषादी पैदा गरेको खण्डमा सल्फर (गन्धक) तत्व माटोमा प्रयोग गरिदीनाले मोलिब्डेनमको विषादीपनलाई समाधान गर्न सकिन्छ । त्यसैगरि माटोमा अत्यधिक परिमाणमा फोस्फोरस, म्यानगानिज र म्याग्नेसियम तत्वहरूको वृद्धिहुँदा जिङ्ग (जस्ता) तत्व विरुवामा कमिका लक्षण देखिन्छन् । यस प्रकारको जटिल प्रतिक्रिया सृजना हुनुनै नकरात्मक असर (Antagonistic Effect) भनिन्छ ।

अर्को पक्षमा सकारात्मक असर (Synergistic Effects) भन्नाले कुनै तत्वको प्रभावले अन्य तत्वको परिमाणमा वृद्धि गराई विरुवाई उपलब्ध गराउदछ । उदाहरणको लागि अम्लिय माटोमा चून प्रयोग गरेको अवस्थामा माटोमा निहित फोस्फोरस तत्व विरुवालाई उपलब्ध हुनसक्ने अवस्था ल्यार्य दिन्छ र विरुवालो सजिलैसंग ग्रहण गर्दछन् । त्यस्तै प्राङ्गारिक मल प्रयोग गरेको खण्डमा विभिन्न तत्वहरू माटोमा उपलब्ध गरादिन्छ । एक प्रकारको हुसि जाती जस्तै माईकोराइजालाई माटोमा वृद्धि गराई दिनाले फोस्फोरस तत्वलाई माटोमा वृद्धि गराई दिन्छ । यीनै प्रकृत्यालाई सकारात्मक असर (Synergistic Effects) भन्ने गरिन्छ ।

सुक्ष्म तत्व उपलब्धीमा माटोको पि.एच.र अन्य वातावरणबाट हुने प्रभावहरु

क्र.स	खाद्यतत्व	माटोको पि.एच. र सुक्ष्म तत्व उपलब्धीमा असर
१	जस्ता (Zn)	जस्ता तत्वको उपलब्धीमा माटोको पि.एच.मानमा निर्भर रहेको हुन्छ ।यदि कुनै माटोको पि.एच.मान ६ भन्दा ज्यादा भएको खण्डमा यो तत्व कमिका लक्षणहरु विरुवामा देखापर्न थाल्दछन् । क्षारिक माटोमा जस्ता तत्व भएतापनि विरुवालाई प्राप्त नहुने स्थितिमा बदलिन्छ । यस अवस्थामा विरुवामा जस्ताको कमिका लक्षण देखापर्दछन् । तराई क्षेत्रको धेरै जसो माटोमा पि.एच मान अक्सरगरेर क्षारिक हुने भएकाले धान वाली तथा अन्यवालीमा यो तत्वको कमिभै कमिका लक्षण प्रशस्त मात्रामा देखिन्छन् ।
२	मलिबडेनम (Mo)	अम्लिय माटोमा अर्थात माटोको पि.एच मान ५.५ भन्दा कमि भएको खण्डमा मोलिबडेनम तत्व कमि भै विरुवामा कमिका लक्षण देखा पर्दछन् । अम्लिय माटोमा मोलिबडेनम तत्व घुलनशिल हुन सक्दैनन् र विरुवालाई प्राप्त हुन नसक्ने अवस्थामा रहन्छन् । माटोमा यो तत्व उपलब्ध हुनका निमित्त पि.एच मान ५.५ देखि ७.५ सम्म हुन जरुरी हुन्छ । यदि माटो हल्का प्रकारको भएको खण्डमा पनि मोलिबडेनम तत्व सतहमूनि चुहिएर जाने गर्दछ ।
३	सुहाग (B)	सुहाग तत्व बलौटे माटोमा ज्यादा कमि हुनजान्छ कारण यो तत्व छिटै जमिनको सतहमुती चुहिएर जाने गर्दछ । सुहाग तत्व राम्रोसंग उपलब्ध हुनका लागी माटोको पि.एच मान ५.५ देखि ६.५ सम्म भएको खण्डमा उत्तम मानिन्छ । माटोको पि.एच मान ज्यादा कम र बढि भएको खण्डमा पनि विरुवालाई सुहाग तत्व उपलब्ध हुन सक्दैन । उदाहरणको लागी यदि माटोको पि.एच मान ५.२-५.५ छ भने सुहाग तत्व विरुवालाई उपलब्ध हुन सक्दैन । यस प्रकारको माटोमा चून प्रयोग गरी पि.एच मान माटोमा चून प्रयोग गर्दा सावधानि अपनाउन नितान्त आवश्यक हुन्छ ।
४	म्यानगानिज (Mn)	म्यानगानिज तत्व खासगरी अम्लिय माटोमा ज्यादा घुलनशिल हुने भएकाले यस्तो माटोमा कहिले काही विरुवालाई विषादी हुन जान्छ । यदि माटोको पि.एच मान ६.५ भन्दा ज्यादा हुन गएको खण्डमा यो तत्व कमि हुन पनि सक्दछ । म्यानगानिज तत्वको लागि माटोको पि.एच मान ५.५ देखि ६.५ भएको खण्डमा राम्रो मानिन्छ । यदि चूनको मात्रा ज्यादा प्रयोग हुन गएको अवस्थामा सुहाग तत्व जस्तै यो तत्व पनि कमि हुन जान्छ ।
५	तामा (Cu)	माटोको पि.एच मान ७.० भन्दा ज्यादा हुन गएको खण्डमा तामा तत्व घुलनशिल नभै विरुवालाई उपलब्ध हुन सक्दैनन् । अम्लिय तथा हलुका प्रकारको माटोमा ज्यादा मात्रामा नाईट्रोजन, फोस्फोरस तथा पोटासयूक्त मलहरु प्रयोग गरिएको खण्डमा तामा तत्व कमि भै समस्या उत्पन्न हुने गर्दछ । यो तत्व माटोमा कमि हुनका अन्य कारणहरु मध्ये प्रांगारिक मलको प्रयोग पनि हो । सुहाग तत्व प्रांगारिक मलको तत्वसंग बाधिएर बस्नुपनि हो । तामा तत्व

		राम्रोसंग माटोमा उपलब्ध हुनका लागी पि.एच मान ५.५ देखि ६.५ सम्म भएको अवस्थालाई उपयुक्त मानिन्छ ।
६	फलाम (Fe)	माटोको पि.एच मान ६-७ हु गएको अवस्थामा फलाम तत्व विरुवामा कमि हुनजान्छ । खासगरिकन क्षारिक, हलुका माटोमा सुख्खा माटो र साथै फलाम तत्वलाई स्थिरिकृत गर्ने खालको माटो अर्थात चिम्ट्याइलो प्रकारको माटोमा फलाम तत्व कमिभै कमिका लक्षण देखापर्दछन् । माटोमा ज्यादा क्यालसियम तत्व भएको खण्डमा र बढि चून प्रयोग गरेको अवस्थामा फलाम तत्वको प्रभाव घटन जान्छ । फलाम तत्व माटो उपलब्ध हुनका लागी पि.एच. मान ५-६.५ भएको अवस्थालाई उपयुक्त मानिन्छ ।

माथि उल्लेखित पाँच सुक्ष्म तत्वहरुको दाजोमा जस्ता सुहाग र मोलिबडेनम नेपालको माटोमा कमि भएको तथ्यलाई विभिन्न लेख तथा माटो विश्लेषणको आधारबाट थाहा हुन आएको छ । यी तीन सुक्ष्म तत्वहरु वाहेक अन्य सुक्ष्म तत्वहरुको हकमा त्यति ज्यादा समस्या देखापरेका छैनन । विरुवालाई आवश्यक खाद्यतत्वहरु व्यवस्थापनका निमित्त माटोको पि.एच मानको पनि ठूलो भूमिका रहेको हुन्छ । कहिले काही सुक्ष्म तत्व युक्त रसायनिक मल माटोमा प्रयोग गरिएको खण्डमा पनि कमिका लक्षणहरु देखापर्नुको पछाडी माटोको पि.एच मान कै भूमिकाले गर्दा यस्तो भएको हो । समग्रमा भन्नु पर्दा माटोको पि.एच मानलाई ५-६.५ राख्न सकेको खण्डमा धेरैजसो तत्वहरु माटोमा उपलब्ध हुन सक्दछन् । माटो विश्लेषणको आधारमा स'क्ष्म तत्वय"क्त रासायनिक मल तथा प्राङ्गारिक मल प्रयोग गरेको खण्डमा स'क्ष्म तत्वको समस्या समाधान गर्न सकिन्छ ।

## वाली विरुवामा सुक्ष्म तत्वको भूमिका र यसका कमिका लक्षणहरु

### जस्ता (Zn) तत्वको मुख्य कामहरु :

विरुवामा इन्डोल एसिटिक एसिड बनाउनको लागी जस्ता तत्वको सहभागी रहेको हुन्छ । विभिन्न प्रकारका प्रथसाराम्ल (Enzyme) जस्तै मेटालोइन्जाईम, कार्बोनिक एन्हाईडेज र अलकोहल डेहाईड्रोजेनेजका मुख्य अङ्ग भएर रहेको हुन्छ । न्यूल्क अम्ल र प्रोटिन बन्नका लागी मुख्य भूमिका खेलेको हुन्छ । विरुवालाई अति आवश्यक पर्ने फोसफोरस र नाईट्रोजन तत्व विरुवाले ग्रहण गर्ने काममा विशेष मद्दत पुऱ्याउने गर्दछ ।

### जस्ता तत्व कमिको लक्षणहरु :

विरुवाको माथिल्लो भागको पूर्णविकसित दोस्रो अथवा तेस्रो पातमा मुख्यतया जस्ता तत्वको कमिका लक्षण देखापर्दछन् । आलुवालीमा जस्ता तत्व कमि भएको अवस्थामा पात सागुरिनुको साथै माथितिर दोब्रेको अवस्थामा पाइन्छ । पातको रङ्गमा फिका पहेलो देखापर्दछन् । यस प्रकारको लक्षणलाई सोतरे रोग (Fern leaf disease) भनिन्छ ।

गोलभिडाको पातमा छरिएर रहेका छिर्केमिके हरितकरणरहित स-साना दागहरु देखापर्दछन् । अन्तिम अवस्थामा खैरोरङ्गमा परिणत भै विरुवा मर्दछन् ।

अमिलो जातिको विरुवामा जस्ता तत्व कम भएको खण्डमा पातको नसाहरुको विचभागमा छरिएर रहेका हल्का फिका रङ्गका थोप्ला देखापर्दछन् जस्ताई इन्टर मेजल क्लोरोसिस (Inter venal chlorosis) भनिन्छ । विरुवाको माथिल्लो माग (टुप्पो) सानो हुनुको साथै फल नलाग्ने हुन्छ र अन्तमा विरुवाको हाँगा टुप्पाबाट सुकेर आउदछ ।

### **फलाम तत्वकमिको मुख्यकारणहरु :**

विरुवाको पातमा हरितकण बन्नका लागि र हरितकण रक्षाको लागि आवश्यकता पर्दछ । गर्भकेन्द्रिय अम्ल (Nucllic acid) चयापचयी प्रतिक्रियामा फलाम तत्वको भूमिका रहेको हुन्छ ।

### **फलाम तत्व कमिको लक्षणहरु :**

सर्वप्रथम फलाम तत्वको कमिका कारणले सबभन्दा कलिलो अवस्थाको पातमा आक्रमण गर्दछ । पातको स-साना नसाहरुको विचभागमा हरितकण रहित फिका पहेलो रङ्गमा परिणत हुनजान्छन् र पातको टुप्पा र छेउभागमा हरितकरण भने यथावत अवस्थामा रहेको देखिन्छ । फलाम तत्व अत्यधिक कम भएको अवस्थामा सम्पूर्ण विरुवाका पात र पातको नसाको विचभागहरुमा पहेलो रङ्गमा बदलिन्छन् र अन्तमा सेतो रङ्गमा परिणत भएको देखिन्छ ।

### **म्यानगानिज (Mn) तत्वको मुख्यकामहरु :**

यो तत्व विरुवाको विभिन्न प्रकारका प्रथसाराअम्लकिय र अन्य शारिक प्रतिक्रियामा एउटा उत्प्रेरकको (Catalyst) रूपमा काम गरेको हुन्छ । पाईरुभेट कार्वोअक्जिलेजको बनावटमा समावेश रहेको हुन्छ । साथै विरुवामा हुने स्वासप्रस्वास पद्धतिमा समावेश भएको हुन्छ । विरुवामा नाईट्रोजन तत्वको चयपचयी कार्यका लागि प्रथसाराअम्ललाई सक्रिय गराउनुको साथै हरितकरण बनाउने काम गर्दछ ।

### **म्यानगानिज तत्व कमिको लक्षणहरु :**

नयाँ पातको स-साना नसाको विचभागमा हरितकण विहिन हुन जान्छ । पातको नसाको विचभागहरुमा सेतो दागहरु हुनुको साथै कहि कहि खैरो डरेको जस्तो थोप्ला पर्दा गर्दछ । आलुवालीमा म्यानगानिज तत्व कम हुदाँ पातको डाँठमा कालो धर्सा र पातको बाह्रया अवरणमा कालो थोप्ला देखा पर्दछन् । अन्तमा सम्पूर्ण विरुवा डरेजस्तो भएर मर्दछन् ।

जौं वालीमा यो तत्व कमिका लक्षण हेर्दा खैरो थोप्लाहरु (Grey speck) देखिन्छन भने केराउ जातीमा वसिलो दाग (Marsh spot) देखिन्छ । उखुवालीमा यो तत्वको कम भएको अवस्थामा धर्के दाग देखिन्छ जसलाई streak disease भन्ने गरिन्छ ।

## सुहाग (B) तत्वको मुख्य कामहरु :

सुहागले प्रथमसाराअम्लको गतिविधिलाई प्रभाव पार्दछ । धेरै प्रकारका पोलिहाईड्रो अक्सी संयुक्तहरूको (Compounds) मिश्रण बनाउने क्षमता सुहाग तत्वमा रहेको हुन्छ । सुहाग तत्वले विरुवामा रहेको कोशिकाको भिल्लिमा प्रवेशशीलतालाई बृद्धि गराई कार्बजला (Carbohydrates) को पारबहनमा मद्दत पुऱ्याउदछ । विरुवामा लिगिनको रचना र अन्य महत्वपूर्ण प्रतिक्रियामा समावेश भएको हुन्छ । यो तत्व कोशिका विभाजनको लागि अति आवश्यकता पर्दछ । क्यालसियम तत्व विरुवाले लिनका निमित्त र उपयोग गर्ने यसको सम्बन्ध रहेको हुन्छ । पोटास/क्यालसियमको अनुपात मिलाउने व्यवस्था गर्दछ । प्रोटिनको संरचनामा सुहागको आवश्यकता पर्दछ ।

## सुहाग तत्व कमिको लक्षणहरु :

आलुवालीमा सुहाग तत्व कमि हुन गएमा पातको किनारा पहलो रङ्ग (Chlorosis) मा परिवर्तन हुनुको साथै सहायक पातहरू पनि खैरो रङ्ग (Necrosis) भएको देखिन्छ । अन्य वाली जस्तै काउलीको पात बाक्लो भएर माथितिर कुप्रिन्छ र हातले समातेर हेर्दा भाचिन जान्छ । काउलीको बृद्धिहुने माग (टुप्पो) मर्दछ । जरावाली जस्तै मुला र गान्टेमुलाको मित्रि भाग खैरो रङ्ग (Brown heart) देखिन्छ । जराको मोटो भागमा कलो दाग देखिनुको साथै मध्यभाग फुटेको जस्तो देखिन्छ । सुहाग तत्व स्याउका विरुवामा कमि भएमा भित्रि र बाहिरी भाग लचिलो अर्थात फोक्से (Cork) जस्तो भएको लक्षण देखापर्दछ ।

## मोलिबडेनम (Mo) तत्वको मुख्यकामहरु :

मोलिबडेनम तत्वले विरुवामा नाईट्रोजन तत्वको उपयोग र स्थिरिकरण गर्ने प्रक्रियामा सम्बन्ध रहेको हुन्छ । विरुवाको विभिन्न प्रकारका प्रथमसाराअम्ल जस्तै नाईट्रेड रिडक्टेज र नाईट्रोजनको संरचनाको मुख्य अङ्ग भएर रहेको हुन्छ । सुक्ष्म जिवाणु जस्तै राईजोवियम सुक्ष्म जिवाणुले वायूमण्डलमा भएको स्वोतन्त्र नाईट्रोजनलाई खिचेर स्थिरिकरण गर्ने कार्यमा मोलिबडेनम तत्वको आवश्यकता पर्दछ ।

## मोलिबडेनम तत्व कमिका लक्षणहरु :

यो तत्वको प्रभाव खासगरेर काउलीमा राम्रोसंग देख्नसकिन्छ । काउलीको पात सागुरो भएर जाने (whiptail), काउलीको बोटमा फुल नलाग्नु ढिलो बृद्धि हुने र काउलीको फुलको किनारामा खैरोरङ्ग देखिनु नै मोलिबडेनम तत्वको कमि भएर हुन जान्छ । यस तत्वको प्रभाव कोशेवालीमा प्रष्टरूपमा देखिन्छ । आलुवालीमा मोलिबडेनम तत्व कमिका कारण आलु उत्पादनमा कमि र आलुका दाना स्थिरिय नभएको देखिन्छ ।

## तामा (Cu) तत्वको मुख्यकामहरु :

तामा तत्वको कमिले खासगरी विरुवामा हुने प्रथमसाराअम्लहरू जस्तै साईटोक्रोम अक्सीडेज एसकर्विक एसिड अक्सिडेज र ल्यक्टेज संरचनामा मुख्य अङ्ग भएर रहेको हुन्छ । विरुवामा पाईने भिटामिन "ए" उत्पादन कार्यलाई तामा तत्वले बढवा दिन्छ ।



## तामा तत्व कमिका लक्षणहरु :

खाद्यान्न वालीमा खासगरेर गहुँ वालीमा तामा तत्व कमिका कारण पातको किनारा बटारिने पहेलिने गहुँको बाला नलाग्ने, गहुँको दाना कम लाग्ने र बोटमा गाजा कम हुन जान्छ । अमिलो जातिको फलफूलमा यो तत्वको कमिले बोट तथा हाँगाको टुप्पोबाट सुकेर आउदछ र अन्नमा सम्पूर्ण बोट मर्ने गर्दछ । अमिलो जातिको विरुवाको बाहिरी बोका र भित्रिभागको विचभागमा च्याट च्याटे पदार्थ (Gum) उत्पन्न हुन्छ । फलमा पनि खैरो रङ्गको ग्रन्थि (Excrescences) देखापर्दछ ।

आलुवालीमा तामा तत्व ज्यादा भएर विषादी भएको खण्डमा पातको एकतर्फि भागमा अस्वभाविक ढंगको (Unsystematic) आकार हुनुको साथै हल्का पपहेलो रङ्ग (Chlorosis) भएको पात देखापर्दछ ।