

# तरकारी बालीमा खाद्यतत्व कर्मी तथा बटीका लक्षणहरू

( भाग - २ )



## लेखक

काजहिको वातानावे (जापानी)

## अनुवादक

सदानन्द जैसी

सत्यनारायण मण्डल

निर्धन महतो

चन्द्र प्रसाद रिसाल

किरणहरि मास्के

विष्णो बुन्या



jiCA

# तरुकारी खालीला खाद्यतत्व खालीला तथा खट्टका उक्तिपूर्ण

(भाग - २)



## लेखक

काजुहिको वातानावे (जापानी)

## अनुवादक

सदानन्द जैसी

सत्यनारायण मण्डल

निर्धन महतो

चन्द्रप्रसाद रिसाल

किरणहरि मास्के

चियो बुन्या

श्री ५ को सरकार

कृषि तथा सहकारी मन्त्रालय

कृषि विभाग

बाली विकास निर्देशनालय

माटो परीक्षण तथा सेवा शाखा

हरिहर भवन, ललितपुर, नेपाल

२०६० (२००४)



jiCA

|                              |   |
|------------------------------|---|
| लेखक                         | काजुहिको वातानावे<br>(जापानी)   |
| अनुवादक                      | सदानन्द जैसी<br>सत्यनारायण मण्डल<br>निर्धन महतो<br>चन्द्र प्रसाद रिसाल<br>किरणहरि मास्के<br>चियो बुन्या |
| प्रकाशक                      | जाईका नेपाल<br>(JICA, NEPAL)  |
| सर्वाधिकार                   | लेखकमा सुरक्षित   |
| संस्करण                      | दोश्रोबाट रूपान्तरीत  |
| प्रति                        | १२००  |
| कम्प्युटर टाइप               | भलाकाजी राई   |
| ग्राफिक डिजाइन/स्क्यानिङ्ग : | क्वालिटेक स्क्यान, त्रिपुरेश्वर<br>फोन ४२६ १३१४   |

माटो परिक्षण तथा सेवा शाखाले माटो व्यवस्थापन पक्षमा माटो जांच सेवाको साथै माटोको उर्वरा शक्ति बढाउन विविध पक्षमा अग्रसरता देखाएको छ । कार्यक्रमलाई प्रभावकारी रूपमा लानको लागि प्रविधि प्रसारण पनि एउटा मुख्यकारक तत्व हो । यो कारक पक्षलाई सकृद र सृदृढ पाई लाने कममा वुकलेट, पम्पलेट, कितावहरु प्रकाशन गर्दै आएको छ । आज आएर जापानी लेखक श्री काजुहिको वातानाबे (Kazuhiko Watanabe) द्वारा लिखित “तरकारीवालीमा खाद्यतत्व कमी तथा वढीका लक्षणहरू” कितावलाई नेपाली अनुवाद गरेर कृषि कर्मीहरूलाई गाईडवुकको रूपमा प्रदान गर्न लागेकोमा प्रविधि विकाशमा एउटा खुँडकिलो पिएको महसुस गरेको छु । विरुवाको खाद्यतत्वको कमी भएर तथा वढी भएर वाली उत्पादनमा पर्न सक्ने प्रभावलाई कसैले नकार्न मिल्दैन । आज विभिन्न वालीहरूमा यस्को प्रत्यक्ष प्रभाव परिसकेको छ र यस कितावले उक्त असरलाई सुल्ख्याउन गहन भूमिका खेल्ने छ भन्ने कुरामा म पूर्ण विश्वस्त छु ।

अतः सर्वप्रथम आफ्नो कृतिलाई नेपालीमा रूपान्तरण गर्न अनुमति दिएकोमा लेखक श्री काजुहिको वातानाबेलाई धन्यवाद दिन चाहन्छु । यो कितावको सम्पूर्ण व्यवस्थापनमा लागेकी चियो वुन्या पनि धन्यवादकी पात्र छन् । माटो सेवाशाखाका सम्पूर्ण कर्मचारीहरू जो अनुवादमा संलग्न हुनुहुन्छ, वहाँहरूलाई पनि धन्यवाद दिन चाहन्छु ।

अन्त्य तर महत्व पूर्ण पक्षमा यो कितावलाई प्रकाशनमा ल्याई दिएकोमा जाइका नेपाल (JICA Nepal) लाई पनि धन्यवाद दिन चाहन्छु ।

धन्यवाद ।

शिवसुन्दर श्रेष्ठ

महा निर्देशक

कृषि बिभाग

## Preface to Nepalese Edition

The first version of this book was published in Japan about two decades ago. It was translated into Chinese, and the Chinese edition was published in 1999. Japanese edition has also been reprinted in Japan this year. Many people know the merit of this book. This book is one of the long-time best sellers in agricultural technology publications in Japan.

Mineral nutrition is essential for crop production. Deficiency and excess of mineral elements greatly influence the crop production quantity and quality. Chemical analysis in the conventional laboratory takes a lot of time and labor. The quick testing method shown in this book can simply and immediately test crop and soil nutrient levels. Moreover, the techniques described in this book do not require much expense. I recommend you to put this method to practical use in Nepal. Though many elementary testing methods are described in this book, it is best to begin by using the testing methods of nitrogen, phosphorus and potassium that are especially sensitive and useful in practical agriculture.

Distinguishing nutritional disorders from pest damage is very important in diagnostic practice. Similar to mineral nutritional disorders, pest damage is also common. In this book, many photographs of pest damages that appear similar to nutritional disorders are shown. These symptoms are slightly different depending on the specific crop and variety. I have included hints about the best approach and the way of thinking that accompanies the techniques described in this book.

The translation of this book into Nepalese resulted from the great assistance and conviction of Ms. Chiyo Bunya, Senior Volunteer of JICA (Soil management). I am also thankful for the cooperation of S.N. Jaishy, S.N. Mandal, C.P. Risal, and K.H. Maskey in the Soil Testing & Service Section of the Nepalese Government who translated this book from Japanese into Nepalese. On behalf of the translators and myself, I would like to express our sincere hope that this book can contribute to the development of Nepalese agriculture.

December 2003

*Kazuhiko Watanabe*

Kazuhiko Watanabe

नेपाल कृषि प्रधान देश हो । कृषिको मूल आधार भनेको माटो हो । यो नै खाद्यतत्वको भण्डार हो । माटो व्यवस्थापन भनेको ज्ञान मात्र नभएर व्यवहारिक दक्षता पनि हो । व्यवहारिक दक्षतामा सरकारी र गैंड सरकारी संस्थाका व्यक्तिहरु निपुण हुन सकेमा मात्र कृषकमा सक्षम सही प्रविधि पुग्न सक्दछ र कृषकको समस्यालाई हल गर्न सकिन्छ । नेपाल एउटा सानो देश भएपनि यहाँको हावापानी र वातावरणमा विविधता छ र यहाँको माटोमा विभिन्न खाद्यतत्वको समस्या टडकारो रूपमा देखा परेको छ । खाद्यतत्वको समस्यालाई सजिलै पहिचान गर्न र समाधान गर्न सजिलो छैन । यो अप्ल्यारोलाई कसरी अधि लैजाने भन्ने सोचले सताई रहेको बेलामा जापानी वैज्ञानिक काजुहिको वातानावेज्यूको आफ्नो कृति तरकारी बालीमा खाद्यतत्व कमी तथा बढीका लक्षणहरूलाई नेपालीमा रूपान्तर गरी कृषि कर्मीहरु र कृषक समक्ष लान अनुमति दिएर हामीलाई ठूलो गुन लगाउनु भएको छ । रंगिन तालिका, माटो र विरुवाको सजिलो विश्लेषण र सुधारका उपायहरु यस किताबका विविधता हुन् । यो किताबको अनुसरण गर्दा खाद्यतत्व समस्या हो या रोग किराको समस्या हो त्यसलाई राम्रोसँग जानकारी गर्न सकिन्छ र सही सुझाव दिन सकिन्छ भन्ने हामीलाई लागेको छ । हामी सबैले यो आशा राखेका छौं कि यो किताब कृषि क्षेत्रका सम्पूर्ण कर्मीहरूलाई सहयोगी सिद्ध हुनेछ ।

यो किताबलाई यो रूपमा त्याउन यस शाखाका सम्पूर्ण विज्ञहरु दत्तचित्तसँग लागे पनि चियो बुन्या (MS. Chiyo Bunya) र चन्द्र प्रसाद रिसालको विशेष योगदान भएको हामीले महसुस गरेका छौं ।

सर्वप्रथम लेखक प्रति हामी सबैले आभार व्यक्त गर्दछौं । जाइकाले यसलाई प्रकाशन खर्च व्यहोरी दिएकोमा हामी जाइका प्रति पनि आभारी छौं । यस शाखाका सम्पूर्ण कर्मचारीहरु सदानन्द जैसी, सत्यनारायण मण्डल, निर्धन महतो, चन्द्र प्रसाद रिसाल, किरणहरि मास्के, भिस्मकान्त घिमिरे, यादव सिलवाल, बलबहादुर थापा, कृष्णदेव मण्डल, लवकुश शर्मा, कमलकृष्ण भण्डारीको साथै चियो बुन्या, सुधिर पौडेल, चन्द्र बुढा, रामस्वार्थ यादव पनि यस कार्यालयमा रही विविध काममा सहयोग गर्नु भएकोमा उहाँहरूलाई पनि धन्यवाद दिन चाहन्छौं ।

श्रीमान् महानिर्देशक श्री शिव सुन्दर श्रेष्ठ, उपनिर्देशकद्वय श्री शुक्र कुमार प्रधानज्यू र श्री दमन बहादुर दुंगानाज्यू साथै बाली विकास कार्यालयमा निर्देशक श्री हरी भण्डारी ज्यूको सक्रिय सहयोग प्रति धन्यवाद दिई आभार व्यक्त गर्न चाहन्छौं ।

|                 |                     |                |                        |                   |                |
|-----------------|---------------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------|
|                 |                     |                |                        |                   |                |
| सदानन्द<br>जैसी | सत्यनारायण<br>मण्डल | निर्धन<br>महतो | चन्द्र प्रसाद<br>रिसाल | किरणहरि<br>मास्के | चियो<br>बुन्या |

## विषय

## पेज नम्बर

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| नाईट्रोजन                          | १-८   |
| फस्फोरस                            | ९-१४  |
| पोटासियम                           | १५-२१ |
| क्यालिसियम                         | २२-२८ |
| म्यारनेसियम                        | २९-३४ |
| फलाम                               | ३५-४१ |
| बोरोन                              | ४२-४९ |
| मेंगानिज                           | ५०-५६ |
| जस्ता                              | ५७-६३ |
| तामा                               | ६४-६७ |
| निक्केल                            | ६८-७२ |
| अरु तत्वहरु                        | ७३-७६ |
| सरल परिक्षण विधिका आधारभूत पक्षहरु | ७७-८४ |



# नाइट्रोजन (Nitrogen)

कृपकहरुको खेतवारीमा तरकारी वालीमा हुने असामान्य अवस्था (Disorder) छुट्ट्याउन माटो विजहरुलाई न्यर्ति र्माजिलौ हुँदैन। खाद्यतत्वहरुको कमी अथवा बढीले भन्दा गोग तथा कीराहरुको कारणले गर्दा धेरै किमिमका असामान्य अवस्थाहरु ल्याउने गर्दछन्। यसका साथै वाहिरी वातावरणीय अवस्थाले जस्तै: नापकम, चित्त्यानको अवस्था आदिले पनि खाद्यतत्वको बढी अथवा कमी हुने लक्षणलाई प्रभाव पाउँद्य तथा मिल्दा-जुल्दा देखिन्छन्।

खाद्यतत्वहरुको असामान्यलक्षणले गर्दा देखिने असामान्य लक्षण र गोग अथवा कीराले गर्दा देखिने असामान्य लक्षणहरुलाई छुट्ट्याउन यहाँ केही प्रयास गरेका छौं। यसका साथै चित्रमा खाद्यतत्वहरुको कमी अथवा बढी भएर हुने लक्षण मात्र नभएर गोग तथा कीराहरुवाट पनि हुने उस्तै खालका लक्षणहरुको पनि चित्रमा देखाइएको छ।

यसका साथै गसायनिक विश्लेषणको पनि आवश्यक पर्दछ। त्यसैले मरल तरिकावाट खेतवारीमा नै जाँच गर्न सकिनै नरिका पनि यसमा समावेश गरेका छौं।

यो किताव माटो विज्ञानमा काम गर्ने प्राविधिकहरुको लागि उपयोगी हुने आशा गरेका छौं र यसमा भएको रसायन विज्ञान सम्बन्धी विषयवस्तु केही विशेष खालका छन् भने अर्कोतिर वाली विज्ञान तथा गोग विज्ञान सम्बन्धी विषयवस्तुहरु प्रचलित नै छन्।

## नाइट्रोजनको कमी (Nitrogen Deficiency)

### कमीको लक्षणहरु (Deficiency symptom):

मुख्यतया नाइट्रोजनको कमी भएमा वाली विरुद्ध रासायनिक घटन स्कैनन् र सबै पातहरु पहेलो हुन्छ। पहेलोपना बोटको तल्लो भागवाट शुरु हुन्छ। पहेलोपना पातको नशाहरुको बीचवाट शुरु हुन्छ र पछि नशाको हरियोपना पनि रहदैन। जराको वृद्धि कम हुन्छ तर बोटको माथिल्लो भाग ओइलाउने गर्दैन।

छिपिसकेको बोटमा पछि गएर नाइट्रोजन कमी हुन्छ। छिपिसकेको बोट भन्नाले त्यसमा Anabolism को तुलनामा Catabolism प्रक्रिया बढी हुन्छ। उदाहरणको लागि रोप्न ढिला भएका बेनाहरुलाई छिपिएका बेना भनिन्छ। यस्तोमा प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) क्रियाकलाप घट्वढ र नाइट्रोजनको कमीले गर्दा न्यूक्लिक एसिड (Nucleic acid) र प्रोटीन (Protein) बन्ने प्रक्रिया पनि घट्छ। त्यसैले जब छिपिएको बेना रोप्तौ भने त्यस्तैवाट बढी उत्पादनको आशा गर्न सकिन्दैन।

त्यस्तै गरेर बोटको वृद्धि दर घट्नु पनि नाइट्रोजनको कमी भएको लक्षण हो। यसले गर्दा काँकोको फल वाइगो हुन्छ, भाण्टाको फल भर्द्ध, र यस्तै लक्षण देखिन्छन्।

### कमी हुनाका कारणहरु (Causes of deficiency):

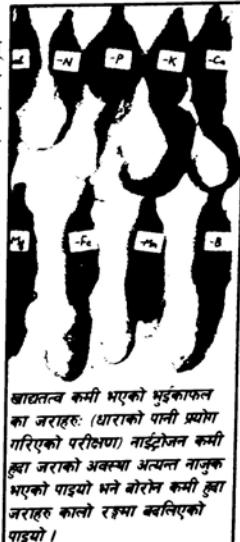
सामान्यतया रासायनिक मलको कमी नहुँदा पनि नाइट्रोजनको कमी देखिने धेरै कारणहरु छन्। उदाहरणको लागि काठको धूलो मिसिएको रासायनिक विघटित नभएको प्रांगारिक मलको प्रयोगलाई लिन सकिन्छ। यदि माटोमा पर्याप्त मात्रामा नाइट्रोजन नभएमा अथवा समय मै थप मल दिन नसकेमा पनि चाँडै छिप्पिने हुन्छ। धेरै फल लाग्नाले, बनस्पतिक वृद्धि (Vegetative growth) मा प्रतिस्पर्धा हुनालै पनि छिप्पिने कृयालाई निक्याउँदछ।

### मिल्दाजुल्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

गन्धकको कमी, फलामको कमी र म्याग्नेसियमको कमी हुँदा पनि नाइट्रोजनको कमी हुँदा जस्तै लक्षणहरु देखा पर्दछन्। सल्फरको कमी र नाइट्रोजनको कमी छुट्ट्याउन त्यति सजिलो छैन। किनकी दुवैमा पातको नशा सहित पूरे पात पहेलो हुन्छ। दुवै तत्वहरु प्रोटीनका अंश हुन्। बोटमा सल्फर तत्वको परिवहन नाइट्रोजनको परिवहन भन्दा कम हुन्छ। त्यसैले धेरैजसो पहेलोपना नयाँ पातवाट शुरु हुन्छ। यसका साथ सल्फरको कमी हुँदा पहेलोपनाको मात्रा त्यति बढी हुँदैन। पातको रङ्ग फिक्का हरियो हुन्छ। सल्फरको कमी जापानमा नगण्य रूपमा छ। त्यसैले यो मलखादको मात्रा र मलखाद प्रयोग गरेको किसिमवाट पनि छुट्ट्याउन सकिन्छ।

फलामको कमी हुँदा नयाँ पातको रङ्ग पूर्णतया पर्देलिन्छ। अर्कोतिर पुरानो पातको रङ्ग भने विरलै पहेलो देखिन्छ।

म्याग्नेसियमको कमी हुँदा पहेलोपना बोटको तल्लो पातहरुबाट शुरु हुन्छ तर पातको नशाहरु हरियो नै रहन्छ।



खाद्यतत्व कमी भएको मुझेकाफल का जराहः (धाराको पाली प्लाट गरिएको परीक्षण) नाइट्रोजन कमी हुँदा जराको अवस्था अत्यन्त नाइक भएको पाइयो भने बोटमा कमी हुँदा जराहरु कालो रङ्गमा बदलिएको पाइयो।

रोग तथा कीराहरुले गर्दा पनि बोट बिरुवामा धैरै नोक्सानी पुच्चाउँछ, जस्को कारणले पूरै बोट अथवा पातहरुलाई पहेलो गर्द्द। बोट बिरुवाको रोगहरु जस्तै: फ्यूजारियम (Fusarium) र भर्टिसिलियम (Verticillium) ले गर्दा पनि बोट बिरुवाहरुको तल्लो पातहरु पहेलो हुन्छ। गोलभेडामा जरामा गांठा पर्ने (Root Knot) ले क्षती पुच्चाउंदा पनि तल्लो पातहरु पहेलो हुन्छ। रोग तथा कीराबाट हुने पहेलोपनालाई नाइट्रोजनको कमीबाट हुने पहेलोपनाबाट छुट्याउन सकिन्छ, किनभने यस्मा दिउँसोको समयमा बोट ओइलाउँछ र पहेलोपनाको लक्षण खेतबारीमा सबै ठाउंमा एकैनाशको हुन्दैन। पर्दि जरामा रोग लागेको खण्डमा जरामा निरीक्षण गन्यौ भने जरा भित्रको नशाहरु खैरो रङ्गमा परिवर्तन भइरहेको हुन्छ र यदि भाटोको जुका (Nematode) ले आकमण गरेको हो भने त्यहाँ धैरै गाँठाहरु हुन्छ।

फेरि नाइट्रोजन कमीबाट हुने पहेलोपना र रोग कीराबाट क्षती भएर हुने पहेलोपनाको फरकहरुमा जस्तै: जापानिज मूलामा हुने पहेलो, भुईकाफलको फुजारियमले ओइलाउने (Fusarium wilt of strawberry), बन्दा र भाण्टामा हुने पहेलो आदि फुजारियमले गर्दा हुन्छ। बन्दा, गोलभेडा र भेडेखुर्सानी (Sweet papper) मा हुने Verticillium wilt पनि Verticillium को कारणले गर्दा हुन्छ। यसले गर्दा पनि पहेलो पहिचान गर्ने मुख्य आधार ओइलाउने हो। तर विचारणीय कुरा के छ भने ओइलाउने लक्षण सधै देखा पर्दैन। यो बादल लागेको र पर्याप्त सिंचाई भएको बेलामा देखिन्दैन।

जब सुलसुले (Mites) र Thrips ले नराम्भी आकमण गर्दछ, तब पनि तल्लो पातहरु पहेलो हुन्छ। यी सुक्ष्म जीवहरु साधारणतया देख्न गाहो हुन्छ, तर यसलाई ठीक तरिकाले निरीक्षण गन्यौ भने जाँच्न सकिन्छ। खास गरेर यिनीहरु पातको तलतिर बस्ने परजिवी हुन् र यिनीहरुले आकमण गर्दा पात खसो पानीले भिजेको जस्तो देखिन्छ। यो लक्षण म्यानमेसियमको कमी हुन्दाको लक्षणसंग मिल्दो-जुल्दो हुन्छ। निःसन्देह, पहेलोपना पानीमा ढुब्दा अथवा केही रसायनहरुको प्रयोगले पनि हुन्छ।

### रोकथामका उपायहरू (Measure to meet deficiency):

पातमा युरियाको ०.२-२.५ प्रतिशतको घोल छर्कने सिफारिस गरिन्छ। हालै तयार पारिएको सुक्ष्मतत्वहरुको यौगिकको घोल पनि पातमा छर्कने गरिन्छ। माटोबाट नाइट्रोजनको चुहावट हुन्बाट रोकन रासायनिक मललाई बाहिरबाट खोलको रूपमा प्रयोग भएको मल प्रयोग गर्नु बढी उपयुक्त देखिन्छ, तर जेसुकै भए तापनि सबभन्दा महत्वपूर्ण कुरा माटोमा राम्री विघटित भएको प्रांगारिक मलको प्रयोग गरेर उर्वराशक्ति बढाउनु नै ठूलो हो।

### नाइट्रोजनको बढी (Nitrogen Excess):

#### बढीको लक्षणहरू (Excess symptoms):

नाइट्रोजन बढी भएमा पातको रङ्ग गाढा हरियो रङ्गमा परिणत हुन्छ र बिरुवाको वृद्धिदर पनि बढी हुन्छ। सामान्य अवस्थामा भन्दा नाइट्रोजन तत्त्व बढी भएको बेलामा प्रकाश संश्लेषित कार्बोहाईड्रेट सेलुलोज बन्ने प्रक्रियामा भन्दा प्रोटीन बन्ने प्रक्रियामा बढी प्रयोग हुन्छ, जसले गर्दा बोट कमजोर हुन्छ। फल लान्ने तरकारी बालीमा नाइट्रोजन बढी हुनाले असामान्य वृद्धि हुन्छ अथवा कोपिलाको विकास र बोटको बद्ने टुप्पाहरुमा कोष विकासमा प्रभाव पार्दछ। उदाहरणको लागि गोलभेडा र भाण्टामा कोपिला झर्ने र नयाँ भर्खरको फल भर्दछ, अर्को उदाहरणमा भुईकाफल (Strawberry) मा कोपिलाको विकास ढिला हुन्छ। गोलभेडाको हकमा फलको आकार एकैनासे (Irregular) हुन्छ, गोलभेडा बोटको डाँठमा प्लाल हुन्छ र खरबुजामा बोटको वृद्धि धैरै हुन्छ। बेर्ना अवस्थामा बढी नाइट्रोजनयुक्त मलको प्रयोग भएमा यो अवस्था आउन सकर्दछ। त्यसैले बोट बिरुवाको शुरुको अवस्थामा बढी रासायनिक मलको प्रयोग गर्ने सुझाव दिईन।

खरबुजामा कुहिएको गन्ध आउने, बाहिरी छालामा दाग हुने र भाण्टामा म्यानमेसियमको कमीको लक्षण देखापर्दछ (अन्तरनशीय पहेलोपना देखिने)। यी नाइट्रोजन बढी भएर देखिने लक्षणहरु हुन्।

कहिलेकाही पात खाने तरकारी बालीहरुमा नाइट्रोजन र क्याल्सियमको असमान पोषण देखिन्छ। जस्तै गर्दा क्याल्सियमको कमी हुन्दाको लक्षण देखा पर्दछ। उदाहरणको लागि चाइनिज बन्दा र सेलेरीमा कोपिला कुहिने (Bud rot), बन्दा र जिरीको साग (Lettuce) मा पातको किनारा कुहिने (Leaf margin rot)। क्याल्सियमको कमी भएको लक्षण देखाउनुको कारण शुरुको अवस्थामा बारम्बार नाइट्रोजनयुक्त मलको प्रयोग गर्नु हो। जे तरकारी बालीमा नाइट्रोजन बढी हुने लक्षण धैरै कम मात्र भेटिन्छ। जापानिज मूलामा हुने जरा फुट्ने (Forked root of Japanese radish) रोग पनि नाइट्रोजन बढी भएर हुने हुन्छ।

यी बाहेक, बढी मात्रामा नाइट्रोजन मलको प्रयोग गर्नाले व्याक्टेरिया सप्ट रट (Bacteria soft rot) पनि लान्ने गर्दछ।

#### बढी हुनाका कारणहरू (Causes of excess symptoms):

माटोमा भएको नाइट्रोजनको मात्राको मूल्यांकन नगरी बढी मात्रामा नाइट्रोजनयुक्त मल प्रयोग गर्नाले यस्तो अवस्था आउँछ। बोट बिरुवाले नाइट्रोजन सोस्ने प्रक्रियामा तापकम तथा चिस्यानले प्रभाव पार्दछ।

#### मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरू (Similar Sysptoms)

भेडे खुर्सानीमा Broad mite सुलसुले क्षती गर्दा पनि नाइट्रोजन बढी भएको बेलामा जस्तै लक्षण देखिन्छ। दुबै अवस्थामा पातको टुप्पे खुम्चिने र पातको सतह खसो हुन्छ। भुईकाफल (Strawberry) मा मलको मात्रा बढी भएमा पातहरु तल्लो किनाराबाट सुक्त

थाल्डू। नर्थी जरा पलाउनमा कम हुन्छ र जरा गाढा खैरो रङ्गमा परिणत हुन्छ। Phytophthora को कारणबाट हुने Red Stele मा पनि यस्तै किसिमको लक्षणहरू देखिन्दैन्। Red stele को हकमा जराको केन्द्रीय भागमा गर्ने वानिको खैरो हुन्छ। तर नाइट्रोजनको मात्रा बढी भएर क्षती हुन्दा त्यस्तो हुदैन। नाइट्रोजनको उच्च मात्राले र Verticillium wilt ले क्षती गर्दा यस्तै प्रकारको देखिन्दै। किनकि रोग लागेको शुरू अवस्थामा तल्लो पातहरुको किनारावाट मर्न थाल्डू। रोग लागदाको मुख्य लक्षणहरूमा प्याजी खैरो रङ्गको लामो धार्का अथवा दागहरुको साथै डाँठ पनि बाज्ञे हुन्छ। जब बोटको टुप्पो (Crown) को अथवा डाँठलाई सानो-सानो टुका गरेर हेरेमा नशाहरू (Conducting vessels) खैरो रङ्गको देखिन्दै। बोटको टुप्पा काटेर हेर्ने रोगका किटाणु पहिचान गर्ने यो एउटा मुख्य तरीका हो। बोट विरुद्धाका धैरै किसिमका रोगहरूले डाँठ भित्रको नशाहरूलाई खैरो रङ्गको बनाउन्छन्। Bacterial wilt, Anthracnose र Fusarium wilt रोग लागदा बोटको माथिल्लो भागको लक्षण मलको मात्रा बढी भएर हुने लक्षण भन्दा परक दुन्दू तर जगमा देखिने लक्षण चाहिं उस्तै देखिन्दैन।

पोषण तत्वको गढबढीले भएको हो वा रोग किटाणुले गर्दा भएको फरक छुट्ट्याउने एउटा तरिका यस प्रकार छ।

Bacterial Wilt को हकमा यदि बोटको टुप्पा (Crown) पानीमा राखेर काटेमा दुध जस्तो सेतो रस नशाहरूबाट निस्किन्दै। Fusarium Wilt को हकमा यदि बोटको टुप्पा (Crown) लाई काटेर केही चिस्यान भएको प्लाष्टिकको घैलीमा १/२ दिन हालेमा दुसी देखा पर्दछ।

यी माथि दिइएका तरीकाहरू धैरै सजिलो हुनुको साथै धैरै किसिमका तरकारी बालीहरूमा जीवाणुहरू पहिचान गर्नको लागि उपयोगी छन्।

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet excess):

माटोमा भएको नाइट्रेट नाइट्रोजन पानीसँगै जान्छ। उदाहरणको लागि माटो जस्मा विद्युतीय संवाहन शक्ति (Electric conductivity) ४ ms/cm जिति भएकोमा दक्षतापूर्ण व्यवस्थापन गरेर काँकोको खेती गर्न सकिन्दै। भुइँकाफल (Strawberry) खेती गर्न पनि माटोमा भएको नूनको मात्रालाई घटाउन छापेको साथै नलीबाट सिंचाई गरेर पनि गर्न सकिन्दै, तर विचारणीय कुरा चाहिं मलखादको मात्राको परीक्षण गरी उचित मलको प्रयोग गर्नु पर्दछ।

### एमोनियम-नाइट्रोजनको विषालुपना (Toxicity of Ammonium-Nitrogen):

यो कुरा सर्वविदितै छ कि तरकारी बालीले

एमोनियम-नाइट्रोजन भन्दा नाइट्रेट-नाइट्रोजनको रूपमा नाइट्रोजनको उपयोग गर्दछ। क्रुसिफेरी (Cruciferae) वर्ग (चाईनिज बन्दा, जापानिज मूला, बन्दा) हरुको एमोनियम-नाइट्रोजनसंगाको सहन गर्ने सीमा कम छ। त्यसपछि आलू भाष्टा वर्ग (Solanaceae) (गोलभेडा, भेंडे खुसानी) र चिनो पोडिएसी (Chenopodiaceae) वर्ग (पालक) हरुको पनि सहन सीमा कम छ। अर्कोतिर घांस वर्ग (Gramineae) (मकै, Sorghum) र कम्पोजिटी (Compositae) वर्ग (जिरीको साग) हरुलाई एमोनियम-नाइट्रेटसंग पूरै सहन सक्ने क्षमता छ। अर्को अम्बेलिफेरी (Umbelliferae) वर्ग (गाँजर) र गुलाफवर्ग (Rosaceae) (छ्यू फल) को पनि सहन सीमा बढी छ। दलहन (Leguminosae) वर्ग (Kidney bean) र काँको फसी (Cucurbitaceae) वर्ग (काँको)हरुमा न धैरै न थोरै सहन सिमा छ।

एमोनियम-नाइट्रोजनको विषालुपनाले बोटको जरा, प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया, पोलिसाकाराइड बन्ने प्रक्रियालाई अवरोध गर्दछ। पोषणतत्वहरुको सोस्ते करामा पनि यसले अवरोध गर्दछ। यसले क्याल्सियम र म्याग्नेसियमको शोषणलाई अवरोध गर्दै तर पोटासलाई भन्ने यसले असर गर्दैन। यी माथि उल्लेखित विषालुपनाले बढी मल प्रयोग गरेको अवस्थामा Cruciferae तरकारी बालीमा क्याल्सियमको कमीले हुने असर र Solanaceae तरकारी बालीमा म्याग्नेसियमको कमीले हुने असरको सम्बन्ध नरहेको कुरा देखिन्दैन।

### नाइट्राइट-नाइट्रोजनको विषालुपना (Toxicity of Nitrite Nitrogen):

सामान्यतया खेतबारीमा एमोनियम नाइट्रोजन ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) प्रयोग गर्दा २/३ हप्ता भित्र नाइट्रेट-नाइट्रोजन ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) मा परिणत हुन्छ। तर धैरै मल प्रयोग गरेको अवस्थामा Nitrification गर्ने व्याक्टिरियाहरुको कृयाकलाप Chloropicrin ले गर्दा घटन जान्छ र नाइट्राइट-नाइट्रोजन ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) माटोमा जम्मा हुदै जान्छ। नाइट्राइट-नाइट्रोजन ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) हावामा उडेरे जान्छ र उत्पादनमा धैरै कमी ल्याउन्छ। बोट विरुद्धाको जराले नाइट्राइट-नाइट्रोजन ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) सोस्ताले विरुद्धामा विषालुपना बढदैछ र यसको विषालुपनाबाट हुने असर यस प्रकारको



कौकोमा एमोनियाको विषाक्तता:  
एमोनीयाको मात्रा कम हुन्दै  
(बायाँ) विरुद्ध तामात्य देखिए  
तापनि यस्तो मात्रा बढी हुन्दै  
(दायाँ) विरुद्धामा असर देखा  
पर्दछ। (अंकोमोतो हिंदैआकिबाट प्राप्त)

छ । जनावरहरुको सम्बन्धमा नाईट्रोजन (NO<sub>2</sub>-N) ले हेमोग्लोबिनको काम/कृयाकलापलाई रोक्छ, जस्ते गर्दा अमिल्यपना (pH) तटस्थ र नाईट्रोजन (NO<sub>2</sub>-N) को मात्राऐ मि.इ. (५६ पि.पि.एम.) थियो, धान बालीको वृद्धि धेरै नै घटेको पाइयो । अर्कोतिर Cruciferae (बन्दा), Solanaceae (भाण्टा) र Cucurbitaceae (काँको) बालीहरुको वृद्धिमा केही प्रभाव पारेन । Compositae (जिरीको साग), लसुन-प्याज (समूह), (Liliaceae-welsh प्याज), Chenopodiaceae (पालक) र Umbelliferae (गाँजर) को वृद्धिमा ३०-५० प्रतिशत घटेको पाइयो । यसको अर्थ बालीहरुले धेरैजसो नाईट्रोजन (NO<sub>2</sub>-N) भन्दा नाईट्रोजन (NO<sub>2</sub>-N) बढी मन पराउँच्छ । जब बोट बिरुवाको जराले नाईट्रोजन (NO<sub>2</sub>-N) सोस्तद्वय तब यो सिधै बोट बिरुवाको माथिल्लो भागमा जान्छ, यो बोटहरुको लागि विषाक्त हुन्छ । अर्कोतिर जुन बोटहरुको जरामा बढी एमिनो एसिड (Amino acid) बन्ने किया हुन्छ । त्यस्ता बोटहरुमा (NO<sub>2</sub>-N) नाईट्रोजन सक्ने क्षमता हुन्छ र केहिले त्यस्ता नाईट्रोजलाई प्रयोग पनि गर्न सक्छ । साधारणतया तरकारी बाली नाईट्रोजिट मन पराउने बालीहरुमा पर्दछ र तिनीहरुमा नाईट्रोजन र नाईट्रोजलाई reduction गर्ने प्रक्रिया हुन्छ । माटोको प्राकृतिक अवस्थामा नाईट्रोजिटो मात्रा ५६ पि.पि.एम. भन्दा कम धेरै कम मात्रा पाइने गर्दछ । माटोमा अमिल्यपनाको मात्रा जित बढी हुन्छ त्यस्तै नाईट्रोजिटको विषालुपना पनि बढी हुन्छ । उदाहरण तो लागि यदि माटोको अमिल्यपना ६ बाट ५ भएमा विषालुपनाको मात्रा दोब्बर हुन्छ । यो प्रतिक्रिया HNO<sub>2</sub> को घुट्टिने प्रक्रियासँग सम्बन्धित छ । जब अमिल्यपना तटस्थ हुन्छ, तब NO<sub>2</sub> को मात्रा बढता हुन्छ तर जब अमिल्य हुन्छ HNO<sub>2</sub> को मात्रा बढता हुन्छ ।

त्यस्तै गरेर एमोनियम (Ammonium) को विषालुपनाको मात्रा पनि अमिल्यपना भर पर्दछ । जब क्षारिय हुन्छ, क्षती धेरै बढ्छ । यसको कारणमा NH<sub>4</sub>OH क्षारिय अवस्थामा बढी कृयाशिल हुन्छ र यसको अणु NH<sub>4</sub><sup>+</sup> को भन्दा सानो हुन्छ । एमोनियमको आयन (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) तटस्थ अवस्थामा बढी कृयाशिल हुन्छ । त्यसैले एमोनियम हाईड्रोक्साईड (NH<sub>4</sub>OH) बिरुवाको कोष फिल्ली (Cell membrane) बाट छिरेर Cytoplasm मा जान सक्छ ।

नाईट्रोजिटोको विषालुपनाले गर्दा हुने केही लक्षणहरु फलामको कमीबाट हुने लक्षणहरु जस्तै देखिन्छन् । यसि मात्रा नभएर नाईट्रोजिटले गर्दा फलामको कमीको लक्षण देखिने कुरा गरिन्छ । उटाटा प्रतिवेदनमा यो पनि उल्लेख गरिएको थियो कि फलामको घोललाई बोटहरुमा छर्दा खेरी नाईट्रोजिटले क्षति गरेको लक्षण सुधैयोको पाइयो । प्रतिवेदनले नाईट्रोजिटको क्षति गर्ने प्रक्रियाबारे यो कुराको पनि सहमति गयो कि नाईट्रोजिटले हेमोप्रोटिन (Hemoprotein) मा भएको फलामसँग प्रतिक्रिया गर्दछ र यसको कृयाकलाप लाई रोकिदिन्छ ।

### ग्यांसयुक्त नाईट्रोजन यौगिकद्वारा हानी (Harm by gaseous nitrogen compound):

तरकारी बालीहरुले पातालो एमोनिया ग्यांस तथा नाईट्रोजिट ग्यांस पातको छिद्र (Stomata) को बाटो गरेर शोसेर लिन सक्छ र नाईट्रोजेनको रूपमा प्रयोग गर्ने गर्दछ । उदाहरणको लागि जब धानको बोटलाई ०.३ पि.पि.एम. को नाईट्रोजिट ग्यांसमा लगातार राखी राखेमा यसको वृद्धि नाईट्रोजिट ग्यांस नराखेकोमा भन्दा बढी हुन्छ । यसको अर्थ बोटहरुमा नाईट्रोजेन ग्यांसयुक्त वस्तुलाई पचाउने शक्ति हुन्छ । तर जब ग्यांसको मात्रा सिमा भन्दा बढी भएमा यसले इन्जाईम (Enzyme) को कृयाकलापलाई रोक्ने काम गर्दछ । जब ग्यांसको मात्राले धेरै बढी नभएमा यसबाट हुने लक्षणहरु देखाउदैन तर तरकारी बालीको वृद्धिलाई रोक्ने गर्दछ । त्यसैले ग्यांसको गाढा मात्राले नराम्री हानी पुच्याउदा कहिलेकाही छलफलको विषय बन्दछ ।

हरितगृह (Green house) मा ग्यांसले गर्दा तरकारी बालीमा हुने क्षती, जब नाईट्रोजिटको मात्रा ३ देखि ४ पि.पि.एम. र एमोनियाको मात्रा १० पि.पि.एम. भन्दा बढी भएमा प्रष्ट रूपमा देखिन्छ ।

### लक्षणहरु (Symptoms):

नाईट्रोजिट-नाईट्रोजेन ग्यांसले बीच भाग तिरको पातहरु जुन सबभन्दा बढी कृयाशिल वा सक्रिय हुन्छन्लाई क्षती/हानी गर्दछ । अर्कोतिर माथिल्लो भाग तिरको नर्या पातहरुलाई त्यस्ति हानी गरेको देखिदैन ।

एमोनिया ग्यांसको कुरा गर्दा यसले बीच र तलको पातहरुलाई सबभन्दा बढी क्षती गर्दछ । भण्टामा तल्लो पातहरुलाई क्षति गर्दछ र साथै पात खर्दछन् । ग्यांसले गर्दा हुने क्षतिका केही लक्षणहरु मिल्दा-जुल्दा पनि पाईन्छन् । दुवैकोमा लक्षणहरु पातको नशाहरुको बीचमा अथवा पातको किनारामा देखिन्छन् । नर्या पातहरुमा त्यस्ति धेरै क्षति गरेको देखिदैन । क्षति गरेको पातहरुलाई शुक्रमदर्शक यन्त्रमा हेदा दुवैका पातमा हुने छिद्र (Stomata) र छिद्रको (Stomata) वरिपरीको भागलाई क्षति पुच्याएको देख्न सकिन्छ ।

जब एमोनिया ग्यांसमा खुला राखेर तुरन्तै निरीक्षण गरेमा बोटको पातहरुमा पानीका फोकाहरु (Blister) देखिन्छ जुन नाईट्रोजिट ग्यांसले क्षति गराको लक्षण भन्दा फरक देखिन्छ तर सूर्यको किरण पातमा परेपछि दुवै पातहरु सेतो हुन्छ । एमोनिया ग्यांसले क्षति गरेको पातहरुमा पर्दछ खैरो अथवा पहेलो रङ रहन्छ तर नाईट्रोजिटले क्षति गरेको पातमा कुनै रङ देखाउदैन । यसका अलावा एमोनिया ग्यांसले क्षति गरेकोमा पातको किनारामा क्षति गरेको र नगरेको प्रष्ट रूपमा देखिदैन ।

धेरै प्रतिवेदन अथवा रिपोर्टहरुले यही कुरा देखाउँछ कि नाईट्रोजिटले गर्ने क्षति बादल लागेको बेला भन्दा सूर्यको प्रकाश भएको बेलामा कम हुन्छ । तिनीहरुको प्रतिक्रिया यो छ कि नाईट्रोजिट पचाउनको लागि आवश्यक हुने वस्तु (NADPH) प्रकाशको उपस्थितिमा

मात्र बन्ने गर्दै। तर यस किताबका लेखकले जब बोटलाई ग्यासमा राखेर पर्छि छायामा राख्दा कम मात्र हानी भएको पाए। यसको कारणमा कडा सूर्यको प्रकाशमा पानीको गति बोटको क्षति भएको ठाउंमा पुन धेरै कम भयो जस्ते गर्दा बोटको तन्तुहरूमा पानीको अभावले Dehydration भयो।

### तरकारी बालीहरूमा ग्याँसबाट हुने क्षति सहन सक्ने गुणः

आलु-भाण्टा जाती (Solanaceae) जस्तै: (गोलभेडा, भेडेखुसानी, भाण्टा) र गुलाफ जाती (Rosaceae) जस्तै: (भुईकाफल) हरूले एमोनिया ग्याँस सहन सक्नेनन्। काँको-फर्सी जातीले (Cucurbitaceae) जस्तै: (खर्बुजा, काँको) ले तुलनात्मक हिसाबले केही सहन सक्छन्। नाईट्रोइट ग्याँसले गर्ने क्षतिको बारेरा यस्ता धेरै प्रतिवेदनहरू पाइन्छन्। कोशेबाली जाती (Leguminosae) जस्तै: (भट्टामास, पिन्ट बोडी (Pintbean), आलु-भाण्टा जाती जस्तै: (भाण्टा, गोलभेडा, भेडेखुसानी) र काँको-फर्सी (Cucurbitaceae) जस्तै: (काँको, तरबुजा) हरू नाईट्रोइट ग्याँससँग संवेदनशिल छन्। कुसिफेरी (सलगम), रोजेसि (भुईकाफल) र कम्पोजिटी (जिरीको साग) हरूले केही मात्रामा सहन सक्छन्। ग्रामिनी (धान) र भिटासी (अंगुर) ले बढी नै सहन सक्छन्।

### ग्याँसले क्षति गर्ने कारणहरूः

हरितगृहमा ग्याँसले गर्ने क्षति धेरैजसो हिउँदमा देखा पर्छ, जब धेरै दिन बादल लागेर घाम लाग्दै। यस्तो अवस्थामा माटोमा शुक्रम जीवहरूको कृयाकलाप बद्ने गर्दै। धेरै मलको प्रयोगको कारणले पनि ग्याँसको प्रकोप त्याउँच्छ। जब माटोको अम्लियपना ( $P^H$ ) ७.५ भन्दा बढी हुन्छ, एमोनिया ग्याँस निस्कन्छ र जब माटोको अम्लियपना ५ भन्दा कम हुन्छ तब नाईट्रोइट ग्याँस निस्कन्छ। यो थाहा भएकै कुरा हो कि एमोनियम-नाईट्रोजेन एमोनिया ग्याँसमा परिवर्तन हुँदा यो क्षारीय वस्तु जस्तै: चुनसँग मिसिएर निस्कन्छ। त्यसैले यस्तो अवस्थामा माटोको अम्लियपना बढेकै हुनुपर्छ तर अम्लियपना सधै नै बढी हुँदैन। नाईट्रोइट-नाईट्रोजेन, जुन एमोनियम र नाईट्रोटोको अक्सिसडेसन भएर बन्ने गर्दै, जस्को कारणले माटो अम्लियमा परिवर्तन हुन्छ। एमोनिया ग्याँस निस्किसकेपछि माटोको अम्लियपनालाई मात्र सुधार्नु पर्याप्त हुँदैन। खेतबारीमा प्रयोग गरेको एमोनियम-नाईट्रोजेन नाईट्रोजोमोनासले नाईट्रोइटमा परिवर्तन गरिदिन्छ अनि नाईट्रोब्याक्टरले नाईट्रो-नाईट्रोजेनमा परिवर्तन गरिदिन्छ। नाईट्रोब्याक्टर जस्को कृयाकलाप धेरै मलको प्रयोग भएमा र अक्सिजनको मात्रा कम भएमा घट्न जान्छ। यी नाईट्रोजोमोनासको तुलनामा बातावरण परिवर्तनसँग धेरै नै संवेदनशिल छन्। जस्को परिणाम जब माटो अम्लिय हुन्छ नाईट्रोइट जस्मा हुन थाल्दै र ग्याँस निस्कन थाल्दै। हरितगृहमा जहाँ बढी मलको प्रयोग भएको छ। त्यस ठाउंमा नाईट्रोइट-ग्याँसले क्षती गरेको देखियो। हरितगृहमा भएको धेरैजसो माटोलाई सुधार्न सकिएन र राम्री नपाकेको कम्पोष्ट प्रयोग गरियो अथवा बढी पानीले गर्दा पनि अक्सिजनको कमी हुन्छ।

### मिल्दो-जुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

उदाहरणको लागि कहिलेकाहीं मृगौले सिमी (Kidney bean) मा नाईट्रोइट ग्याँसले क्षति गर्ने लक्षण र सल्फाइड ग्याँसले गर्ने लक्षण मिल्दो-जुल्दो हुन्छ। हेरेर केले गर्दा क्षति भएको छुट्ट्याउन त्यसि सजिलो छैन। केही रोगका लक्षण र कीराको क्षतिबाट हुने लक्षण पनि नाईट्रोइट-ग्याँसले क्षति गर्दा हुने लक्षण जस्तै हुन्छ।

गोलभेडामा एमोनिया ग्याँसले गर्दा क्षतिको लक्षण र *Phytophthora infestans* ले गर्दा हुने डुद्वा रोग (Late Blight) को लक्षण पनि उस्तै-उस्तै देखिन्छ। डुद्वा रोगले गर्दा पातमा भिजेको दागहरू जस्तो देखिन्छ र वसन्त ऋतुको शुरुमा फैलिन्छ जुन एमोनिया ग्याँसले क्षति गर्ने जस्तै हुन्छ। मुख्य भिन्नताको कुरा यो छ कि डुद्वा रोग धेरै चाँडै २/३ दिन भित्र नै फैलिन्छ र पातलाई भिजेको कोठामा राख्दा पातको सतहमा ढुसी (Molds) देखा पर्दछ।

### ग्याँसको क्षतिबाट बचाउने उपायहरू (Measures to prevent gas damage):

हावाको संचार राम्रो गरेर माटोलाई अक्सिडाइजड (Oxidized) रूपमा राख्नु ग्याँसको क्षतिबाट बच्ने राम्रो तरिका हो। बढी पानीको प्रयोग गरेर बढी खाच्यतत्वहरू पखालेर हटाउनु पनि व्यर्थ हुन्छ। यसको विपरीत यसो गर्नाले क्षतिको मात्र भन बढी हुन्छ। बलौटे माटोमा ग्याँस समाहित गर्ने शक्ति कम हुन्छ। त्यसैले मसिना (साना-साना कण) भएको माटोलाई माटोको सतहमाथि हाल्ने पनि एउटा उपाय हो। अरु तरिकाहरूमा नाईट्रिफिकेशन रोक्ने (Nitrification-inhibitors) वस्तुको प्रयोग गर्ने र माटोको अम्लियमान बढाउने हो तर यसो गर्नाले एमोनिया ग्याँसबाट हुने क्षतिलाई उक्साउने सम्भावना हुन्छ। यदि किसानको खेतबारीमा नाईट्रोइट ग्याँस देखा परेमा विचार नै नगरी माथि भनिएका तरीकाहरू सिफारीस गरी नै हाल्नु हुँदैन। किनभने एमोनिया ग्याँसले क्षति गरिसकेपछि धेरै मात्रामा नाईट्रोइट ग्याँस देखा पर्छ।

### नाईट्रोजेन जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy Test for Nitrogen):

माटो र बोटबिरुवामा भएको खाच्यतत्वहरूको अवस्थाको जाँच विभिन्न रङ्गको आधारमा (Colorimetric) छुट्ट्याउने तरिकाबाट गर्न सकिन्छ तर ती तरिकाहरू एक अर्कामा त्यसि मिल्दाजुल्दा थिएनन्। यसका लेखकले फिल्ड स्तरमा उपयोगी हुने सरल र भरपर्दो जाँच गर्ने तरिका विचार गर्नु भयो। यी तरिकाहरू पनि जो यहाँ प्रस्तुत गरिएका छन् ती पनि हालसालैका हैनन्। यसमा सिफारिस गरिएको तरिकाहरू किफायत, सरल र प्रभावकारी रूपका छन्। बोटबिरुवाहरूको लागि अवाश्यक हुने सबै खाच्यतत्वहरूको जाँच गर्न सकिन्छ। असामान्य बोट

अथवा माटोलाई सामान्यसंग रङ्गको आधारमा त्यही समयमा जाँच गर्न सकिन्छ । यस्मा भिजेको नमूना (सुकाउन आवश्यक छैन) लाई नै जाँच गर्ने सिफारिस गरिन्छ । यसमा नमूना जोख्ने र ठीक ठीक आयतन बनाउने समस्या पैदैन तर आँखाको सहायताले उहि मात्राको माटो लिने गरिन्छ । आँखाले हेरेर मात्र लिने तरिकाबाट हुने गलिलाई फिल्ड स्तरमा नगण्य मानिन्छ । खेतको पहिचान गर्न EC (सुख्खा माटो: पानी = १:५) को जाँच गर्नु आवश्यक देखिन्छ र खाद्यतत्वहरूको परीक्षण गर्न सोही घोलको प्रयोग गर्न सम्भव देखिन्छ ।

### भिजेको माटोबाट निस्सारण गर्ने तरिका (Extraction of moist Soil):

माटो विश्लेषणको लागि साधारणतया सुकाएको र छानिएको माटोको आवश्यक पर्दछ । माटो सुकाउनको लागि धेरै समय लाग्दछ । नेदरल्याण्डमा खेतको भिजेको माटोबाट निस्सारण गर्नको लागि माटोलाई जोखेर भन्दा आयतनको हिसावले निकाल्ने गरिन्छ । यसका लेखकले पनि जापानिज माटोको जाँचको लागि यही तरिका भिलाउनु भएको छ ।

विको सहितको २०० मि.लि. को प्लास्टिकको भाँडामा दुई ठाउँमा चिन्ह लगाउने जस्ते १४० मि.लि. र १६२ मि.लि. देखाउँछ । त्यसपछि १४० मि.लि. को चिन्हसम्म डिस्टिल पानी राख्ने । अनि त्यसमा भिजेको माटो राख्दै जाने, जबसम्म पानीको सहाले १६२ मि.लि. को चिन्हसम्म देखाउँदैन । अन्त्यमा यसबाट सुख्खा माटो र पानीको अनुपात १:५ हुन्छ ।

यसका कारणमा जब माटोको मात्रा २२ मि.लि. छ र पानीको मात्रा १४० मि.लि. छ (आयतनको हिसावले १:६.३६) तल दिईएको अनुसार: खेती गरिको माटोमा करिब २०-३० प्रतिशत पानी हुन्छ र मध्यम अवस्थामा २५ प्रतिशत हुन्छ तर यो माटोको किसिममा भर पर्दै । माटोको आपेक्षिक घनत्व (Specific gravity) करिब २.३-२.७ हुन्छ र औषत अवस्थामा २.५ हुन्छ । माटोमा भएको प्राङ्गणिक पदार्थको आपेक्षिक घनत्व १.५-१.७ हुन्छ तर यसको मानलाई नगण्य लिइन्छ । किनकि यसको मात्रा कम हुन्छ । यसको हिसाब कसरी गरिन्छ भने भिजेको माटो जस्ता २५ प्रतिशत पानीको मात्रा छ भने त्यस्तो माटोमा ७५ ग्राम सुख्खा माटो र २५ ग्राम पानी हुन्छ । त्यसैले ग्रामसंको भाग बाहेक घनाकार ठोस ५५ मि.लि. हुन्छ (सुख्खा माटोको घनाकार मात्रा: ७५ ग्राम / २.५ = ३० मि.लि., माटोमा पानीको घनाकार मात्रा: २५ मि.लि.) ।

माथि उल्लेख गरिएको माटो र पानीको घोललाई ५ मिनेटसम्म हल्लाउने । घोलको पि.एच. र EC पि.एच. मिटरको सहायताले नाप्ने । पि.एच. नाप्नको लागि रङ्गको आधारमा नाप्ने तरिका त्यति भरपर्दा हुदैन । किनकि माटोले गर्दा रङ्गको एक रूपता हुदैन । त्यसैले यो लेखकले रङ्ग हेरेर जाँच्ने तरिका प्रयोग गरेको छैन । साधारणतया माटोको पि.एच. नाप्न १:२.५ को अनुपातमा पनि यसको मानमा त्यति फरक पैदैन । यही घोलको प्रयोग गरेर EC पनि नाप्न सकिन्छ । PH र EC माटो विश्लेषणमा धेरै आवश्यक छन् । खाद्यतत्व जाँच गर्नको लागि छानिएको (Whatman No. 42 बाट) भोल आवश्यक पर्दछ तर केही तत्वको लागि छान्नु आवश्यक छैन ।

यदि छान्ने प्रक्रिया चाँडो नभएमा अथवा छानिएको भोल भर्ने चाँडो नभएमा र कहिलेकाही यो घमिलो हुन्छ, यसको अर्थ माटोमा चिम्ट्याइलो कणहरू बढी भएको र माटोको सरचना पूर्ण नभैसकेको हुन सक्छ ।

आयतनको हिसावले खेतको भिजेको माटोबाट निस्सारण गर्ने तरिकाको फाइदा चाँडो हुने मात्र हैन कि खाद्यतत्वहरूको सुकाउदा हुने परिवर्तन पनि हुन पाउँदैन । यसको कमजोरी पक्ष के छ भने माटोमा हुने पानीको मात्रा बिभिन्न अवस्थामा भरपर्दा जस्तै गर्दा नतिजामा प्रभाव पार्दछ ।

### जाँच गर्ने विधि र रङ्गको चार्ट हेने तरिका (Procedure for Analysis and How to Judge by color chart):

#### ● माटो:

छानिएको भोल २ मि.लि. टेष्ट ट्यूबमा राख्ने र अनि २ थोपा रिएजेन्ट सलुसन डिपरको सहायताले अथवा एक सानो चम्चा (One earpick) रिएजेन्ट पाउडर थप्ने । पछि ट्यूबलाई रङ्गको तालिकामा ढाँचेर हेने । रङ्गको तालिकामा पहिलो पल्ट छानिएको (Original filtrate) को मान पि.एम. मा देखाइन्छ । पि.पि.एम. को आधारको अर्थ मि.ग्रा./१०० ग्रा. माटो हुन्छ । शुभमतत्वको लागि जब मानलाई पाँच गुणा बढाउनुको अर्थ यस्मा मि.ग्रा./के.जी. माटोको इकाईमा आउँदै । यसको अर्थ मि.ग्रा./१०० ग्रा. माटोलाई दश गुणा गर्दा के.जी./हे.मा आउँदै । मुख्य तत्वको पहिचानको लागि मानलाई के.जी./हे. मा उल्लेख गर्नु बढी उपयुक्त देखिन्छ ।

यी उल्लेख गरिएको तरिका पानीमा धुन्ने खाद्यतत्वसंग सम्बन्धित छ । त्यसैले यसको नतिजाबाट छिटो क्रियाशिल हुने मलको प्रयोग गर्न सम्भव हुन्छ ।



भटमासमा चिस्यातको असर भटमासले तुलनात्मक रूपले बढी चिस्यात तहत सक्ने भए तापनि चिस्यातको मात्रा अन्याधिक हुन्दा गरिएको बनाउने आक्टरोरियाको मात्रा तथा कृयाकलाप घटने र नाइट्रोजन स्थिरीकरण घटन गइ पानि गरिएको छ ।

यस बाहेक उल्लेखित तरिकामा पहिलाको माटोको घोललाई डिस्टिल पानी यपेर १५ गुणा पातलो पार्न सकिन्दै र नतिजालाई रङ्गको तालिकामा जचिए हेर्न सकिन्दै र आएको नतिजालाई १५ ले गुणा गर्दा पहिलाको माटोको घोलमा भएको खाद्यतत्वको मात्रा दिन्छ ।

निःसन्देह, यसले माटोमा भएको खाद्यतत्वको यथार्थ जानकारी दिदैन । तर लक्षणको अनुमान गर्नलाई पर्याप्त सहयोग गर्दै र माटोको घोलमा भएको खाद्यतत्वको मात्रा पानीमा खेती गर्दा त्यो पानीमा (Hydroponic solution) हुने खाद्यतत्वको मात्रासँग मिल्दै हुन्दै ।

#### ● विरुद्धः

सर्वप्रथम पातको डाँठ (Petiole) लाई करिब २ मि.मि. जति मोटो गरी सानो-सानो टुक्रा पारेर काट्ने । करिब ०.२ ग्रा. काटिएको डाँठको टुक्राहरु २ मि.लि. डिस्टिल पानी हाल्ने र ५ मिनेट चलाउने । त्यसपछि रिएजेण्ट घोल र अथवा रिएजेण्ट पाउडर हाल्ने । नाईट्रो-नाईट्रोजन, फास्फोरस, पोटासियम र म्याइग्नाइज जस्ताको लागि नद्धानिएको घोल नै परीक्षणको लागि प्रयोग गर्न सकिन्दै । जब बोटमा यथार्थ खाद्यतत्वको मात्रा जान्न आवश्यक भएमा जाँच गर्ने नमूनालाई दश गुणा बढाएर लिनु पर्दछ ।

#### आवश्यक रिएजेण्टहरू (Necessary):

एमोनियम-नाईट्रोजनको लागि नेशलर्स रिएजेण्ट (Nessler's reagent) को प्रयोग गरिन्दै । नाईट्रोइट-नाईट्रोजनको लागि ग्रिस-रोमिन (Griess-Romijn reagent (GR) को प्रयोग गरिन्दै । GR रिएजेण्टलाई नाईट्रोइट र नाईट्रोइटको लागि भनेर वर्णीकरण गरिएको छ । यी रिएजेण्टहरू बेच्ने गरिन्दै तापनि केही रसायनहरूबाट आफैले पनि तयार गर्न सकिन्दै । यो धेरै समयसम्म काम गर्न सक्छ । GR रिएजेण्टलाई साधारण कोठाको तापकममा एकवर्षसम्म सुरक्षित राख्न सकिन्दै । त्यस्तै गरेर नेशलर्स रिएजेण्ट (Nessler's reagent) लाई फिजमा २ वर्षसम्म सुरक्षित राख्न सकिन्दै । Nessler's reagent लाई चाहिएको समयमा आवश्यक मात्रामा मात्र प्रयोग गर्नु उपयोगी हुन्दै र यो धेरैजसो कोठाको तापकममा फाल्ने (Precipitate) गर्दै । यदि यस्तो भएमा छानेर प्रयोग गर्नु उपयोगी हुन्दै ।

#### जाँच गर्ने तरिका (How to test):

pH र EC को जाँच गरिसकेपछि घोल (Suspended Solution) लाई Whatman No. 42 को फिल्टर पेपरबाट छान्नु पर्दछ । यदि मसिना कणहरु देखिएमा एकदमै ठीकसँग जाँच्नु पर्ने अवस्थामा बाहेक हटाउनु जरूरी छैन । एउटा टेष्ट ट्यूबमा २ मि.लि. छानिएको झोल राख्ने । यस्तै गरेर Nessler's reagent को लागि २ थोपा (करीब ०.१ मि.लि.) छानिएको झोलमा राख्ने । अनि राम्ररी हल्लाउने र दश मिनेट पछि जाँच्ने । जब छानिएको झोलमा रिएजेण्ट हाल्न्दा चाहिने मात्रा भन्दा अधिक चाहिने मात्रा भन्दा दुई गुणा बढी भएसम्म यसले नतिजामा फरक पर्दैन । तर जब यो चाहिने मात्राको एक चौथाई भन्दा कम भएमा रङ्गको विकास कम हुन्दै र यो चाहिने मात्राको चार गुणा बढी भएमा रङ्गको गुण (Tone) नै फरक हुन्दै । यसको लागि रिएजेण्ट हाल्ने वित्तिकै आएको रङ्गको गुण (Tone) नै फरक हुन्दै जुन रिएजेण्ट हाल्ने वित्तिकै आएको रङ्गलाई पनि दाँजेर हेर्न सकिन्दै । तापनि GR reagent लाई पूरा रासायनिक प्रतिकृया भएर पूरा रङ्ग निकाल्नको लागि दश मिनेट लाग्दै । त्यसैले रङ्गको तालिका (Color chart) प्रयोग गर्दा त्यतिकै मिनेट राख्नु महत्वपूर्ण हुन्दै । छानिएको झोलको अम्लियपना (PH) ले नतिजामा प्रभाव पाईन । जबसम्म अम्लियपना चार र दशको बीचमा रहन्दै । पानीबाट नै एमोनियम-नाईट्रोजनलाई छुट्याउन (Extraction) सकिन्दै । त्यस्तै गरेर नाईट्रोइट र नाईट्रोइटलाई पनि । त्यसैले यो तरिकाबाट एमोनियम-नाईट्रोजनलाई रोक्न सम्भव हुन्दै । बिरुवाको नमूनाको लागि नाईट्रोइट परीक्षण उपयोगी हुन्दै । पातमा बढी मात्रामा हरितकण (Chlorophyll) हुन्दै, जसले परीक्षण गर्दा रङ्गको विकास गर्नमा बाधा पुऱ्याउँदै । त्यसैले पातको डाँठ (Petiole) प्रयोग गर्नको लागि सिफारिस गरिन्दै । करिब २ मि.मि. मोटाईमा काटिएको ०.२ ग्रा. पातको डाँठमा (Petiole) २ मि.लि. पानी राख्ने । अनि ५ मिनेट चलाउने र अनि नाईट्रोइटको लागि GR रिएजेण्ट राख्ने । जति बिरुवा छिपिए जान्दै, नाईट्रोइटको मात्रा घट्दै जान्दै । त्यसैले बिरुवाको तुलना गर्दा उही उमेरको र उही स्थानको पात हुनु जरूरी हुन्दै ।

हरितगृहमा र्यासले क्षती गरेको पहिचान गर्नको लागि बिहान सबैरै प्लास्टिकमा शितको थोपाहरु बटुल सिफारिस गरिन्दै । यसको परीक्षणको लागि माथि उल्लेख गरेको विधि अनुसार गर्न सकिन्दै ।

## पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standerd for diagnosis):

तालिकाले माटोमा रहेको पानीमा धुलनशील नाइट्रोजनको निर्धारण गर्ने मापदण्ड देखाउँछ ।

|                                  | एमोनियम नाईट्रोजन |          |     |          |       | नाईट्रोजन |      |          |      |                    | नाईट्रोजन         |                          |       |      |       |
|----------------------------------|-------------------|----------|-----|----------|-------|-----------|------|----------|------|--------------------|-------------------|--------------------------|-------|------|-------|
|                                  | +                 | ++       | +++ | ++++     | +++++ | +         | ++   | +++      | ++++ | +++++              | +                 | ++                       | +++   | ++++ | +++++ |
| रङ्गको गाढापन                    | +                 | ++       | +++ | ++++     | +++++ | +         | ++   | +++      | ++++ | +++++              | +                 | ++                       | +++   | ++++ | +++++ |
| मि.ग्रा. / लि. जांचको धोलको      | १                 | २५       | ९०  | ९०       | ५०    | १         | २५   | ५        | २०   | ५०                 | ०.०५              | ०.१                      | ०.२५  | १    | २५    |
| मि.ग्रा. / १०० ग्रा. सुकेको माटो | ०.५               | १.२५     | २.५ | ५        | २५    | ०.५       | १.२५ | २.५      | १०   | २५                 | ०.०२              | ०.०५                     | ०.१२५ | ०.५  | १.२५  |
| के.जी. / हे.                     | ५                 | १२५      | २५  | ५०       | २५०   | ५         | १२.५ | २५       | १००  | २५०                | ०.२५              | ०.५                      | १.२५  | ५    | १२.५  |
| ppm माटोको धोलमा                 | १५                | ३७५      | ७५  | १५०      | ७५०   | १५        | ३७.५ | ७५       | ३००  | ७५०                | ०.७५              | १.५                      | ३.७५  | १५   | ३७५   |
| मि.ई./लि (me/I) माटोको धोलमा     | १.१               | २.७      | ५.४ | ११       | ५४    |           | २.७  | ५.४      | २१   | ५४                 | ०.०५              | ०.११                     | ०.२७  | १.१  | २.७   |
| नीतजा वर्गीकरण                   | पर्याप्त          | केही बढी | बढी | धेरै बढी |       | कम        | केही | पर्याप्त | बढी  | अवसरनको कमी/धेरै N | सचेत गर्ने अवस्था | ग्रांसवाट अती हुने स्तरा |       |      |       |

तालिकामा देखाइए अनुसार निर्णय गर्ने अथवा अनुमान गर्ने कुरा त्यक्ति दृढ़ छैन । किनभने नाईट्रोजनयुक्त मलको आवश्यक मात्रा तरकारी बालीको उमेर र किसिममा भर पर्दछ । खास गरेर खेतबारीमा घाँसपातले नद्दोपेको ठाउंमा नाईट्रोजनपर्याप्त मात्रामा पाउन सकिदैन । किनभने पानी पर्दा पानीसँगै रसाएर जान्छ । यसकारणले मापदण्डलाई तल्लो श्रेणीमा घटाउनु जरुरी हुन्छ ।

जलखेती तथ्याङ्क (Hydroponic data) जुन खेतबारीमा आवश्यक हुने नाईट्रोजनको मात्रा अथवा बढी भएर हानी हुनेलाई तुलना गर्ने उद्देश्यले माथिको तालिकामा माटोको धोलमा पि.पि.एम. (ppm in soil solution) भन्ने विषय उल्लेख गरिएको छ । साथारणतया हाइट्रोपोनिक धोलमा (Hydroponic solution) नाईट्रोजन नाईट्रोजन ( $\text{NO}_3^-$ -N) को मात्रा १६ मि.ई. (२२४ पि.पि.एम.) हुन्छ र एमोनियम-नाईट्रोजनको मात्रा १.३ मि.ई. (१६.२ पि.पि.एम.) हुन्छ । हरितगृहमा यदि एमोनिया ग्याँसले क्षति गरेको खण्डमा शीतको थोपाले एमोनियम-नाईट्रोजनको मात्रा +++++~+++++ देखाउँछ र यदि नाईट्रोजिट ग्याँसले क्षति गरेको खण्डमा यसले नाईट्रोइट-नाईट्रोजनको मात्रा +++++ देखाउँछ । सामान्य अवस्थामा हरितगृह, शीतको थोपाले नाईट्रोइट-नाईट्रोजन मात्रा (नाईट्रोइट GR रिएण्ट संग घेर सवेदनशील हुनाले) +~++ देखाउँछ । GR रिएण्टसंग नाईट्रोइटको सवेदनशीलता एमोनियम-नाईट्रोजनको तुलनामा २० गुणा बढी हुन्छ ।

बिरुवाको लागि पहिचान गर्ने मापदण्ड देखाइएको छैन । किनभने पातको डाँठ (Petiole) मा नाईट्रोजन-नाईट्रोजनको मात्रा बिरुवाको जाति र बढिको अवस्था अनुसार धेरै तै फरक पर्दछ । कूल नाईट्रोजनको मात्रा कमी भएको अवस्थामा दुई गुणा देखाउँछ भने अर्कोतीर बढी भएको अवस्थामा नाईट्रोजन-नाईट्रोजनको मात्रा दश गुणा देखि एकसय गुणासम्मको फरक देखाउँछ । त्यसैले नाईट्रोजन खाद्यतत्वको अवस्था पहिचान गर्ने पानीमा धुल्ने नाईट्रोजनको मात्रा निकाले उपयुक्त हुन्छ । माथि उल्लेखित गरिएका मुख्य कुरामा नमूना लिंदा सामान्य र असामान्य बिरुवाको उपयुक्त ठाउंबाट उही समयमा उत्तिकै मात्रामा बिरुवाको नमूना लिए जाँच गर्नुपर्दछ । हालसालै मात्र बिरुवामा भएको पानीमा धुल्ने नाईट्रोजनको मात्राको मापदण्डको विकास गरियो । उदाहरणको लागि बेसौसमी भुईकाफल (Strawberry) को लागि जब पातको डाँठमा नाईट्रोजनको मात्रा अक्टुवरको शुरुमा १०० पि.पि.एम. र अक्टुवरको पछाडि देखि तोभेस्वरसम्म २०० पि.पि.एम. देखि ४०० पि.पि.एम. हुन्दा बढी उत्पादनको आशा गर्न सकिन्छ । काँको-फर्सी (Cucurbitaceae) र काउली वर्ग (Cruciferae) तरकारी बालीको पातको डाँठमा धेरै नाईट्रोजनको मात्रा हुन्छ । आलु-भाण्टा जाती (Solanaceae) मा केही कम हुन्छ र कोशेबाली जाती (Leguminosae) मा सबभन्दा कम हुन्छ । लसुन-प्याज जाती (Liliaceae) मा नाईट्रोजनको मात्रा पातको डाँठमा केही मात्रामा हुन्छ तर जमिन मुरीको भागमा बढी हुन्छ । त्यसैले पहिचान गर्न सो भागको प्रयोग गर्न सम्भव हुन्छ ।

पातको डाँठलाई च्याने औजार (Pliers) को सहायताले थिच्ने र थिचेर निस्केको डाँठको रसलाई प्रयोग गर्ने तरिका पनि सिफारिस गरेका पाइन्छ । तर यो लेखकले माथि उल्लेखित तरिकालाई तै अपनाएको छ । किनभने धेरैजसो डाँठबाट रस निकाल्न गाहो पर्ने र नाईट्रोजन जाँचको लागि डाँठको टुकाहरु (Sliced Petiole) बाट निकालिएको झोलबाट बढी प्रभावकारी हुन्छ । यदि तरकारी बालीले एमोनियम बढी भएको लक्षण अथवा नाईट्रोजन बढी भएको लक्षण देखाए तापनि यिनीहरूको मात्रा डाँठमा पता लगाउने सीमा भन्दा कम हुन्छ ।

# फॉस्फोरस (Phosphorus)

## फॉस्फोरस कीमी (Phosphorus Deficiency)

### कमीको लक्षण (Deficiency symptoms):

विरुवाको चयापचयी शक्ति (Energy Metabolism) मा फॉस्फोरसको प्रत्यक्ष संलग्नता रहने हुँदा यसको अभावमा विरुवाको दुप्पाको वृद्धि-विकास रोकिने गर्दछ। तर, विरुवामा फॉस्फोरसको गति (Movement) नाईट्रोजन, पोटासियम, म्याग्नेशियम आदिको जस्तै वढी मात्रामा हुने गर्दछ। पुराना पातमा जम्मा भएको फॉस्फोरस विरुवाको आवश्यकता अनुरूप नयाँ पातमा जान सबै भएको हुँदा फॉस्फोरस कमीको लक्षण जहिले पनि पुराना पातमानै पहिले देखा पर्दछ।

फॉस्फोरस कमीको लक्षण विरुवामा तीन प्रकारले देखा पर्ने गर्दछ। पहिलो प्रकारमा - पहेलोपना (कहिले काही सेतोपना) नाईट्रोजन कमीमा जस्तै तलका पातवाट देखा पर्ने शुरु गर्दछ। तर नाईट्रोजन कमीमा भन्दा भिन्न पातहरु तुरन्तै मर्ने गर्दछन्। दोश्रो प्रकारमा - भईकाफल, भेडे खुसानी, भाण्टा आदिका पातहरु गाढा हरियो रङ्ग (नचम्कते) मा बदलिन्छन्। त्यैमैगरी गोलभेडा, बन्दाका पातहरु राता-वैजनी रङ्गका हुने गर्दछन्। तेश्रो प्रकारकोमा फल पान ढिलो हुने लक्षण पर्दछ। फॉस्फोरसले कोपिलाको विकासमा र फलको विकासमा सहयोग गर्ने गर्दछ।

फॉस्फोरस कमी भएको विरुवामा फूलमा हुने स्त्रीकेशर (Gynoecium) को टुप्पो गम्भीर विकास हुन सक्दैनन्। जसका कारण फॉस्फोरस कमी भएको विरुवामा लाग्ने फल साना हुने र उत्पादन तथा गुणस्तर घट्ने गर्दछ।

माथि उल्लेखित तीन प्रकारका लक्षणहरु आखाले देख्न सकिने र तुलना गर्न सकिने खालका हुन्। यी बाहेक कठिनपय लक्षणहरु सुशुल्क किसिमका हुन्छन्। जसलाई प्रत्यक्ष रूपमा नदेखिए तापनि विरुवाको वृद्धि विकासमा नकारात्मक असर पारिरहेका हुन्छन्। यस अवस्थाका विरुवाहरुमा फॉस्फोरसयुक्त मल प्रयोग गरेको खण्डमा सकारात्मक असर देख्न सकिन्छ। तर यस्ता सुशुल्क लक्षणहरु विरुवाको परीक्षण बिना किटान गर्न सकिन्दैन।

फॉस्फोरस कमी हुँदा विरुवाको पात पहेलिने मुख्य कारण भनेको हरितकण (Chlorophyll) को खण्डकरणले गर्दा नै हो। हरितकण (Chlorophyll) को खण्डकरण पश्चात् पातमा क्यारोटिनयुक्त पहेलो रङ्ग (Carotene Yellow Pigment) वार्की रहने हुँदा पात पहेलिने गर्दछ। फॉस्फोरस कमी हुँदा केही विरुवाका पातहरु राता-वैजनी रङ्गमा परिणत हुने गर्दछन्। यसको प्रमुख कारण फॉस्फोरसले चिनी (Sugar) को परिचालन (Movement) मा तथा चयापचयी (Metabolism) मा सहयोग पुऱ्याउने र यसको कमी हुँदा चिनी (Sugar) को परिचालन (Movement) मा कमी भई पातमा एन्थोसियनिडिन (Anthocyanidine) जम्मा हुने गर्दछ।

एन्थोसियनिडिन (Anthocyanidine) एक प्रकारको ग्लाइकोसाईड (Glycoside) हो जसको संरचनामा Glucose र अर्को प्रागारिक यौगिक (Organic Compound) को संयोजन भएको हुन्छ। एन्थोसियनिडिन (Anthocyanidine) लाई Anthocyan Pigment ले चिन्ने गरिन्छ। Anthocyan को रङ्ग रातो, निलो, वैजनी रङ्गको हुने गर्दछ। यसरी रङ्गमा भिन्नता आउनाको कारण ग्लाइकोसाईड (Glycoside) को संरचनामा हुने ग्लुकोज (Glucose) र प्रांगारिक यौगिक (Organic compound) को भिन्नताले गर्दा नै हो। रातो-वैजनी रङ्गको गाढापन तथा फिक्कापन भने Anthocyan को मात्राको घटबढले गर्दा हुने गर्दछ। म्यापल (Maple tree), Winged spindle tree तथा Enkianthus perulatus आदिका पातको रङ्ग रातो हुनाको कारण पनि Anthocyan pigment जम्मा हुनाले नै हो। तर यसका पातमा Anthocyan जम्मा हुनाको कारण फॉस्फोरस कमीले नभै Petiole मा बन्ने Abscission layer (पात, फूल र फल झर्ने) ले गर्दा हो। यो Abscission layer ले चिनी (Sugar) को गति (Movement) रोक्ने र पातमा Anthocyan जम्मा हुने गर्दछ। Anthocyan जम्मा हुने कारण Sugar को कमीको साथसाथै यसलाई प्रकाशको अवस्था, कम तापकम तथा नाईट्रोजन कमीले सघाउने गर्दछ।

### कमी हुने कारणहरु (Causes of deficiency):

माटोको वर्गीकरण गर्दा Andosol समूहमा पर्ने माटोमा र अम्लिय माटोमा फॉस्फोरसयुक्त मल प्रशस्त मात्रामा प्रयोग गरि एन भने विरुवाको उत्पादन घट्न जाने हुन्छ। यी माटोहरुमा प्रयोग गरिएको फॉस्फोरस माटोमा रहेको घुलनशील अल्मुनियमसैंग मिली अघुलनशील यौगिक बन्ने गर्दछ, जसलाई विरुवाले लिन सक्दैन।



गोलभेडामा फॉस्फोरस कमीको लक्षण: बायाँ फॉस्फोरस बिना हुकाइएको विरुवा र बायाँ सल्नुप्रिय नात्रामा फॉस्फोरसमा हुकाइएको विरुवा (Sand Culture)। (हयोगरे कृषि केन्द्रका तांगिहिंगो मारेबाट पान जाटो)

फस्फोरस माटोमा स्थिरिकरण हुने गर्दछ । यो माटोमा रहेका अल्मुनियम, फलाम, क्याल्सियम आदिसँग मिल्ने गर्दछ । फस्फोरस युक्त मलको रूपमा माटोमा प्रयोग गरिने सुपर फस्फेट (Super Phosphate) माथि उल्लेखित तत्वहरूसँग मिली अल्मुनियम फस्फेट, आइरन (III) फस्फेट, क्याल्सियम फस्फेट (डाइवेसिक र ट्राइवेसिक) मा बदलिने गर्दछन् । जसलाई विरुवाले लिन सक्दैनन् । क्याल्सियम फस्फेट (डाइवेसिक र ट्राइवेसिक) का रूपमा स्थिरिकृत फस्फोरस विरुवाको जराको श्वास-प्रश्वास तथा सुक्ष्म जीवहरूवाट उत्पन्न हुने कार्बन डाईऑक्साइडद्वारा तटस्त (Neutral) माटोमा घुलनशील अवस्था (क्याल्सियम फस्फेट, मोनोवेसिक) मा बदलिने गर्दछ । तर अल्मुनियम फस्फेट र आइरन फस्फेटको रूपमा स्थिरिकृत फस्फोरस भने घुलनशील रूपमा परिणत हुन सक्दैनन् र विरुवाले प्रयोग गर्न सक्दैनन् ।

माटोमा घुलनशील फस्फोरस रहे तापनि कुनैकुनै अवस्थामा विरुवाले प्रयोग गर्न सक्दैनन् । जस्तो कि कम तापकम भएको अवस्था । फस्फोरस शोषणको लागि शक्ति (Energy) को आवश्यकता पर्दछ । जुन कम तापकम भएको बखत जराको कृयाकलाप कम भएको अवस्थामा अपर्याप्त हुने गर्दछ । पोटासको शोषण पनि कम तापकमबाट प्रभावित हुने गरे तापनि यसको मात्रा फस्फोरसमा बढी हुने गर्दछ ।

विरुवाको जराको वृद्धिले पनि फस्फोरस उपयोग गर्नमा मदत गर्दछ । नाईट्रोजन तथा क्याल्सियम पानीको चालसँगै माटोमा एक स्थानबाट अर्को स्थानसम्म सर्न सक्दैनन् । तर फस्फोरस भने अचल (माटोमा) प्रकृतिको हुने हुँदा कलिला विरुवा जसका जराको पर्याप्त वृद्धि-विकास भई सकेका हुैनन्, तिनले फस्फोरस माटोमा भए तापनि भेट्न नसको फस्फोरस कमीको लक्षण देखाउन सक्दैनन् ।

विरुवाले शोषण गर्ने खाद्यतत्वको मात्रा तीन कुरामा निर्भर गर्दछ । पहिलो: चापको फरकका कारण बाने पानीसँगै मिसिएर वहने खाद्यतत्वको मात्रा जसलाई आम वहाव (Mass flow) भन्ने गरिन्छ । यसमा माटोमा रहेका चल प्रकृतिका खाद्यतत्व पर्ने गर्दछन् । दोस्रो: जराको नजिकमा खाद्यतत्वको संतृप्तता कमी भई बढी भएको स्थानबाट सर्ने खाद्यतत्वको मात्रा जसलाई विसरण (Diffusion) भनिन्छ । त्यसैगरी तेश्रो: जराको वृद्धि (Root extension) हो । माथि उल्लेखित तीन कारक तत्वहरु मध्ये फस्फोरससँग बढी मात्रामा सम्बन्धित चाहि तेश्रो अर्थात् जराको वृद्धि हो । अन्य दुई त्यक्ति धेरै सम्बन्धित छैनन् ।

### मिल्दाजुल्दा लक्षणहरू (Similar symptoms)

गोलभेडा, बन्दा तथा भुईकाफलका पातहरु कम तापकमका कारण रातो-वैजनी रङ्गमा परिणत हुने गर्दछन् । यस्तो अवस्थामा फस्फोरस शोषणको मात्रा पनि घट्ने गर्दछ, तर Anthocyan को विकास भने सोको कारण भएको हुैदैन । प्रकाश संश्लेषणबाट बन्ने स्टार्च प्रायः गरी साँझको ४-५ घण्टाको समयमा विरुवाको विभिन्न भागमा बन्ने गर्दछ । यस प्रकार पातमा बनेको स्टार्च विरुवाको विभिन्न भागमा पुग्न अथवा बग्नको लागि उपयुक्त तापकमको आवश्यकता पर्दछ । काँकोको लागि १६°C उपयुक्त हुन्छ र गोलभेडाको लागि १३°C उपयुक्त हुने गरेको पाइन्छ । काँको र गोलभेडामा कमशः १०°C र ६°C भन्दा कम तापकममा स्टार्च बन्ने कम धेरै मात्रामा घट्ने गर्दछ । फलस्वरूप फोटोसिन्थेसिवाट उत्पादन हुने चिनी पातमै जम्मा हुन पुर्दछन्, जुन Anthocyan बन्नुको एक प्रमुख कारक हो ।

रोग कीराका कारण पात रातो-वैजनी रङ्गमा परिणत हुने क्रिया कमै पाइन्छन् । एउटा उदाहरण गोलभेडाको Virus रोगमा पाउन सकिन्छ । कुनैकुनै जातका गोलभेडामा Virus का कारण पातका किनारा राता हुने गरे तापनि फस्फोरस कमीमा भन्दा भिन्न रूपमा पात पहेलिदा छिर्के रङ्गका, साना र खुम्चेका हुने गर्दछन् । भाइरस रोगको बारेमा जानकारी नहुँदा यसलाई सुहाग या क्याल्सियम कमीको लक्षणसँग झुकिकर्न सकिन्छ ।



गोलभेडामा फस्फोरस कमीको अत्याधिक प्रभाव परेको खण्डमा बिरुवाका पातहरु अन्तिम अवस्थामा मर्ने गर्दछ जुन Bacterial canker संग मिल्दो-जुल्दो हुन्छ । Bacterial canker मा पनि तल्ला पातका किनारा ओइलाउने, सुक्ने र बटारिने गर्दछ तर रोगको लक्षण बढौदै जाँदा डाँठ र पातका डाँठ (Petiole) हरुमा धब्बा देखिने र डाँठको भित्री भाग खैरो, नरम र खाली हुने गर्दछ, जुन फस्फोरस कमीमा हुदैन ।

भाण्टामा फस्फोरस कमी हुँदा टुप्पो नबढने लक्षण चौडा सुलसुले (Broad Mite) को लक्षणसंग मिल्ने सालको हुन्छ । चौडा सुलसुलेहरु धेरै साना हुन्छन्, जसको वयस्क ०.२ मि.मि. सम्मका हुन्छन् भने बच्चाहरु अक्स साना हुन्छन्, जसलाई खुला आँखाले देख्न सकिन्दैन । चौडा सुलसुलेका लक्षणहरु अन्य खाद्यतत्व समस्या अथवा रासायनिक विधादीहरुको समस्यासंग पनि झुक्किन सकिन्दैन । चौडा सुलसुले प्रायः गरी तलका पातहरुमा बस्दैनन् । नयाँ पातको तल्लो भागमा यिनीहरुलाई पाउन सकिन्दैन ।

### रोकथामका उपायहरु (Measure to meet Deficiency):

लक्षण देखा परिसकेको अवस्थामा पोटासियम फस्फेट (मोनोवेसिक) वा क्याल्सियम फस्फेट (मोनोवेसिक) को ०.३ प्रतिशत देखि ०.५ प्रतिशत भोल पातमा छर्नु उपयुक्त हुन्छ । यसका अलावा माटोको प्रतिकृत्या सुधार गरी तटस्थ बनाउनु र प्रशस्त मात्रामा प्राप्तिर क पदार्थ प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ । अस्तिय माटोमा फस्फोरस स्थिरिकृत हुने हुँदा तटस्थ गर्नु जरुरी हुन्छ । त्यसैगरी प्राङ्गणिक पदार्थ बढी मात्रामा प्रयोग गर्दा माटोको भौतिक गुणहरु सुधार हुने र जराको राम्रो वृद्धि हुने गर्दछ । यसका अलावा प्राङ्गणिक पदार्थले फस्फोरस स्थिरिकृत हुन केही मात्रामा रोकथाम पनि गर्दछ ।

ज्वालामुखीबाट बनेको माटो (Andosol) समूहको माटोमा प्रशस्त मात्रामा फस्फोरस प्रयोग गर्नु पर्दछ । किनकि यसमा धेरै मात्रामा आल्मुनियम हुने र आल्मुनियमसंग फस्फोरसमिलेर अघुलनशील आल्मुनियम फस्फेट बन्ने कम धेरै हुन्छ । साथै यस्तो प्रकृतिको माटोमा फस्फोरसयुक्त मल सम्भव भएसम्म बिरुवाको नजिकै लाइनमा प्रयोग गर्नु उत्तम हुन्छ ।

फस्फोरसयुक्त मल प्रयोग गर्ने समय पनि धेरै महत्वपूर्ण हुन्छ । तरकारी बालीको करीब २० प्रतिशत जति वृद्धि-विकास हुँदा बिरुवालाई आवश्यक फस्फोरसको करीव आधा जसो फस्फोरसको खपत बिरुवाले गरी सक्दछ । तसर्थ फस्फोरसयुक्त मल बेर्ना हुर्काउने समयमै अथवा Basal dose मा नै प्रयोग गर्नु बढी उपयुक्त हुन्छ ।

कठिपय बिरुवाले फस्फोरस कमीका लक्षणहरु देखाउदैनन् । तर तीनीहरुमा फस्फोरसयुक्त मल प्रयोग गर्दा वृद्धि राम्रो भई उत्पादन बढने गरेको पाइन्छ । यसलाई सुशुप्त लक्षण भन्दछन् । यस प्रकारको सुशुप्त लक्षण देखाउने बिरुवालाई तीन समूहमा वर्गीकरण गर्न सकिन्दैन । पहिलो समूहका बिरुवाले थप फस्फोरसको मात्रा अनुसार राम्रो असर देखाउँछन् । यस समूहमा बन्दा (Cruciferae) गोलभेडा (Solanaceae), जिरीका साग (Compositae), प्याज (Liliaceae) आदि पद्धतिकृत । त्यसैगरी मूला तथा गाँजरले थप फस्फोरसको असर देखाउदैनन् । काँको र भाण्टाले मध्यम खालको असर देखाउँछ । बन्दा र मूला दुवै Cruciferae परिवारका सदस्य भए तापनि यिनीहरुले थप फस्फोरससंग भिन्न किसिमका असर देखाउने गर्दछन् । साधारणतया हिउँदै तरकारीमा वर्षे तरकारीमा भन्दा बढी असर देखिन्दै भन्ने फल खाने तरकारी (Fruit vegetable) र पात खाने तरकारी (Leaf vegetable) मा जरे तरकारी (Root vegetable) को भन्दा बढी असर देखिन्दै ।

फस्फोरस र नाईट्रोजन शोषणको अनुपातको तुलना गरी हेर्दा यो अनुपात मूला, चाइनिज बन्दा, गाँजर, प्याज, भुईकाफलमा बढी पाइन्छ भन्ने काँको, गोलभेडा तथा भाण्टामा कम पाइन्छ ।

### फस्फोरसको बढी (Phosphorus Excess):

#### बढीको लक्षण (Excess Symptoms):

केही समय यता फस्फोरस बढीबाट सिर्जना हुने समस्याको छलफल बढन थालेको छ । यद्यपि यस्ता समस्या फिल्डमा विरलै देखिने गर्दछन् । उदाहरणको लागि प्याजमा फस्फोरस बढी हुँदा प्याजको दाना (Bulb) नरम खालको हुने र Fusarium basal rot नामक रोगसंग संवेदनशील हुने गरेको पाइन्छ । यसबाट के भन्न सकिन्दै भन्ने फस्फोरस बढीले रोगसंग लड्ने क्षमता घटाउने गर्दछ ।

फस्फोरस माटोमा रहेका अल्मुनियम, फलाम, जस्ता, क्याल्सियम आदिसंग मिलेर अघुलनशील यौगिक बनाउने कुरा माथि नै उल्लेख गरी सकिएको छ । यसबाट फस्फोरस बढी हुँदा माटोमा बढी मात्रामा अल्मुनियम भई यसबाट सिर्जना हुने विषालुपनालाई घटाउने कुरा प्रष्ट हुन आउँछ । तर माटोमा प्रायः गरी कम मात्रामा पाइने जस्ता, आइरन, क्याल्सियम आदिको अभाव हुने वातावरण सिर्जना गराई दिन्दै । तसर्थ फस्फोरस बढीको लक्षण भन्नु नै जस्ता, फलाम आदि अभावको लक्षण हो ।

परीक्षण पद्धतिबाट फस्फोरस बढीको लक्षण बिरुवामा देखा पार्न सकिन्दै । यस प्रकारको परीक्षण गरी हेर्दा फस्फोरस बढी राखिएको माटोमा हुर्काइएको बिरुवाका तल्ला पातहरुका रङ्ग पहेलिने गरेको पाइन्छ । यस्ता पहेलिएका पातहरुको विश्लेषण गरा हेर्दा फस्फोरसको मात्रा असामान्य रूपमा बढी रहेको पाइन्छ । सामान्य अवस्थाको बिरुवाको कलिला पातमा पुराना पातमा भन्दा फस्फोरस पाइन्छ । किनभने आवश्यकता परेको खण्डमा पुराना पातमा रहेको फस्फोरस नयाँ पातमा सर्ने गर्दछन् । तर फस्फोरसको मात्रा बढी भएको खण्डमा यसको ठीक उल्लो भई नयाँ पातमा भन्दा पुराना पातमा फस्फोरसको मात्रा बढी हुने गर्दछ । यसप्रकारबाट बढी फस्फोरस जम्मा हुने कारण पुराना पात पहेलिने गर्दछन् ।

धानका बेनों फस्फोरस बढ़ीसंग सबेदनशील हुन्छन्। नाईट्रोजनको मात्राको तीन गुणा बढ़ी फस्फोरस प्रयोग गर्दा फस्फोरस बढ़ीको लक्षण देखा पर्दछ। यो लक्षणमा तलका पातका टुप्पा खेरो रङ्गको हुने गर्दछ। यो लक्षण पर्याप्त प्रकाश भएको अवस्थामा अझ कडा भई खेरोपताको मात्रा बढन गई सेतो रङ्गमा बदलिने गर्दछ। छायां भएको अवस्थामा भने लक्षण कम मात्रा देखिने पाइन्छ। त्यसैरी नाईट्रोजनको मात्रा बढाउंदा पनि लक्षण घटने गरेको पाइन्छ।

### बढ़ी हुने कारणहरू (Causes of excess):

प्रमुख खाद्यतत्वयुक्त मलखादको प्रयोग मात्राको तुलनामा विरुवाले शोषण गर्ने फस्फोरसको मात्रा नाईट्रोजन र पोटासको तुलनामा कम हुन्छ। नाईट्रोजनमा ५०-६० प्रतिशत, पोटासमा ६०-८० प्रतिशत हुन्छ भने फस्फोर समा १०-२० प्रतिशत मात्रा शोषण हुने गरेको पाइन्छ। प्रत्येक बालीमा फस्फोरसयुक्त मल प्रयोग गरिने र यो मात्रा माटोमा जम्मा भई रहने गर्दछ। अन्य खाद्यतत्वको तुलनामा फस्फोरस चुहिएर (Leaching) कमै मात्रामा नोक्सानी हुने हुंदा यो माटोमा जम्मा हुने गर्दछ।

हालसालै तरकारी बालीमा पहिचान हुन नसकेको समस्या देखा पर्ने गरेको छ। यस्तो समस्या देखा परेको जमीनमा अत्यधिक फस्फोरस रहेको पाइएको छ। जमीनमा प्राप्य फस्फोरसको मात्रा ५० मि.ग्रा./१०० ग्रा. माटो (Truog method) भयो भने यो अधिक वर्गमा वर्गीकरण गरिन्छ। तर समस्याग्रस्त क्षेत्रको माटोमा २०० देखि ५०० मि.ग्रा./१०० ग्रा. सम्म फस्फोरस पाइएको थियो। तरकारी बालीको लागि यति धेरै मात्रामा फस्फोरस समस्याको कारक बन्न सक्दछ।

### मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

फस्फोरस बढ़ी हुंदा फलाम, जिङ, क्यालिस्यम आदि तत्वको अभावको अवस्था सृजना हुने हुंदा, विरुवामा फस्फोरस बढ़ी भएको हो अथवा फलाम, जिङ आदि कमी भएको हो भन्ने कुरा हेरेर छुट्ट्याउन कठीन हुन्छ। यसको लागि विरुवामा विश्लेषण गर्न जरुरी हुन्छ।

कॉकोमा Pseudomonas बाट हुने थोप्ले रोगको प्रारम्भिक लक्षण फस्फोरस बढ़ीको लक्षणसँग मिल्ने हुन्छ। रोगको थोप्लाहरु चिस्याइलो हुने र थोप्लाको वरिपरी किनारा देखिने हुंदा छुट्ट्याउन सकिन्दछ। साथै रोगका थोप्लाहरु कमजोर र सजिलै प्वाल पर्ने खालका हुन्छन्।

White fly बाट सर्ने Virus बाट हुने पहेलिने रोगको शुरू अवस्थामा पात हल्का पहेलिने नशा बीचको भागमा छिक्का देखा पर्ने गर्दछ। लक्षण बढ़दै जाँदा छिक्काका आकार बढ़दै जाने र एक आपसमा जोडिई म्याग्नेसियम कमीमा जस्तै पात पहेलिने गर्दछ। यो रोगको प्रारम्भिक अवस्थाको लक्षण फस्फोरस बढ़ीसँग मिल्ने हुन्छ र विरुवामा फस्फोरसको मात्रा विश्लेषण नगरी छुट्ट्याउन सकिन्दैन।

### इलेक्ट्रोन प्रोब एक्स-रे माईक्रो एनलाईजर (Electron Probe X-ray Micro analyzer) बाट फस्फोरस विश्लेषण:

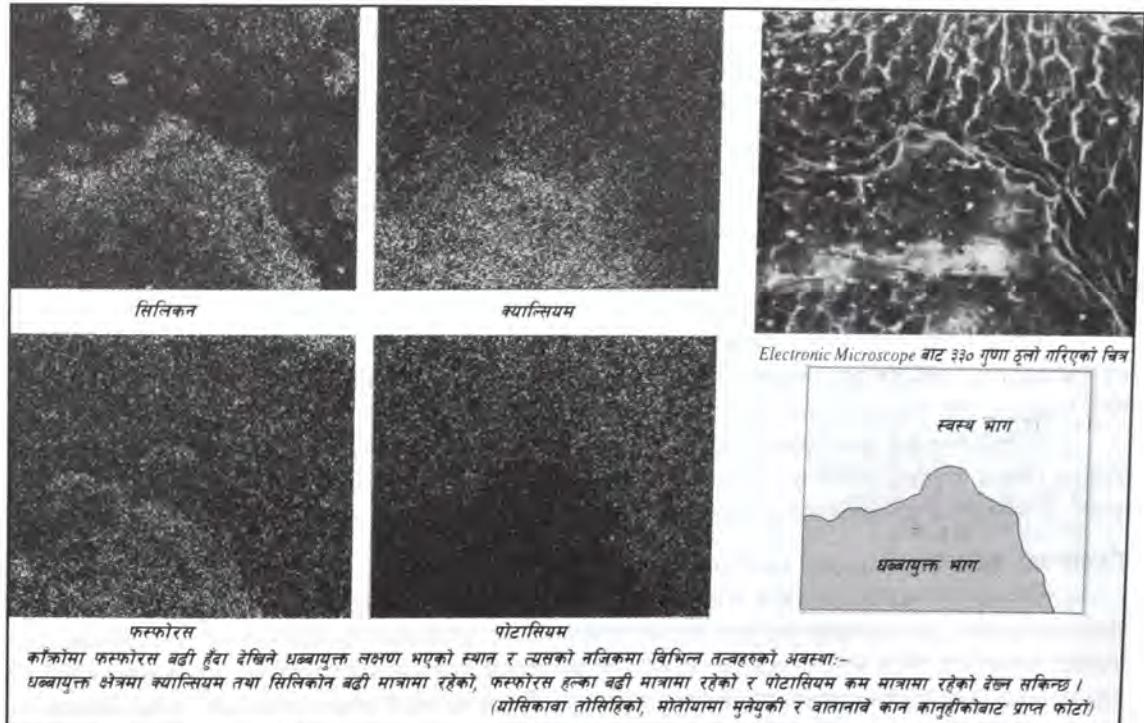
विद्युतीय उपकरणहरुको तीव्र रूपमा विकास भईहेको छ। यी विद्युतीय उपकरणका माध्यमबाट विरुवाका कोष तथा तन्तुहरूलाई देखन सक्ने मात्र हैन, यो प्रविधि (विद्युतीय) बाट विभिन्न तत्वहरुको विश्लेषण कार्यलाई पनि सम्भव तुल्याएको छ। जब कुनै वस्तुमा बलियो इलेक्ट्रोनिक किरण (Strong Electron Beams) लाई पठाइन्छ, तब त्यसले निश्चित वेभ लेन्थ (Wave length) भएका एक्स-रे (X-ray) हरूलाई परावर्तन गर्ने गर्दछ। यसरी परावर्तित विकीरणका वेभ लेन्थ (Wave length) का आधारमा त्यस वस्तुको गुण, मात्रा र अवस्था विश्लेषण गर्न सकिन्दछ। हाल विकसित भईसकेको डिस्पर्सिभ एक्स-रे माईक्रो एनलाईजर (Dispersive X-ray Micro Analyzer) को माध्यमबाट परावर्तित विकीरणबाट एक पटकमा एक भन्दा बढी तत्वहरुको निर्धारण गर्न सक्दछ। अझ यस उपकरणसँग कम्प्यूटर सफ्टवेयर (Computer Software) र रङ्गिन मोनिटोर (Color Monitor) को माध्यमबाट विश्लेषण कार्यलाई सजिलो, छिटो, स्वचालित बनाउन महत गर्दछ।

यस उपकरणको भूत्य बढ़ी भएको हुंदा यसको सर्वसुलभ सेवा पाउन गाहो हुन्छ। तर यस प्रकारको उपकरणबाट विरुवाका तन्तुहरूमा विभिन्न खाद्यतत्वहरुको मात्रा के-कति छ भन्ने जानकारी विभिन्न अध्ययन अनुसन्धानका लागि महत्वपूर्ण हुन सक्दछ।

चित्रमा फस्फोरस बढीको लक्षणयुक्त काँकोको पातमा भएका तत्वहरुको यस उपकरणको माध्यमबाट गरिएको विश्लेषण चित्र देखाइएको छ। सेता थोप्लाले तत्वहरुको उपस्थिति देखाइएको छ। चित्रबाट सिलिकोन र क्यालिसियम अत्यधिक मात्रा रहेको, फस्फोरस अधिक मात्रा र पोटासियम कम मात्रामा रहेको प्रष्ट हुन्छ। खाद्यतत्व बढी हुंदा पातमा धब्बाहरुको रूपमा लक्षण देखा परेको अवस्थामा प्राप्त: जसो प्रभावित क्षेत्रमा सो खाद्यतत्व बढी मात्रामा जम्मा हुने गरेको पाइन्छ। तर फस्फोरस बढी भएर काँकोको पातमा धब्बा देखा पर्ने लक्षणमा भने त्यस्तो भएको पाइएन।



यसमा फस्फोरस बढ़ी हुंदा देखिने लक्षण— जाया उन्धानी स्थानमा राखिएको विरुवा र दाढी कपडाले हाकेको स्थानमा र खेको विरुवा। प्रकाशयुक्त ठाउंभा असर बढ्ही एर्ने स्पष्ट देखिन्छ।



### रोकथामका उपायहरु (Measures to meet excess):

जापानमा फस्फेट मलको कच्चा पदार्थ शय प्रतिशत नै विदेशबाट आयात गर्ने गरिन्छ। सीमित श्रोतलाई मध्यनजर राख्नै यसको प्रयोगलाई फाईदाजनक रूपमा प्रयोग गर्ने विषयवस्तुमा ध्यान दिनुपर्दछ। वास्तवमा फस्फोरस खेतमा अधिक छ भने दोश्रो बालीलाई फस्फोरस प्रयोग गर्नु पर्दैन। प्रयोग गरिएको फस्फोरस अधुलनशील भएर जान्छ र बिरुवाले पाउने काम कम भएर जान्छ। समय बित्दै जाँदा माटोबाट चुहिने र धुम्ने कैद्या मुस्किलले हुन्छ। त्यसो हुंदा पत्येक बालीमा फस्फोरस मल प्रयोग गर्नु आवश्यक छैन। सर्वप्रथम माटोमा जम्मा भएको फस्फोरसलाई बिरुवाले पाउने रूपमा परिवर्तन गर्नु पर्दछ। यसका लागि माटोको पि.एच.लाई तटस्थ पार्ने र माटोमा प्रांगारिक पदार्थ थप्नु पर्दछ। यसका साथै खाद्यत्वहरूलाई संतुलित रूपमा आपूर्ति गर्ने राम्रो हुन्छ ताकि जिङ्ग, फलाम, नाईट्रोजन, पोटासियम र स्यार्गेनियमलाई बढाउने उपलब्ध गराउन सकियोस्।

### फस्फोरस जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy test for phosphorus):

फस्फोरस कमी तथा बढी हुंदा देखा पर्ने लक्षणहरूमा सुशुप्त किसिमका लक्षणहरू धेरैजसो हुने हुंदा सरल किसिमको परीक्षण विधि अत्यन्त उपयोगी हुन्छ।

### आवश्यक रिएजेण्ट (Necessary reagent):

सरल फस्फोरस परीक्षणका लागि २ प्रकारका रिएजेण्टहरू आवश्यक पर्दछन्। जुन निम्नानुसार तयार गर्न सकिन्छ:-

- (१) २ ग्राम एमोनियम मोलिब्डेटलाई ५० मि.ली. डिस्टिल्ड वाटरमा घोल्ने। त्यसैगरी ३१.५ मि.ली. बाक्लो हाइड्रोक्लोरिक एसिडलाई डिस्टिल्ड वाटरसँग मिसाई ५० मि.ली. बनाउने र यसमा एमोनियम मोलिब्डेटको घोललाई चलाउदै मिसाउने। यसप्रकार बनाइएको रिएजेण्ट लामो समयसम्म प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ।
- (२) ५ ग्राम टिन क्लोराइडलाई ( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) १० मि.ली. बाक्लो हाइड्रो क्लोरिक एसिडमा घोल्ने र यसमा डिस्टिल्ड पानी मिसाई १०० मि.ली. बनाउने। यसप्रकार बनाइएको रिएजेण्टमा एक टुक्रा टिन धातु राख्ने (यसले रिएजेण्टको प्रभाव समय लम्ब्याउन्छ)। टिन धातु नराङ्गे हो भने यो रिएजेण्ट १-२ हप्ता सम्म मात्र उपयोगी हुन्छ। भोल पाराफिनमा यसलाई राखेमा धेरै महिनासम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ।

## जाँच गर्ने तरिका (How to Test):

नाईट्रोजन वर्णन गरिएको विधिबाट माटोको निस्सारण गर्ने । २ मि.लि. निस्सारीत भोलमा ४ थोपा (०.२ मि.लि.) रिएजेण्ट-१ राख्ने र २ थोपा (०.१ मि.लि.) रिएजेण्ट-२ राखिसकेपछि विकसित हुने रङ्गलाई रक्षीन चार्टसंग दाँजेर मात्रा निर्धारण गर्नु पर्दछ । निस्सारित भोलमा रिएजेण्टहरूको अनुपातले रङ्गको गाढापना तथा फिक्कापनामा असर पार्ने हुँदा माथि उल्लेख गरिएको अनुपातको दुई गुणा तल अथवा माथिको अनुपात भन्दा कम बेसी गर्दा गलत नतिजा आउन सक्छ । त्यसो हुँदा स्टान्डर आयतनको आधा प्रयोग गर्न सल्लाह दिईन्छ, तर एक चौथाई भन्दा तल र दुई गुणा भन्दा माथि हुनु हुँदैन । यसो गर्न नहुनुको कारण मोलिब्डेनमको निलोपना पि.एच.मा आधारित हुन्छ । यदि रिएजेन्ट (प्रतिकृया गर्ने भोल) बढाता प्रयोग गरियो भने पि.एच. अति अभिल्य बन्न जान्छ र रंग गाढा खैरो खालको पहेलोमा परिणत हुन्छ । यदि कम प्रयोग भयो भने प्रतिकृया गर्ने घोल धमिलो हुन्छ । यस्तो धमिलोपनालाई गुणात्मक (Qualitative) विश्लेषणमा पनि प्रयोग गरिन्न । धमिलो देखिन्नको कारण प्रयोग गरिएको रिएजेन्ट उचित मात्रामा नहनु हो । यदि रिएजेन्टको आयतन उपयुक्त छ भने प्रतिकृया गरेको घोल सफा निलो देखिन्छ ।

बिरुवा परीक्षण गर्नको लागि पातको डाँठ (Petiole) को टुक्रा प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ । २ मि.मि. आकारमा डाँठ (Petiole) लाई टुक्रा पार्ने र ०.२ ग्राम टुक्रालाई टेष्टयूवमा लिने । त्यसमा २ मि.लि. डिस्ट्रिल्ड पानी राखी राम्री हल्लाउने । राम्री हल्लाई सकेपछि पहिलो रिएजेन्ट र दोश्रो रिएजेन्टलाई राख्ने र रगीन चार्टसंग ५ देखि १५ मिनेटमा रङ्ग दाँजेर मात्रा निर्धारण गर्नुपर्दछ ।

कुनैकुनै बेला माटो अथवा बिरुवाको परीक्षणमा +++++ भन्दा माथिको मात्रा देखा पर्न सक्छ । यस्तो अवस्थामा निस्सारीत भोललाई निश्चित अनुपातमा पातलो गरी नतिजा मिलान गर्न सकिन्छ । तर रङ्ग बनिसकेको भोललाई पातलीकरण भने गर्नु हुँदैन । किनकि रंग बनिसकेपछि घोललाई पातलो गर्दा सही नतिजा दिईन ।

## पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standard for diagnosis):

साधारणतया माटोमा रहेको प्राय फस्फोरसको मात्रा Truog method बाट निकाले गरिन्छ । यस विधिबाट परीक्षण गर्दा नतिजा २०-३० मि.ग्रा./१०० ग्रा. सुख्खा माटो भन्दा कम माटोमा रहेको माटोमा फस्फोरसयुक्त मल प्रयोग गर्दा राख्ने असर गर्ने गर्दछ । माथि उल्लेखित फस्फोरस विश्लेषण सरल तरिकाको नतिजा वर्गीकरण मापदण्डलाई तालिकामा प्रष्ट पारिएको छ । यस तरिकाको नतिजालाई र Truog method को नतिजालाई तुलना गर्न सकिन्दैन । किनभने दुवै तरिकामा बेलाबेरलै निस्सारण भोल प्रयोग हुन्छन् । साधारणतया यस तरिकाबाट निर्धारित फस्फोरसको मात्रा Truog method बाट निर्धारित मात्राको १/१००-१/५ भाग हुने गर्दछ । माटोमा स्थिरिकृत फस्फोरसको मात्रा संतुप्तताको बिन्दुसम्म पुर्ने बेलामा प्राय फस्फोरसको मात्रा माटोमा रहेको घुलनशील फस्फोरस ( $P_2O_5$ ) को नतिजा वर्गीकरण तालिका धैरै कम हुन्छ तर संतुप्तता बिन्दुमा पुगिसकेपछि भने प्राय फस्फोरसको मात्रा एककासि बढ्न थाल्दछ ।

माटोमा रहेको घुलनशील फस्फोरसले ( $P_2O_5$ ) को पहिचान तालिका

| रंगको Colour Intensity गण्डापन                        | +       | ++          | +++      | ++++     | +++++     |
|---|---------|-------------|----------|----------|-----------|
| परीक्षण भोलमा पि.पि.एम.                               | १       | २.५         | ५.०      | १०       | ५०        |
| मि.ग्रा./१०० ग्रा. सुख्खा माटो (के.जी/हे.)            | ०.५ (५) | १.२५ (१२.५) | २.५ (२५) | ५ (५०)   | २५ (२५०)  |
| माटोको भोल भित्र पि.पि.एम.(माटोको भोल भित्र मि.इ./ली) | १५(०.६) | ३७.५(१.६)   | ७५(३.२)  | १५०(६.४) | ७५०(३१.८) |
| नतिजा वर्गीकरण  | कम      | केही कम     | मध्यम    | केही बढी | बढी       |

निश्चित मात्रामा भन्न नसकिए पनि सरदरमा माटोमा भएको फस्फोरसको १० भागको एक भाग मात्र घुलनशील फस्फोरस रहेका हुन्छ । माटोमा/बिरुवामा फस्फोरसको मात्रा सम्बन्धी धैरै अध्ययनहरू भइसकेका छन् । तरकारी अनुसन्धान केन्द्र (Vegetable Research Centre) का इतो ले अध्ययनमा ८०० पि.पि.एम. फस्फोरसमा काँकोमा समस्या हुने गरेको पाए । त्यसैगरी Aichi Prefecture का ताकेइ ले कलिलो अवस्थाको काँकोमा बिरुवाको वृद्धि १००-३०० पि.पि.एम. फस्फोरस हुँदा नै घट्ने परीणाम पाए । जलखेती गर्नको लागि फस्फोरसको उपयुक्त मात्रा ४ मि.इ./ली (१४ पि.पि.एम.) हो । यदि यसको तीन गुण बढी मात्रा प्रयोग गर्दा स्पष्ट रूपले बिरुवाको वृद्धि घट्ने देख्न सकिन्छ । धैरैजसो हरितघर को माटोको फस्फोरस परीक्षण गरी हेठो +++++-+++++ सम्म रहेको पाइयो । सधै तरकारी बाली लगाउने क्षेत्रको माटोमा फस्फोरस बढी भएका कारण नरामो उत्पादन हुने गरेको समेत पाइयो ।

बिरुवामा फस्फोरिक एसिडको मात्रा बाली र बिरुवाको अवस्था अनुसार फरक पर्ने हुन्छ । प्रायः कलिलो अवस्थाको बिरुवामा फस्फोरिक एसिडको मात्रा बढी हुने र बिरुवा छिपिए जाँदा यो (फस्फोरिक एसिड) Inositol-6-Phosphate (Phytin) मा परिणत भई बीउमा जम्मा हुने गर्दछ । बीउमा जम्मा हुने Phytin अद्युलनशील हुने हुँदा माथि उल्लेखित परीक्षण विधि अनुसार परीक्षण गर्न सकिन्दैन ।

# पोटासियम (Potassium)

## पोटासियमको कमी (Potassium Deficiency):

### कमीको लक्षण (Deficiency Symptoms)

#### ● पातमा देखिने लक्षण:

नाइट्रोजन र फस्फोरस जस्तै पोटासियम पनि विरुवाको एक ठाउंबाट अर्को ठाउंसम्म सर्न सकदछ । तसर्थ पोटासियम कमी भएको बिरुवामा पुराना पातमा जम्मा भएको पोटासियम नयाँ पात तर्फ सर्ने हुँदा लक्षणहरु प्रायः पुराना पातमा देखा पर्ने गर्दछन् । पोटासियम कमीका कारण तरकारी बालीका पातमा देखा पर्ने लक्षणहरु प्रायः तीन प्रकारका हुने गर्दछन् । पहिलो- पातको किनारा पहेलिनेबाट शुरु भई पूरै पात पहेलिने र मर्ने । दोश्रो- पातको सतहमा ठूला आकारका निमिलेका (Irregular) धब्बाहरु देखा पर्ने । तेश्रो- पातका नशाहरुमा असामान्य किसिमका लक्षणहरु देखा पर्ने । यो लक्षण बाली अनुसार फरक हुने र एक बालीमा पनि मिश्रीत किसिमका लक्षणहरु देखा पर्ने गर्दछ ।

रङ्गिन चित्र सहितको पेजमा भुईकाफलको पातमा दुई किसिमका लक्षणहरु मिसिएका छन् । एउटा गाढा खैरो रङ्गका ठूलाठूला धब्बाहरु र अर्को गुलाफी रातो रङ्गका नशाहरु । त्यसै गरी काँकोभा पनि किनारा पहेलिने र ठूला सेता धब्बाहरु एक साथ देखिएका छन् ।

तरकारी बालीमा पोटासियम कमीको लक्षण केरी हुर्किसकेको अवस्थामा मात्र देखिने गर्दछ । साना बिरुवा अवस्थामा थोरै पोटासियमको आवश्यकता पर्दछ । माटोमा रहेको पोटासियमबाट नै सोको मात्रा पूरा हुने हुँदा मलखादको प्रयोग नगरे तापनि साना बिरुवामा कमीको लक्षण देखा पर्दैन । चिम्टाईलो खनिज, फेल्डस्पार, अभ्रख साथै बिरुवाले लिने पोटासलाई उदाहरण लिन सकिन्दै । जब बिरुवा बढ्दै जान्छन् तब पोटासियम आवश्यकताको मात्रा पनि बढ्दै जान्छ । यस बेला माटोमा मलखाद प्रयोग गरिएन भने माटोमा रहको मात्रा आवश्यकताको परिपूर्ति गर्न सक्दैन र कमीका लक्षणहरु देखा पर्ने गर्दछन् ।

फल खाने तरकारी (Fruit vegetable) मा फल लाग्ने समयमा पोटासियमको अभाव भयो भने फल नजिकको पातका किनारा फल बढ्ने समयमा पहेलिने गर्दछ । पुराना पातबाट आवश्यक पोटासियम ती पातहरुमा सर्ने र तिनीहरुको आवश्यकता पूर्ति हुन नसक्दा त्यसो हुने गरेका हो । अर्थात् आवश्यक मात्रा आपूर्ति मात्रा भन्दा बढता आवश्यक पर्दछ । यो पातबाट फलमा गतिशील रूपमा पुर्दैन । यसबाट पोटासियम बिरुवामा बन्ने गति (Mobility) नाइट्रोजनको भन्दा कम हुने स्पष्ट हुन्छ । त्यसैले सधैँ पुराना पातहरुमा पोटास कमीको लक्षण देखिने गर्दछ ।

#### ● फलमा देखिने लक्षण (Symptoms on Fruits):

प्रोटीन बनाउनमा जसरी नाइट्रोजनको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । तरकारी बालीमा पनि बढी कार्बोहाईड्रेट बनाउनको लागि पोटासियमको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । तरकारी बालीमा पनि बढी कार्बोहाईड्रेट पाइने जस्तै जरे तथा तरुल गाने (Root and tuber) तरकारी बालीका लागि पोटासियम अति आवश्यक हुन्छ भने बढी प्रोटीन पाइने जस्तै तरकारी बालीका लागि क्याल्सियम अति आवश्यक हुन्छ । यदि पोटासियमको अभाव भयो भने सबभन्दा पहिले प्रकाश संश्लेषण कृया (Photo synthesis) मा असर पर्दछ । यस कारण कार्बोहाईड्रेट जम्मा हुने स्थानहरु खासगरी फल, जरा, गाँना आदिमा विषमता अर्थात् असामान्यता (Abnormalities) हुन देखा पर्दछन् ।

गोलभेंडाको फलमा ठाडा धर्सा परी कुहिने लक्षण प्रायः गरी कम प्रकाश र पोटासियमको कमी हुँदा देखा पर्ने गर्दछन् र यो लक्षण बिरुवाको C/N अनुपातसँग सम्बन्धित हुन्छ । यदि नाइट्रोजनको पर्याप्त प्रयोग भएको छ भने बिरुवामा नाइट्रोजन, एमोनिया, एमाइड आदिको मात्रा त बढदछ तर कार्बोहाईड्रेटको अभावमा प्रोटीन बन्न सक्दैन । किनभने प्रोटीनलाई संरचनात्मक आधार दिने कार्बन Skeleton को पूर्ति कार्बोहाईड्रेटबाट हुने गर्दछ । यदि प्रकाश कम छ भने साथै पोटासियमको अभाव भएको छ भने कार्बोहाईड्रेटको उत्पादन कम हुन्छ र बिरुवामा चयापचयी असन्तुलन (Metabolic imbalance) पैदा भई फलमा सेता तथा खैरा धर्सायुक्त विकृति देखा पर्दछन् ।

पर्याप्त मात्रामा पोटासियम पाएका बिरुवा (तरकारी बाली) हरु बलिया र रोग निरोधक पनि हुन्छन् । यसो हुनाको प्रमुख कारण पोटासियम पर्याप्त हुँदा रेशाहरु (सेल्युलोज) को रास्तो विकास हुने कारणले हो । त्यस्तै पोटासियम कमी हुँदा नाइट्रोजनयुक्त वस्तु (प्रोटीन बाहेक) को मात्रा बढदछ, जसमा रोगका जिजाणुहरुको सजिलै वृद्धि हुने गर्दछन् ।

पोटासियम कमी भएका फलको गुणस्तर खास गरी स्वादमा असर पर्ने गरेको पाइन्छ । जस्तै: पर्याप्त पोटासियम पाएको गोलभेंडा स्वादिलो र वास्नादार हुन्छ । त्यस्तै पर्याप्त पोटासियम पाएको भुईकाफल पनि त्यस्तै मीठो र स्वादिलो हुन्छ र पोटासियम अभाव हुँदा त्यस्ति स्वादिला हुँदैनन् । यसो हुनाको प्रमुख कारण सुगर, एमिनो एसिड, अर्गानिक एसिडहरु, मिटामिन-सी आदिको कम उत्पादन हुने हुनाले हो ।

पोटासियम कमीको  
लक्षण देखा पर्नुमा  
अन्य खाद्य तत्वहरूको  
भूमिका:

विरुद्धामा  
पोटासियम कमीको  
लक्षण देखिनुमा अन्य  
खाद्य तत्व हरूको  
असन्तुलनले पनि  
सघाइरहेका हुन्छन्।  
यसमा खासगरी  
नाइट्रोजनको मात्राको  
प्रमुख भूमिका रहन्छ।  
नाइट्रोजनको मात्रा  
बढी भएको खण्डमा  
पोटासियम कमीको  
लक्षण सजिलै देखा  
पर्दछ। त्यसैगरी फलाम पनि पोटासियम कमीको लक्षण देखा पर्नुसँग सम्बन्धित छ। किनभने विरुद्धामा फलामको संचालन (Movement) आइरन साइट्रेटको रूपमा हुन्छ। साथसाथै सबै खिनज तत्वहरू जरा नजिक बिगिरहेका हुन्छन्। पोटासियमको कमीमा फलामको बहाव घटदछ। यसको परीक्षण धौंस जातीका विरुद्धामा निम्नानुसार गर्न सकिन्छ।

मैक्रो डांठलाई ठाडो गरी चिरी त्यसमा पातलो (१:५) गरिएको हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एक थोपा राख्नु। त्यसपछि सोही स्थानमा १० प्रतिशत पोटासियम थियोसाइनेट एक थोपा राख्ने हेचौं भने यदि मैक्रो पोटासियम अभाव भई फलामको Movement रोकिएको छ भने गाढा रातो रङ्ग देखा पर्दछ। यसरी रातो रङ्ग देखा पर्नुको मुख्य कारण डाँठमा जस्ता भई बसेको फलामले गर्दा नै हो। यो तरिका धौंस जातीमा मात्र लाग्नु हुन्छ, तरकारीमा हुन्दैन। पोटासियम कमी हुंदा ठूलठूला विषम धब्बाको रूपमा देखा पर्ने लक्षण भने पोटासियमको साथै फलाम कमीसँग पनि सम्बन्धित छ। भईकाफलमा यस प्रकारको लक्षण देखा परेको पातको Energy Dispersive X-ray Micro Analyzer (EDAX) ले विश्लेषण गरेको फोटो चित्रमा देखाइएको छ।

चित्रबाट के स्पष्ट हुन्छ भने ठूलठूला विषम धब्बायुक्त लक्षण देखा परेको स्थानमा पोटासियम मात्र नमै फलाम, म्याग्नेसियम, फस्फोरस आदि पनि सामान्य क्षेत्रको तुलनामा कम पाइने रहेछ। पोटासको कमीमा भेडेखुर्सानीमा पनि यस्तै प्रकारको लक्षण देखा पर्दछ।

### कमी हुने कारणहरू (Causes of deficiency):

एक पटकको घटना हो, एकजना किचेन गाडेन व्यवसायीले आफूले लगाएको तरकारी बालीमा देखिएको समस्या पहिचानको लागि यस लेखकसँग सोधे। उनका अनुसार उनले धैर्य वर्षे अधिक देखि माटो सुधारकका साथै एमोनियम सल्फेटको मात्र प्रयोग गरी तरकारी खेती गर्दै आएको र हालका वर्षहरूमा तरकारी रासो नहुने भने यिथो। विरुद्धामा तथा जग्गाको अबलोकन र विश्लेषण पछि पोटासियम कमीका कारणबाट त्यस्तो भएको पता लाग्यो। परालबाट बनाइने कम्पोष्ट तथा गोबरबाट बनाइने कम्पोष्टमा धैरै नै पोटासियम पाइन्छ। राम्रोसँग बनाएको छ भने यी कम्पोष्ट मलमा पोटासियमको मात्रा कमशः ०.७ प्रतिशत र १.० प्रतिशत पाइन्छ। तसर्थ यी मलहरू २० टन/हे. को दरले प्रयोग गर्दा प्रतिहेक्टर जमीनले कमशः १४० र २०० के.जी. पोटासियम प्राप्त गर्दछ। यो बाहेक माटोमा पनि केही मात्रामा विस्तारै विरुद्धामा पाउने रूपको (Slow releasing) पोटासियम हुन्छन्। यसबाट केही वर्षसम्म पोटासियमयुक्त मलखाद प्रयोग बिना पनि तरकारी खेती गर्न सकिन्छ भने स्पष्ट हुन्छ। पछि बृद्धिमा कमी देखा परेपछि भने पोटासियमको पूर्ति गर्नु पर्ने हुन्छ। यो उदाहरण एउटा विशेष स्थितिको मात्र हो। यस्तै मिल्डजुल्डा घटनाहरू तरकारी खेती गर्ने किसानहरू कहाँ देख्न सकिन्छ।

बजारमा विभिन्न किसिमका मिश्रित मलखादहरू तरकारी बालीमा नाइट्रोजन र पोटासको मात्रा बराबर तथा नाइट्रोजन भन्दा पोटासको मात्रा आधा रहेको पनि पाइन्छ। तर तरकारी बालीमा मलखादको (खाद्यतत्त्वको) शोषणको स्थिति हेर्ने हो भने नाइट्रोजनको तुलनामा १.५ देखि २ गुणा बढी पोटासियम शोषण हुने गरेको पाइन्छ। तसर्थ माथि उल्लेख गरिएका मिश्रित मलहरू मात्र प्रयोग गरियो भने माटोमा पोटासियमको मात्रा घट्न जान्छ र विरुद्धामा पोटासियम कमीको लक्षण देखा पर्न सक्छ। Mori (Hyogo) ले गरेको एक अध्ययन अनुसार नाइट्रोजन र पोटासियमको मात्रा बराबर भएको मिश्रित मल सधै प्रयोग गरेको खण्डमा गोलभेंडाको धर्से रोग फलमा चिरा पर्ने लक्षण देखा पर्ने गरेको पाइयो। त्यसैगरी जमीनमा कम मात्रामा कम्पोष्ट प्रयोग गरेको खण्डमा पनि तरकारी बालीमा पोटास कमीको लक्षण देखा पर्ने गर्दछ।

Kamada (Kanagawa) का अनुसार पालुङ्गोमा बढ़ी मात्रामा फस्फोरसयुक्त मल प्रयोग गरेको खण्डमा पोटासियमको मात्रा घटने ल्वाइफ्ल (Carnation) को बढ़ी खेती गरिने क्षेत्र (जसमा बढ़ी फस्फोरस प्रयोग गरिन्दै) मा विरुवाको माथिल्ला पातहरु कोरिएका जस्ता धर्सा देखिने, पत्रदल (Calyx) हरु फिल्लो (Loose) हुने आदि लक्षण देखा पर्दछ। यस्ता लक्षण देखिएका पातको विश्लेषण गरी हेदा पोटासियमको मात्रा कम रहने गरेको र पोटासियमयुक्त मल प्रयोग गर्दा लक्षण सुधार हुने गरेको पाइयो (Oomae, Hyogo)। यो लक्षण पोटासियम कमीको सामान्य लक्षण भन्दा केही भिन्न प्रकृतिको हुँदा यससंग फस्फोरस बढ़ीको केही सम्बन्ध हुन पनि सक्दछ। तर किसानहरुले भने यो लक्षण प्रायः बसन्त ऋतु (Spring Season) को प्रारम्भितर देखा पर्ने हुँदा घामले डढेको भन्ने गरेको पाइन्दै।

बलौटे माटोको खाद्यतत्व धारण गर्ने क्षमता कम हुन्दै। तसर्थ बलौटे माटोमा त्वसले धारण गर्न सक्ने भन्दा बढ़ी पोटासियम छ भने त्यो चुहिएर नोक्सान हुने गर्दछ। तरकारी बालीमा पोटासियमको आवश्यकता विरुवा बढ़दो अवस्था देखि पछिल्लो अवस्थातिर बढने हुँदा यस्तो माटोमा पोटासियमयुक्त मल आधार मात्रा (Basal dose) मा एक पटक मात्र नराखी २/३ पटकमा बाँडेर प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्दै।

### मिल्दो-जुल्दा लक्षणहरु (Similar symptoms):

- **पातको किनारा पहेलिने र डढने लक्षण:**

पातको किनारा पहेलिने र डढने लक्षण नाईट्रोजन कमीको लक्षण जस्तै सधै तलका पातबाट देखा पर्न शुरु गर्दछ। तर नाईट्रोजन कमीको लक्षण भन्दा भिन्न पोटासियम कमीको लक्षणमा पहेलो क्षेत्र र हरियो क्षेत्रको सीमा क्षेत्र स्पष्ट किसिमको हुन्दै।

काँकोमा पोटासियम कमीको लक्षण र Pseudomonas ले हुने पातका किनारा डढने (Marginal blight) रोगको लक्षणसंग मिल्ने हुन्दै। दुवै लक्षणहरु पातको किनाराबाट शुरु भई भिन्नितर बढने प्रकृतिका हुन्दून्। तर रोगको लक्षणमा भने लक्षण देखिएको भागको किनारा केही ओसिलो र पोटास कमीमा भन्दा बढ़ी स्पष्ट हुने गर्दछ। काँकोमा कम तापकम भएको अवस्थामा लाने थोप्ले (Bacterial spot) रोगको लक्षण पनि यस्तै किसिमको हुने गर्दछ।

गोलभेडामा हुने धेरै किसिमका समस्याहरु पोटासियम कमीको लक्षणसंग मिल्ने खालका हुन्दून्। ती मध्ये कम तापकमका कारण पातक दुप्पा मर्ने समस्या पनि एक हो। यसलाई देखा पर्ने लक्षणले मात्र छुट्याउन नसकिने हुँदा पछि वर्णन गरिने परीक्षण गर्न जरुरी हुन्दै। तर कम तापकमबाट हुने समस्या भने प्रायः गरी माथिल्ला पातहरुमा देखा पर्ने गर्दछ।

त्यस्तै, गोलभेडामा विभिन्न किसिमका विषादीहरुबाट हुने समस्यामा पनि तल देखि माथिसम्मका पातका किनारा पहेलिने लक्षण देखिन्दून्, जुन पोटासियम कमीका लक्षणसंग मिल्ने खालको हुन्दून्। यो लक्षण भने विषादी छरेकोपटिका पातमा बढ़ी र अर्कोपटि (विषादी नपरेका) लक्षण नदेखिने हुँदा राम्री अवलोकन गरेको खण्डमा छुट्याउन सकिन्दै। त्यसेगरी मोजाईक रोग सहन सक्न (Mosaic Resistant) जातका गोलभेडामा TMV को असर Corynebacterium ले गोलभेडामा हुने Bacterial Canker रोगको प्रारम्भिक लक्षण आदि पनि पोटासियम कमीको लक्षणसंग मिल्ने खालका हुन्दून्।

तरबुजामा पोटासियम कमी हुँदा पातका किनारामा काला फोकाहरु देखा परी सुक्ने लक्षण देखा पर्दछ जुन Phytophthora बाट हुने फल कुहिने (Fruit rot) रोगको लक्षणसंग मिल्ने खालको हुन्दै। तर रोगमा भने काला फोकाहरु (पातको किनाराको) ठाउँ-ठाउँमा मात्र देखा पर्ने र फोकाहरु ठूला आकारका हुने र छिटो बढने गर्दछन्। त्यस्तै गरी तरबुजाको पातको किनारामा हुने Anthracnose को लक्षण पनि पोटासियम कमीको लक्षणसंग मिल्दो-जुल्दो हुन्दै।

- **पातमा ठूला विषम आकारका धब्बा देखिने लक्षण:**

पातमा देखिने ठूला र विषम प्रकारका दागहरु खास गरी विभिन्न खाले रोगका लक्षणहरुसंग मिल्ने खालको हुन्दून् र यिनीहरु पोटास कमीका लक्षणसंग मिल्दोजुल्दा हुने भएकोले भुक्तिकृत सकिन्दै। जौमा पोटासियम कमी भई पातमा देखा पर्ने यस खाले लक्षण सेतो धब्बा (White blotch) रोगसंग झुक्तिकृत सकिन्दै। सेतो धब्बा (White blotch) के कारणबाट हुन्दै भन्ने अझै स्पष्ट हुन सकेको छैन। जौमा पोटासियम कमीका कारण देखा पर्ने धब्बाहरु विभिन्न आकार तथा प्रकारका हुने हुँदा पहिचानमा समस्या पर्ने गर्दछ। सामान्यतया धब्बा चतुर्भुजाकार हुने भए तापनि नशाका समानान्तर लामा आकारका, गोलाकारका तथा बादलको आकारका धब्बाहरु पनि देखा पर्ने गर्दछ।

वेल्स प्याज (Welsh onion) मा पोटासियम कमी हुँदा पात फिक्का पहेलो-सेतो रङ्गको भई पातमा ठूलठूला धब्बाहरु देखा पर्दछन्। यो लक्षण Peronospora नामक दुरीबाट बढ़ी तापकम भएको समयमा लाने तल्ला पिष्टे दुसी (Downy Mildew) रोगको लक्षणसंग मिल्ने खालको हुन्दून्। रोगको लक्षणमा भने धब्बाका वरिपरी स-साना सेता थोप्लाहरु मिली थेरा बनाएका हुन्दून् साथै चिस्यान भएको खण्डमा धब्बामा दुसीका बीजाणु (Spore) हरु देख्न सकिने हुँदा छुट्याउन सकिन्दै।

जाडोको समयमा Phytophthora porri दुसीको कारणबाट देखिने लक्षण, वर्षादको समयमा (जून तिर) Phytophthora nicotiana को कारणबाट देखिने लक्षण तथा Botrytis दुसीका कारणबाट देखिने पात मर्ने लक्षण आदि पनि पोटासियम कमीको लक्षणसंग मिल्ने खालको हुन्दून्। माथि उल्लेखित दुसीहरुका लक्षणहरुमा पातका दुप्पा मर्ने, पातमा थोप्लाहरु देखा पर्ने साथै संकमित क्षेत्र बटारिने र सजिले दुकिने खालका भई पात झर्ने गर्दछन्। तर पोटासियम कमीका कारण देखा पर्ने धब्बा (थोप्ला) हरु तुलनात्मक रूपले मजबूत खालका भई नबटारिने र नदुकिने किसिमका हुन्दून्।

काँको खरबुजा आदिमा Pseudoperonospora नामक दुसीबाट हुने तल्ला पिष्टे दुसी (Downy mildew) रोगको प्रारम्भिक लक्षण पोटासियम कमीका कारण ठूला आकारका धब्बा हुने लक्षणसंग मिल्ने खालको हुन्दै। काँकोमा यस रोगबाट हुने धब्बा/थोप्लाहरु नशाले

वरिपरी घेरिएर रहेको हुन्दै । तर प्रारम्भिक लक्षणमा भने धब्बाहरु उस्तै-उस्तै आकारका हुने हुदा भुक्किकन सकिन्दै । रोगको कारण हुने धब्बाहरु केही उठेका र केही पानीले भिजेको जस्तो हुने हुदा गम्भीरी अबलोकन गरेको खण्डमा छुट्याउन सकिन्दै । उता पोटासियम कमीका कारण हुने धब्बाहरु भने केही खोसिएका खालका हुन्दैन् ।

त्यसैगरी भेडे खुसानीमा पोटासियम कमीको लक्षण Mosaic रोगको लक्षण तथा सुलसुलेले गरेको असरसंग मिल्ने खालको हुन्दै । भेडे खुसानीमा थोप्से (Bacterial spot) रोगको लक्षण देखा पर्दा थोप्लाहरु पातमा मात्र नभै ढाँच तथा भेटनु समेतमा देखिने हुदा सजिलै छुट्याउन सकिन्दै । सुलसुले तथा Thrips ले पातमा झूलझूला थोप्लाहरु बनाई पुऱ्याउने नोक्सानी भने धेरै हदसम्म पोटासियम कमीको लक्षणसंग भुक्किकन सकिन्दै । सुलसुले पातमा आफ्नौ मुख धुमारी (Sucking type mouth) रस चुम्ने गर्दछ भने Thrips ले पातको सतह खुक्केर खाने गर्दछ, जसका कारण पातको सतह खोसे र कोरिएको खालको हुन्दै । साथै Thrips तथा सुलसुलेले नोक्सान गरेको खण्डमा पातको पश्चिमिलर यिनीहरु लुकेर वसेको पाउन सकिन्दै ।

**भुइंकाफलमा पोटासियम कमीको वडी असर पर्दा थोप्लाका रूपमा देखिने लक्षण, Dendrophoma का कारण हुने पात डढुवा (Leaf blight) को लक्षणसंग धेरै हदसम्म मिल्ने खालको हुन्दै र यसलाई सामान्य हेराईबाट छुट्याउन गाहो हुन्दै । रोगको लक्षणमा थोप्लाको रङ्ग गाढा प्याजी रङ्गको र आकार भने गोलाकार किसिमका हुने गर्दछ । तर पोटासियम कमीको लक्षणमा भने थोप्लाको रङ्ग गाढा खेरो तथा आकार भने अनिश्चित खालका हुने गर्दछ । यी लक्षणहरु Phyllostica leaf spot तथा Alternaria black leaf spot आदि रोगका लक्षणसंग पनि मिल्ने खालको हुन्दै । यी रोग लागेको भुइंकाफलमा प्रभावित पातहरु टिप्पी नष्ट गरेर रोगको प्रकोप कम गर्न सकिन्दै ।**

#### ● पातको नशाहरु खेरो रङ्गमा बदलिने लक्षण:

भुइंकाफलमा पोटासियम कमी हुन्दा नशाहरु खेरो रङ्गमा बदलिने लक्षण जिइ वडी हुदा पनि देखा पर्ने गर्दछ । जिइ वडी हुन्दा यस प्रकारको लक्षण देखा परेको पातको विश्लेषण गरी हेर्दा पोटासियमको मात्रा अस्वाभाविक रूपमा कमी रहेको पाइयो । यी दुवै कारणबाट हुने लक्षणहरु वाहिरी रूपमा मात्र नभै भित्री सयन्त्र (Mechanism) पनि उसै प्रकृतिको हुन सक्छ । Hokowase जातको भुइंकाफलका तलका पातका नशाहरु रातो-प्याजी रङ्गमा बदलिने भनेको पोटासियम तत्वको कमीका कारण नभै यो यसको शारिरीक (Physiological) कारणबाट हुने हुदा यसले कैनै खाराबी गर्दैन ।

#### ● फलमा क्षति पुग्दा देखिने लक्षण:

हिउंदमा गोलभेडाको फलमा धर्सा परी कुहिने लक्षणलाई जात बदलेर कम प्रकाश तथा बिना पोटास नाईट्रोजनको मात्रा बढाएर पनि सफलतापूर्वक समाधान गर्न सकिन्दै । यसबाट यो समस्या पोटासियम कमी मात्र कै कारणबाट भएको हो भन्ने आधार देखिदैन । तथापि यो समस्यालाई समाधान गर्ने पर्दछ । फलमा हुने यस्तै किसिमका लक्षणहरु विभिन्न कारणले हुने गर्दछन् । Processing का लागि गम्भयाममा बरीमा लगाइने गोलभेडामा जापान लगायत अन्य मुलुकमा यस्तै किसिमको समस्या देखिने गरेको छन् ।

#### गोलभेडाको

TMV बाट क्षति  
पुऱ्याएको लक्षण  
गोलभेडाको धर्से कुहिने  
रोगसंग मिल्दो-जुल्दो  
देखा पर्दछ । जसलाई  
तेस्रो गरी वीचबाट कटि  
हेच्यै भने रस संचाहन  
नली (Vascular  
bundle) को क्षेत्रमा  
गाढा खेरो रङ्गको तन्तुहरु  
मरेको क्षेत्र वा धसाहरु  
देख्न सकिन्दै र यस्ता  
लक्षण देखा परेका  
भागहरु ढिलो पार्ने  
गर्दछन् ।



गोलभेडाको फलमा देखिने पोटासियम कमीको लक्षण (Shoulder  
मा भने धामले डडेको लक्षण देखा परेको)  
(दृश्यांगो कृषिकेन्द्रका मारी तोसिहितबाट प्राप्त फोटो)



गोलभेडाको पातसा पोटासियम कमीको लक्षण: फल बहने  
समयमा फलका छिउका पातबाट यस्ता लक्षणहरु देखा पर्ने गर्दछन् ।  
यो कम तापकमबाट हुने असरसारी मिल्ने खालको हुन्दै ।

Kochi University का Kato का अनुसार Fusarium को Race-J3 बाट गोलभेडामा हुने Fusarium wilt रोगको लक्षणमा पनि फलमा सेता धर्सा (White streak) देखिने गर्दछ । Race-J1 बाट पनि यस्तै लक्षण देखिन्दै । यसबाट, वीषाणु (Virus) र दुसी दुवैले गोलभेडाको फलमा करिव-करिव असामान्य चयापचयी परिवर्तन (Metabolic Change) ल्याउँदछन् । Mori (Hyogo) का अनुसार फललाई तारले छ्योएको खण्डमा पनि धर्सागत रूपमा फल कुहिने गर्दछ ।

पोटासियमको मात्रा कम भएको गोलभेडामा सजिलैसंग धामले डढने समस्या देखा पर्दछ । यो Botrytis दुसीबाट हुने खेरो रंगको दुसी पत्र (Grey Mould) रोगको प्रारम्भिक लक्षणसंग मिल्ने खालको हुन्दै तर Grey mould भएको फलहरु कमजोर भई कुहिने र कुहिएको स्थानमा फुसा दुसीहरु देखिने हुदा सजिलै छुट्याउन सकिन्दै ।

कांकोमा दृष्टियों सुकंका, फेंद फुकेका, कम्मर छिनेका, गोलाकार खालका विकृत आकारका फलहरु पोटासियम कमीके कारण चाट हुन्छन् भनिन्छ । यस्ता लक्षणहरु फल लिने समयको अन्तिम अवस्थातिर २ खालगरी बढी नापकम तथा सुख्खा समयमा बढ़ी मात्रा देखा पर्दछन् । फल गोला र बाङ्गएका आकारका फल पनि देखिन्छन् । यस्ता लक्षण पोटासियम कमी मात्रेले नभै समयमा कमजोर विकास, गमधानमा हुने गडबडी, विरुवामा खाच्यतत्व संचालनमा कमी आदिको स्युक्त असरको रूपमा देखा पर्ने गर्दछन् ।

### रोकथामका उपायहरु (Measures to meet deficiency):

तरकारी बालीमा पोटासियमयुक्त मलको रूपमा पोटासियम ब्लोगाइड भन्दा पोटासियम सल्फेटको प्रयोग गर्नु उत्तम हुन्छ । पोटासियम सल्फेटले माटोमा नूनको मात्रा त्याजि धेरै बढाउदैन । तरकारी खेतीको लागि आधार मात्रा (Basal dose) को रूपमा १०० के जी पोटासियम सल्फेट प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गर्न सिफारिस गरिएको छ । साधारणतया ०.३ प्रतिशत पोटासियम फस्फेट (Monobasic) को झोल पानमा छान्नु उपयुक्त हुन्छ । यसका अलावा पगलमा प्रशस्त पोटासियम पाइने हुन्दा गाईबन्तुको विछ्यानलाई गोठेमलमर्गी खेतवारीमा प्रयोग गर्दा यसले छापोको काम गर्नुका साथै पोटासियमको श्रोतको रूपमा पनि काम गर्दछ । पराल (विरुवाका मरेका तन्तु) बाट वपांदको पानीबाट पनि पोटासियम घुलनशील भई सजिलै माटोमा मिल्दछन् ।

कुनै तरकारी बाली पोटासियम कमीबाट बढी प्रभावित हुन्छन् भने कुनै कम प्रभावित हुन्छन् । बढी प्रभावित हुनेमा सख्खण्ड, भटमास, गोलभेडा, भाण्टा आदि पर्दछन् । त्यसैगरी काँको, पालुङ्गो, चाइनिज बन्दा, सलगाम आदि पोटासियम कमीबाट कम प्रभावित हुन्छन् । चम्सुर, गोदावरी, छुयापी आदि भने पोटासियम कमीलाई सहन सक्ने (Resistant) मा पर्दछन् । एउटै परिवारमा पनि कुनै बढी प्रभावित हुनेमा पर्दछ, भने कुनै कम प्रभावित हुनेमा पर्न सक्छ । उदाहरणका लागि- दुवै Brassicaceae परिवारमा पर्ने तापन बन्दा पोटासियम कमीबाट बढी प्रभावित हुन्छ भने मूला कम प्रभावित हुन्छ । रातो भेडे सुसानी (Red pepper), Solanaceae परिवार भित्र पर्ने पोटासियम कमी निरोधक तरकारी हो ।

साधारणतया: फल खाने तरकारी बाली, तरुल-गाना खाने तरकारी बाली र कोशेवाली (Fruit vegetable, Tuber crops, Leguminous crop) आदिलाई बढी मात्रामा पोटासियमको आवश्यकता पर्दछ भने पात खाने तरकारी (Leaf Vegetables) तथा जग खाने तरकारी (Root vegetables) लाई कम पोटासियम आवश्यकता पर्दछ । तर हरित घरमा भने पोटासियम जम्मा भई पोटासियमको मात्रा बढी हुने सम्भावना हुन्छ ।

### पोटासियम बढी (Potassium Excess):

#### बढीको लक्षण Excess Symptoms):

पोटासियम बढीका लक्षणहरु दुई प्रकारका हुने गर्दछन् । प्रथम: पातका किनाराहरु बटारिने र पातको सतह एकैनाशको नहने । दोश्रो: पातका नशा बीचको भागमा हरित कणहिनता लक्षण देखा पर्ने । दोश्रो प्रकारको लक्षण भने पोटासियम बढीको प्रत्यक्ष असर नभै पोटासियम बढीको कारण सूजना हुने स्याग्नेसियम कमीको कारणबाट हुने गर्दछ ।

सामान्यतया तरकारी बालीमा बढी मात्रामा पोटासियमयुक्त मल प्रयोग भए तापनि बढीका लक्षणहरु देखा पर्दैनन् । विरुवाको तन्तुमा २ प्रतिशत (सुख्खा तौल) पोटासियम तरकारी बालीको वृद्धि विकास रास्तो नै हुन्छ । माटोमा पोटासियमको मात्रा धेरै नै बढी भएको खण्डमा विरुवाले आफ्नो तन्तुमा ५-६ प्रतिशत सम्म पोटासियम हुने मात्रासम्म यसको शोषण गर्दछ । यसरी विरुवाको तन्तुमा पोटासियमको मात्रा ५-६ प्रतिशतसम्म पाइए तापनि विरुवाको वृद्धि विकास रास्तो भएको पाइने हुन्दा तरकारी बालीले अनावश्यक रूपमा पोटासियम शोषण राख्ने पुष्टि हुन्छ ।

माटोमा परीक्षणको रूपमा पोटासियमको मात्रा बढी प्रयोग गर्दा समेत बढीको लक्षणहरु देखा पर्ने कठीन हुने गर्दछ । गोलभेडामा धेरै वर्षसम्म २८० मि.गा./१०० ग्रा. माटो दारको बढी मात्रामा पोटासियम प्रयोग गर्दा समेत पोटासियम बढेको लक्षण देखा परेन । पातमा स्याग्नेसियमको मात्रा घट्दो क्रममा पाइए तापनि स्याग्नेसियम कमीको लक्षण समेत देखा परेन ।

तरकारी अनुसन्धान केन्द्र (Vegetable Research Centre) का Araki ले भने कांकोमा बढी मात्रामा पोटासियम प्रयोग गरी स्याग्नेसियम कमी भई देखा पर्ने लक्षण सूजना गराउन सफल भए । उनले यस्तो लक्षण देखा पान सफल भएको माटोमा पोटासियम र स्याग्नेसियमको मात्रा ८.१ को अनुपातमा थियो । रङ्गिन चित्र भएको पेजमा देखाइए जस्तै नशा बीचको भागमा हुने हरित कणहिनता दुई प्रकारका हुन्छन् र यस्तो लक्षण देखा पर्ने माटोको तापकम (जरा नजिक) कम हुन जरुरी हुन्छ ।



कांकोमा पोटासियम बढी हुन्दा स्याग्नेसियम कमी भई देखा पर्ने लक्षण: सामान्य किसिमको स्याग्नेसियम अभावमा भन्दा भिन्न किसिमको ज्वोरोसील देखा पर्दछ ।

(तरकारी अनुसन्धान केन्द्रका आराको कोइचीबाट प्राप्त कोटो)

जलखेतीमा भने सजिलैसंग पोटासियम बढीका लक्षणहरु देखा पर्ने गर्दछ । जसमा पातका किनारा उद्धते र पातको सतह सेतो रङ्को (म्याग्नेसियम कमीको लक्षण जस्तै) हुने गर्दछ ।

सुन्तलाको बोटमा बढी मात्रामा पोटासियमको प्रयोगबाट पातहरु कडा किसिमका हुने, हाँगाहरुको विकास कमजोर हुने र फलको बोका बाक्ला हुने गर्दछ । साथै फलको स्वाद नमिठो हुने गर्दछ । यस्तो हुनुको कारण चिनी र अम्लको अनुपात फलमा कम हुने हुनाले हो ।

पोटासियम बढी भएको चरण क्षेत्रमा चरण गर्ने तथा सो क्षेत्रको घाँस खुवाइएका जनावरमा (गाई-गोरु) ग्रास टिटानी (Grass tetany) रागा लाग्ने सम्भावना ज्यादा रहन्छ । पोटासियमको मात्रा बढी भई म्याग्नेसियमको मात्रा घाँसमा कम हुन जान्छ । यस्तो घाँस खाएका जनावरमा समेत म्याग्नेसियमको मात्रा कम हुन जान्छ । यसबाट रागतमा म्याग्नेसियमको मात्रा घटन गई जनावरहरु उत्तेजित हुने, तरसिने खालका हुन्छन् । म्याग्नेसियमयुक्त खाना खुवाएर यस रोगबाट छुटकारा दिलाउन सकिन्छ । पोटासियमका साथै साइट्रिक एसिड र ट्रान्स-एकोनिट्रिक एसिडको मात्रा बढी हुँदा जनावरमा यो रोग लाग्ने गर्दछ ।

### बढी हुने कारणहरु (Causes of excess):

माथि उल्लेख गरिसकिएको छ कि बिरुवाले पोटासियम अनावश्यक रूपले बढी मात्रामा शोषण गर्ने गर्दछ । यसरी बढी मात्रामा शोषण गरेको पोटासियमबाट बिरुवामा कुनै असर (सकारात्मक तथा नकारात्मक) नदेखिने हुन्छ । यो कुरा नबुझेका किसानहरुले बिरुवालाई दरा तथा रोगसंग लइने क्षमता बढाउनका लागि बढी मात्रामा पोटासियम प्रयोग गर्ने गरेको पाइन्छ । यसप्रकार बढी मात्रामा प्रयोग भएको पोटासियम बिरुवाले पूर्ण रूपमा शोषण गर्न सक्दैन र माटोमा यसको मात्रा बिस्तारै बढाई जान्छ । यो कम झिरत घर, जहाँ वर्षादिको पानी पर्न पाउदैन, त्यहाँ तीव्र किसिमले हुने गर्दछ । यस प्रकारबाट माटोमा पोटासियमको मात्रा बढी हुँदा म्याग्नेसियम अभावको वातावरण सृजना हुने पनि गर्दछ ।

### मिल्दाजुल्दा लक्षणहरु (Similar symptoms):

पोटासियम बढी हुँदा पातका नशा बीचको भागमा हरितकण हिनता देखा पर्दछ । यस्तै लक्षण म्याग्नेसियम कमी हुँदा पनि देखिने हुँदा यसको निक्वौल्को लागि माटो तथा बिरुवाको तन्तु परीक्षण गर्न जरुरी हुन्छ ।

अर्को लक्षणमा पातको सतह विषम हुने लक्षण केही हदसम्म काँकोको मोजाईक वीषाणु (Cucumber Mosaic Virus) को लक्षणसंग मिल्ने खालको हुन्छ । तर CMV जसको तात्विक विशेषता भनेको मोजाईक आकार हो र यसमा धेरै मात्रामा हल्का पहेलो र स्पष्ट दागहरु नदेखिने हुन्छ ।

### रोकथामका उपायहरु (Measures to meet excess):

हालसम्म यस पक्षिकारले पोटासियम बढीबाट बिरुवालाई नोक्सानी पुच्याउने खालको लक्षणहरु खेतबारीमा देखेका छैनन् । यसकारणले पनि पोटासियम बढीको रोकथामका उपायहरु सिफारिस गर्न अप्लायरो हुन्छ । पोटासियम बढी भएको थाथा हुनासाथ पोटासियमयुक्त मलखाद नराखिकन तरकारी खेती गर्नु सिफारिस गरिन्छ अथवा पर्याप्त सिंचाई गरी माटोमा बढी मात्रामा रहेको पोटासियमलाई चुहाएर घटाउनु राम्रो हुन्छ तर पानी लगाएर चुहाउने तरिका राम्रो मानिन्दैन । पोटासियम बढी हुँदा म्याग्नेसियम, क्याल्सियम, नाईट्रोजन र फस्कोरसको अभाव हुने हुँदा माटोमा यी खाद्यतत्वहरु पूर्ति गर्नु राम्रो उपाय हो । साथै अनावश्यक रूपमा पोटासियमको प्रयोग भने रोक्नु पर्दछ ।

### पोटासियम जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy test for Potassium):

#### आवश्यक रिएजेण्ट (Necessary reagent):

यस परीक्षणको लागि ५ प्रतिशत को Sodium Tetraphenyl Boron (STPB) फोल प्रयोग गरिन्छ । यस रिएजेण्टको आविस्कार १९४० को दशकमा जर्मनीमा भएको हो । यसको उपयोग समय भने धेरै कम अर्थात् १-२ हप्ता मात्र हुन्छ । यदि शुद्ध Grade को रसायनबाट बनाइएको खण्डमा यस रिएजेण्ट रङ्ग बिहीन र पारदर्शक किसिमको हुन्छ र यस्तो रिएजेण्टलाई छायाँ (कोठाको तापकम)मा तीन महिनासम्म प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ । तर, रिएजेण्टको प्रभावकारीता (Sensitivity) भने क्रमिक रूपले घटिरहने हुँदा जहिले पनि एउटा स्टान्डर्डसंग तुलना गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

कुनैकुनै बेला भख्खैरे किनेर ल्याएको रसायन पानीमा घोल्दा सेतो रङ्को हुने गर्दछ । रसायनको गुणस्तर नजानिदो घटदछ र यस्तो रसायन विश्लेषणमा प्रयोग गर्न हुँदैन । यदि गुणस्तर धेरै नै विगेको छ भने फेनलको गन्ध आउँदछ । यस्तो रिएजेण्टको प्रयोग नगरी पनि बनाउनु राम्रो हुन्छ ।

पोटासियमको सरल परीक्षणको लागि Cobalt nitrate, Sodium nitrite र Acetic Acid मिलाई बनाएको मिश्रित रिएजेण्टको पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । तर यस रिएजेण्टबाट धेरै मात्रामा र्याँस निस्क्ने र प्रयोगमा आउने सर-सामानहरु चाँडै बिग्रेने हुँदा फिल्डमा प्रयोगको लागि त्यति उपयुक्त हुँदैन ।

## जाँच गर्ने तरिका (How to test):

सर्वप्रथम नाईट्रोजनमा वर्णन गरिएको विधि अनुसार निस्सारित भोल (Extracted Solution) तयार पार्ने । सफा टेप्टट्यूवमा २ मि.ली. निस्सारित भोल लिने र २ थोपा रिएजेण्ट थप्ने । टेप्टट्यूवलाई कम्तिमा ५ मिनेटसम्म रहन दिने । त्यसपछि टेप्टट्यूवलाई रामासंग हल्लाउने र धमिलो रंग (Turbidity) लाई रङ्गन तालिकासंग तुलना गरी मान पत्ता लगाउने । रङ्गन तालिका चित्रयुक्त पेजमा देखाइएको छ । दयूवको पछाडि पत्रिका राखी सोको अक्षर पढन सकिने अथवा नसकिने आदि तुलनावाट पनि मान पत्ता लगाउन सकिन्दै ।

विश्लेषण गरिने नमूनामा NH<sub>4</sub> Nitrogen बढी मात्रामा छ भने यसले माथि उल्लेखित परीक्षणलाई प्रभावित गर्न सक्दै । यसको असर कम गर्ने फोर्मालिनको प्रयोग गर्न सकिन्दै । तर फोर्मालिनको प्रयोग गर्दा परीक्षण विधि जटिल किसिमको हुने हुंदा यस विधिलाई यहाँ वर्णन गरिएको छैन । P<sup>H</sup> मान ४-१० सम्म हुंदा सखल परीक्षण विधि उपयुक्त मानिन्दै ।

बिरुवाको तन्तु परीक्षणको लागि २ मि.ली. आकारमा काटिएको Petiole को ०.२ ग्राम नमूनालाई सफा टेप्टट्यूवमा लिने र १० मि.ली. पानी (डिस्टिल्ड) हाली राम्री हल्लाउने । त्यसपछि १० थोपा पोटासियम जाँच गर्ने रिएजेण्ट थप्ने र धमिलो (Turbidity) को तुलना आदि कार्य माथि उल्लेख गरिए जस्तै गरी गर्नु पर्दछ ।

धमिलो (Turbidity) को मात्रा +++++ वा सो भन्दा बढी भएको खण्डमा धमिलो (Turbidity) तुलना गरिएको भोललाई नै पातलो गरी पुनः तुलना गर्न सकिन्दै । तर यस प्रकार पुनः तुलना गरेर पाइएको मात्रालाई कति गुणा पातलो गरिएको हो सोले गुणा गरेर सहि मात्रा निकाल्नु पर्दछ । धमिलो (Turbidity) देखा पर्ने मुख्य कारण भनेको सो भोलमा भएको Potassium Tetrapenyl Boron (PTPB) ले गर्दा हो । PTPB को घुलनशीलता कम हुने र यसको Stability बढी हुने हुंदा Turbidity देखा परि सकेपछिको भोललाई पातलो गर्न सम्भव भएको हो ।

## पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standard for diagnosis):

पानीमा घुलनशील पोटासियम (K<sub>2</sub>O) को मात्रा निर्धारण तालिका:

| Turbidity level                             | +                   | ++                   | +++          | ++++               | +++++            |
|---|---------------------|----------------------|--------------|--------------------|------------------|
| पत्रिकामा देखिने अक्षर                      | राम्रोसंग पढन सकिने | देखिने तर पढन नसकिने | मधुरो देखिने | धब्बा जस्तो देखिने | केही पनि नदेखिने |
| परीक्षण भोलमा पि.पि.एम.                     | १०                  | २५                   | ५०           | १००                | २००              |
| मि.ग्रा./१०० ग्रा. सुख्खा माटो (के.जी./हे.) | ५ (५०)              | १२.५(१२५)            | २५(२५०)      | ५०(५००)            | १००(१०००)        |
| माटोको भोलमा पि.पि.एम.                      | १५०                 | ३७५                  | ७५०          | १५००               | ३०००             |
| माटोको भोलमा मि.इ./ली                       | ३.२                 | ८.०                  | १६           | ३२                 | ६४               |
| स्तर  | कम                  | उपयुक्त              | बढी          | धेरै बढी           | अति बढी          |

तालिकामा पानीमा घुलनशील पोटासियमको मात्रा र त्यसको वर्गीकरण देखाइएको छ । सामान्यतया एमोनियम एसीटेटद्वारा निस्सारण गरिएको पोटासियमको मात्रालाई प्राप्य पोटासियमको मात्राको रूपमा लिने चलन भए तापनि तरकारी खेती गरिने जमीनमा पोटासियमयुक्त मलखाद बढी प्रयोगका कारण पानीमा घुलनशील पोटासियमको मात्रा बढी हुने गर्दछ । तसर्थ तरकारी खेती गरिने जमीनको पोटासियम निर्धारणका लागि पानीमा घुलनशील मात्रा बढी प्रभावकारी हुन्छ ।

बिरुवाको तन्तुमा हुने पोटासियमको मात्रा हिसाव गर्नको लागि माथि उल्लेखित परीक्षण विधि अनुसार परीक्षण गरी प्राप्त परीक्षण भोलमा रहेको मात्रालाई ५० ले गुणा गर्न सकिन्दै ।

तरकारी बाली अनुसन्धान केन्द्र (Vegetable Research Centre) का Hori का अनुसार राम्रो वृद्धि विकास भएको बिरुवाको तन्तुमा हुने पोटासियमको मात्राको दायरा (Range) कम हुने गर्दछ । Tokyo university का Sugiyama का अनुसार राम्रो वृद्धि विकास भएको बिरुवाको तन्तुमा पाइने पोटासियमको मात्रा घटीमा ०.२८ प्रतिशत हुने गर्दछ । यसलाई परीक्षण भोलमा पाइने मात्रामा बदल्या ०.२८ प्रतिशत = २८०० पि.पि.एम. = २८००/५० = ५६ पि.पि.एम. हुन आउँछ । तालिका अनुसार यो +++ वर्गीकरणमा पर्दछ । वर्गीकरण तालिकाको +-+ भएको अवस्थामा पोटासियमयुक्त मल प्रयोग गर्ने गर्नु पर्दछ ।

# क्याल्सियम (Calcium)

## क्याल्सियम की लक्षण (Calcium Deficiency):

### कमीको लक्षण (Deficiency symptoms):

बोटभित्र क्याल्सियम सजिलैसेंग परिवहन हुँदैन। जब कमी हुँच्छ, कोपिलाको टुप्पा र जराको टुप्पा (जुन सबैभन्दा बढी कृयाशील हुँच्छ) को बढ्दि रोकिन्दछ। किनभने क्याल्सियमको कमी भएमा साधारणतया कोष विभाजन हुन पाउँदैन र कोपिलाको टुप्पा सुन्ने, रास्तो बढ्दि नहुने र कोपिलाको टुप्पाको पातहरू पहेलो हुने गर्दछ।

क्याल्सियमको सम्बन्ध माइटोकोर्निड्या (Mitochondria) को कृयाकलाप र चिनी (sugar) लाई एक ठाउँवाट अर्को ठाउँमा लैजानेसंग मात्र हैन कि यसको सम्बन्ध कोषको फिली (Cellular membrane) र न्यूक्लिआई (Nuclei) बन्ने प्रकृयामा पनि त्यक्तिैरहेको हुँच्छ। अर्न लक्षण एकदमै प्रष्ट रूपले देखा पर्दछ। क्याल्सियमले प्रांगारिक अम्ललाई तटस्थ गर्ने गर्दछ र अक्जिन (Auxin) ले कोषलाई बढाउने काम गर्दछ। जुन कुरा क्याल्सियमको अनुपस्थितिमा हुने गर्दछ भन्ने कुरा हाल आएर अस्वीकार गरिएको छ।



काकोमा क्याल्सियम कमीको लक्षण: क्याल्सियम नराडीकै हुँकाइएको चार दिन पछिको अवस्था। जराको विकासमा नराल्लो असर पर्नुका साथै जमीनमाथिको भागको विकास नराल्लो भई पातमा पनि पहेलो थोप्नाहरू देखा परेको पाइयो। (तीनवटै चित्रमा दार्यो पछि क्याल्सियम नराडीकै बिनवा रहेका छन्।) औकायामा विविध कामचुमोंतो हिँडाकिबाट प्राप्त फोटो।

क्याल्सियमको कमी हुँदाको लक्षणहरू पानीमा बोटहरूलाई उमार्द (Hydroponic condition) अथवा टिस्यू कल्वर (Tissue culture) गरेर हेदा सजिलैसेंग देखाउन सकिन्दछ। अर्कोतिर खेतबारीमा प्रशस्त मात्रामा क्याल्सियम भए तापनि क्याल्सियमको कमीको लक्षणहरू देखिन सक्दछन्।

फल लाग्ने तरकारी बालीहरू (Fruit vegetables) मध्ये गोलभेंडाको ब्लुजम इण्ड रट (Tomato blossom end rot) हुँदाको लक्षणको बारे सबैलाई थाहा छ। यसमा फूल लाग्ने ठाउँमा पानीले भेरेको जस्तो हुँच्छ र गाढा चाउरेको जस्तो हुँच्छ। यस्तै लक्षणहरू भेडे खुसानी (Sweet pepper) मा Blossom end rot लाग्दा पनि हुँच्छ।

भुइँकाफल (Strawberry) को हकमा क्याल्सियमको कमीले पातको टुप्पो डडेको (Tip burn) जस्तो लक्षण देखिनुको साथै पातको किनारा सुर्कै जानुको साथै घुम्हिरै जान्छ।

तरवुजा (Melon) मा फल कुहिने (Fermenting fruit) लक्षण जसमा फलको गुदी (Pulp) पान्नु भन्दा अगाडि नै नरम हुँच्छ। यो पनि क्याल्सियमको कमीले गर्दा हुने गर्दछ।

पाते तरकारी बालीहरू (Leaf vegetables) मा जस्तै: सेलेरीको पात कुहिने (Celery leaf rotting) लक्षण पनि क्याल्सियमको कमीले गर्दा हुँच्छ। यसमा नर्या पातको टुप्पा खुम्ख्ने र कालो रूप देखाउँदछ। चाइनिज बन्दा (Chinese cabbage) र बन्दामा क्याल्सियमको कमीले Black heart हुँच्छ। जसले गर्दा बन्दाकोभित्र पट्टिको पातको किनारा कालो हुँच्छ भन्ने टुप्पा डद्ने (Tip burn) हुँदा बन्दाको बाहिर पट्टिको पातको किनारा खुम्ख्ने र मर्ने गर्दछ। त्यस्तै गरेर जिरीको साग (Lettuce) र प्याजमा (Onion) टुप्पा कुहिने (Tip rotting) लक्षण देखा पर्दछ। जरे तरकारी बालीमा खोको (Cavity spot) हुने लक्षण हुँच्छ। जसमा जरालाई खोको बनाउँदछ र पछि गाँजर को सतह कुहिन्दछ। यस्तै गरेर टारो (Taro) मा कोपिला हराउने (Collapse of bud) अथवा विग्रने लक्षण देखाउँदछ। जब खेतबारीमा केही असामान्य (Disorder) कुराहरूको बारेमा थाहा पाउन परेमा विग्रिएको अथवा सम्बन्धित ठाउँ हेरेर मात्र निर्णय गर्ने हुँदैन। कमितिमा तल भीनएको जस्तो विश्लेषण गरेर मात्र निधो लिनु पर्दछ। यस्ता असामान्य लक्षणहरू त्यस्ता तत्वहरूको कमी हुँदा देखिने हुनुपर्द्दै र फेरि त्यस्ता तत्वहरू थप गरेमा लक्षणहरू सुधार हुनुपर्दछ। सायद माथि उल्लेख गरिएको अवस्था सबै ठाउँमा लाग्न नहुन पनि सक्दछ। केही लक्षणहरू तत्व थप्दा सुधार हुन सक्दछ र कहिलेकोही तत्कालै तत्वले प्रभाव नदेखाउन पनि सक्दछ। यसका साथै यसका लागि विभिन्न

तत्वहरुको एक अर्को सँग कस्तो संयन्त्र (Mechanism) छ भने कुराको वारेमा पनि प्रष्ट जानकारी हुनु पर्दछ। यथार्थमा खेतवारीमा देखिने केही असामान्य लक्षणहरु प्रष्ट रूपमा देखाउन सकिन्छ। त्यसमध्ये क्याल्सियमको कमीको लक्षणहरु केही अप्युरारा छन्। क्याल्सियम कमीको लक्षणमा क्याल्सियमयुक्त मल प्रयोग गर्दा पूरा मात्रामा प्रभाव परेको देखाउदैन। क्याल्सियमको कमीले गर्दा Tomato Blossom end rot का लक्षणहरु र Celery leaf rot का लक्षणहरु देखा पर्दछ। जुन कुराहरु क्याल्सियम क्लोरोइड ( $\text{CaCl}_2$ ) को धोल बोटमा छक्नाले यस्ता लक्षण आउनबाट रोक्न सकिन्छ र क्याल्सियमको प्रयोग नगरिकन यस्ता लक्षणहरु निकालन सकिन्छ। तर हालै यो कुरामा जानकारी आएको छ कि चाइनिज बन्दा (Chinese cabbage) र बन्दा (Cabbage) मा क्याल्सियम क्लोरोइड ( $\text{CaCl}_2$ ) को धोल बोटमा छक्दा यसको रोकथाम गर्ने प्रभावकारी देखिन्छ।

### कमी हुने कारणहरु (Causes of Deficiency):



क्याल्सियम तत्व बोट विरुवाले पानीसँगै धोलको रूपमा कम शक्ति लगाएर सोस्ने गर्दछ तर अरु तत्वहरु सोस्नको लागि धेरै शक्तिको आवश्यकता पर्दछ। क्याल्सियम पानीसँगै जाइलम (Xylem) को माध्यमबाट बोटविरुवाको माथिल्लो आयन विनियम (Ion-exchange) को प्रक्रियाबाट बोट विरुवाको प्रत्येक भागमा पुर्दछ।

पानीको चाल (Water Movement) जगवाट माथिल्लो पातहरुसम्म पुरनको लागि माथिल्लो पातको Stomata बाट हुने उत्स्वेदन (Transpiration) प्रक्रिया मात्रले गर्दा हुने हैन कि यसको जराको चाप (यसको चाप १.५ देखि २ atmosphere देखाउँदछ) ले पनि सहयोग गर्दछ।

विहान सबैरे पातमा पानीको थोपा देखिनुको अर्थ जराको चापले गर्दा पानी नशाको (Water pore) अन्तिम विन्दुमा पुरेको हो र यसले जराको कृयाकलाप राम्रो भएको देखाउँदछ।

पुल्जिकिल Pultzkill (Wisconsin Univ.) ले बन्दाको टाउकोमा (Cabbage head) प्लाष्टिकको पत्र र एल्मुनियमको पत्र (Aluminum foil) ले भित्री पात अथवा बाहिरी पातमा छोपेको अवस्थामा रेडियोएक्टीभ क्याल्सियमको (Radio active calcium,  $^{45}\text{Ca}$ ) फैलावट अथवा वितरण (Distribution) वारेमा अध्ययन गरे। जब भित्री पातहरु छोपेर बाहिरी पातहरु नछोप्दा क्याल्सियम भित्री पातसम्म पुरेन र Black heart को लक्षण सजिलै देखे। यसको अर्थ सबै क्याल्सियम बाहिरी पातमा पुर्यो। जहाँबाट धेरै मात्रामा उत्स्वेदन (Transpired) प्रक्रिया भयो।

रातको समयमा बढी आर्द्धता (High humidity) र भित्री तथा बाहिरी पातहरुमा कम उत्स्वेदन (Transpiration) प्रक्रिया भएको अवस्थामा, यस बाहेक पानीको चाल माथितर बढी कृयाशिल भएको बेलामा क्याल्सियमको फैलावट बन्दाको भित्री पातको दुप्पाहरुमा सामान्य हुन्छ। बन्दा (Cabbage) र चाइनिज बन्दा (Chinese cabbage) को भित्री पातहरुमा उत्स्वेदन (Transpiration) प्रक्रिया कम हुन्छ र Black heart को लक्षण देखिने सम्भावना पानीको चालमा (Water movement) भर पर्दछ जसले क्याल्सियमको वितरणमा (Water movement) भर पर्दछ। Tomato blossom end rot हुनुको एउटा मुख्य कुरा पानीसँगै क्याल्सियमको वितरण पनि एक हो किनभने फलमा उत्स्वेदन प्रक्रिया (Transpiration activity) धेरै कमजोर हुन्छ।



यहां बोटिभ्र पानी सोस्ने (Absorption) र वितरण हुने किया उत्स्वेदन (Transpiration) र जराको चाप (Root pressure) ले हुने कुग वर्णन गरियो । तर कोहेसिभ शक्ति (Cohesive energy) र रासायनिक शक्ति (Chemical potential) ले पनि पानीको चाल गर्ने सहयोग गर्दछ तर यिनीहरू पानीको चालसंग त्यति धेरै सम्बन्धित छैन ।

हालै नयां कुरा आएको छ कि क्यालिस्यम कमीको लक्षण बोटिभ्र क्यालिस्यमको असमान वितरण (Misdistribution) ले गर्दा हुने कुरा देखियो तर पहिलेको कुरा भुटो भन्ने होइन । त्यसैले यसलाई तल दिइएको अनुसार व्याख्या गर्ने सकिन्दै ।

धेरैजसो क्यालिस्यम कमीको लक्षण बढी मात्रामा नाईट्रोजनयुक्त मल प्रयोग गर्नाले हुने गर्दछ । उदाहरणको लागि बन्दा (Cabbage) र चाइनिज बन्दा (Chinese cabbage) मा जब एमोनियम नाईट्रोजन (Ammonium Nitrogen) मल बढी मात्रामा प्रयोग गर्नाले ब्ल्याक हार्ट (Black heart) को लक्षण देखिन्दै । यसको संयन्त्र (Mechanism) यस्तो हुन्दै कि जब बढी मलको प्रयोग हुन्दै तब तरकारी बालीको बृद्धि हुने टुप्पोको भागमा क्यालिस्यम सोस्ने कृयामा बाधा पूऱ्छ । अनि ब्ल्याक हार्ट र टुप्पा डढने (Tip burn) दुवै यही प्रकृयावाट नै हुने गर्दछ ।

बातावरणमा हावाको तापकम बढी र माटो सुख्खा भएको अवस्थामा गोलभेडामा ब्लोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) मजिलैसंग देखा पर्दछ । माटो सुख्खा भएमा बोटले क्यालिस्यम सोस्ने कम हुन्दै अनि बढाई गरेको फल जसलाई बढी क्यालिस्यमको आवश्यक हुन्दै, त्यसलाई क्यालिस्यमको कमी हुन जान्दै तापनि गोलभेडामाई पानीमा खुनी (Hydroponic) गर्दा ब्लोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) को लक्षण देखा पर्दछ । यस्तो हुनाको कारणमा खाद्य तत्वहरुको सन्तुलन नहुनु अथवा पानीमा (घोलमा) खाद्यतत्वको मात्रा बढी हुनाले हुन सक्छ ।

भुइङ्काफल (Straberry) को पातमा टुप्पो डढने (Tip burn) लक्षण तापकम बढी भएर सुख्खा भएर अथवा घोल (Culture solution) को मात्रा गाढा भएको कारणले हुने गर्दछ ।

सामान्यतया माटोमा क्यालिस्यमको मात्रा कम भएर बोटिरुवालाई कम प्राप्त हुने होइन । तर जब माटोमा क्यालिस्यमको अनुपातमा हाईड्रोजनको मात्रा बढेमा माटो अम्लिय हुन्दै र तरकारी बालीलाई अम्लियपनाले क्षति पुऱ्याउँच ।

जब माटो अम्लिय हुन्दै तब एल्मुनियम (Aluminum) तत्व घुलनशील हुन्दै ।

यसका माथै विषाक्त हुन पूऱ्छ । यस अवस्थाको घुलनशील एल्मुनियम एक्वा आयन (Aqua Ion) को रूपमा हुन्दै । जुन पानीको अणु ( $H_2O$  molecules) संग मिलेर बस्छ । एक्वा आयन जलीयकरण Hydrolyzes भएर ओक्जोनियम ( $H_3O^+$ ) निकाल्दै र अम्ल बन्दै । त्यसैले एल्मुनियम आयन र ओक्जोनियम आयनको संयुक्त प्रभावलाई नै अम्लियपनाको क्षति भनिन्दै ।

### मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरू (Similar symptoms):

क्यालिस्यमको कमी र सुहागको कमी एकै किसिमका हुन्दैन । दुवैको लक्षण बृद्धि टुप्पामा असामान्य हुन्दै तर केही शुक्ष्म भिन्नता पाईन्दै । उदाहरणको लागि सेलरी (Celery) मा क्यालिस्यमको कमी हुदा लम्बाईतरवाट खेरो सुकोको दाग (Brown dead strip) देखिन्दै भने अर्कोतिर सुहागको कमी हुदा तेसोंतिर अथवा छेउ-छेउवाट चिरिने वा फुट्ने (Lateral crack) हुन्दै । गोलभेडामा क्यालिस्यमको कमी हुदा नयां पातहरुको किनारामा पहेलो हुन्दै र सुहागको कमी भएमा पातको नशाहरुमा पहेलो सेतो देखापर्दछ ।

रोग तथा किराहरुवाट हुने धेरैजसो लक्षणहरू क्यालिस्यमको कमी हुदाको लक्षणहरुसंग मिल्दो जुल्दो हुन्दैन । गोलभेडामा क्यालिस्यमको कमी हुदा बोटको बृद्धि हुने टुप्पा भर्दछ । माथिलौ पातहरु पहेलिन्दैन र बोटको बृद्धि कम हुन्दै । जुन लक्षणहरू TMV ले क्षति गर्दाको लक्षणसंग मिल्दो हुन्दै । भाईरस (Virus) ले क्षति गर्दा गोलभेडामो पातहरु क्यालिस्यमको कमी हुदाको लक्षणहरू जस्तै देखाउँदै । यसका साथै पातहरु मसिना र मोजाइक (Mosaic) देखिन्दै अनि भाइरसवाट हुने लक्षणहरू कहिलेकाही क्यालिस्यमको कमीको लक्षणसंग मिसिएर गलत निर्णय हुन जान्दै । गोलभेडामा ब्लोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) को लक्षण फोमा रट (Phoma rot) संग मिल्दो हुन्दै । जसको लक्षणमा फल खेरो रङ भई गोलाकारमा सानो कुहिएको दाग देखिन्दै । यस बाहेक रोग लारादा फलमा गोलाकार दागहरू पछि गोलाकार दागमा परिणत हुन्दै र पातमा खेरो रङको दागको दागहरू भेटिन्दै ।

भेडेखुसानी (Sweet pepper) मा ब्लोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) लाराको लक्षणहरू Phytophthora blight, Anthracnose (by Glomeralla) अथवा Sun burn संग मिल्दो हुन्दै । जसमा सुख्खा र चर्को घाम लागेको अवस्थामा फलमा फिक्का खेरो सेतो दाग आउँदै ।

Phytophthora blight लारादा फलको बोकाको भित्रितर र वियाको बरिपरी दुसी (Hyphae) र दुसीको स्पोर (Spores) हुन्दै । यस बाहेक यस्ता फललाई जब चिस्यान भएको ठाउँमा गोलाकार लक्षण भन बृद्धि हुन्दै । तर रोग निको भैसकेपछि पनि रोगका दागहरू रहिरहन्दै । एन्थाक्सोज (Anthracnose) मा रोग लागेको ठाउँमा गोलाकार धेराहरू (Concentrically circles) हुनको साथै कालो दाग (Blackish spores) हुन्दै । तर सर्वप्रथम लक्षणहरू के कारणले भएको हो भन्ने कुरा छुट्याउनु महत्वपूऱ्ण हुन्दै । कहिलेकाही भेडेखुसानी



सेलरीमा क्यालिस्यम कमीको लक्षण टुप्पाको पात (मुख) को बिकास नकाशो हुने गर्दछ र पातको डाठ (Petiole) मा खेरो रङका लामा धसायनले तत्तु क्षय देखा पर्ने गर्दछ ।

(Sweet papper) मा Anthracnose रोग ल्वोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) अथवा Phytophthora blight लागि सकेपछि लाने गर्दछ ।

यसैले शुरुका अनुसन्धान गर्ने काममा लागेका व्यक्तिहरूलाई यो सल्लाह दिइन्छ कि यदि एउटै ठाउंमा व्याक्टेरिया (Bacteria) र फुजारीयम (Fusarium) भेटियो भने एकैपल्ट शुक्षम जीव (Pathogen) ले गर्दा भएको हो भनेर निर्णय गर्नु असावधानी हुन्छ । त्यस्नो ठाउंमा कुनै अर्को परजीविको कारणले गर्दा पनि हुन सक्छ । तरकारी वालीमा Psuedomonas ले गर्दा हुने Fusarium wilt अथवा Bacterial wilt कहिलोकाही Phytophthora अथवा Nemotide को कारणले पनि हुने गर्दछ ।

फुजारीयम (Fusarium) अथवा पिथिएम (Pythium) स्याप्रोफाईट (Saprophyte) हुन, अनि यो बोटहरूको कुनै घाउ चोटपटक लागेको ठाउं छ भने त्यस्नो ठाउंवाट बोटभित्र प्रवेश गर्दछ । त्यसैले धेरै मलखादाको प्रयोग अथवा अनु कुनै कारणले गर्दा जगमा चोट लाग्नु तै यस्ता रोगको लागि पहिलो कारण हुन जान्छ । जुन मानिसहरूमा पनि घाउ चोटपटक भएको ठाउंहरूवाट विभिन्न रोगहरू मर्ने गर्दछ । फाइटोप्थोरा (Phytophthora) ले पनि यस्तो ठाउंमा आकमण (Invasive) गर्न सजिलो हुन्छ । त्यसैले यसले सिधै बोटमा आकमण गर्न सक्छ । यसको यो कारण छ कि दुसी (Fungus) हरूमा एक किसिमको इन्जाइम (Enzyme) हुन्छ जसले बोटको वाहिरी फिल्स (Plant membrane) लाई सजिलैसग विघटन गर्दछ । यसको शक्ति पेक्टिन (Pectin) ले इन्जाइमलाई विघटन गर्ने भन्दा बढी हुन्छ ।

पहिला बजारमा धेरैजसो पानीजहाँजवाट ल्याइएका भेडेखुर्सानीहरू कुहिएको पाइन्थो । यसलाई धेरैजसोले खेतवारीमा ल्वोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) अथवा अन्थ्राक्नोज (Anthracnose) लागेको कारणले भएको भन्ने गलत विचार राखिन्थ्यो । खास गरेर कहिनुको मुख्य कारण फाइटोप्थोरा (Phytophthora) हो । भेडेखुर्सानी राखेको प्याकेटिभित्र प्रशस्त तापकम र आर्द्रता हुन्छ । जसले गर्दा फाइटोप्थोराको वृद्धि हुन्छ । यसैले कृषिका प्राविधिकहरू फाइटोप्थोरा (Phytophthora) लाई क्याल्सीयमको कमी भनेर ठूलो गर्लिं गर्ने पुर्खन् । हालै फाइटोप्थोरा (Phytophthora) को लागि खास तरिकाको विकास गरिएको छ जसवाट रोगलाई तुरन्तै विकास गरी हेन सकिन्छ ।

यसका साथै बजारमा भेडेखुर्सानीमै राइजोपस (Rhizopus) ले गर्दा हुने फूलको पुष्पदल कुहिने (Calyx rotting) रोग पनि समस्याको रूपमा रहेको छ । रोगको लक्षणहरू फलको डाँठेखि शुरु हुन्छ । अनि फूलको पुष्पदल (Calyx) नरम भै कुहिन्छ र फलको चारैतर हुन्छ ।

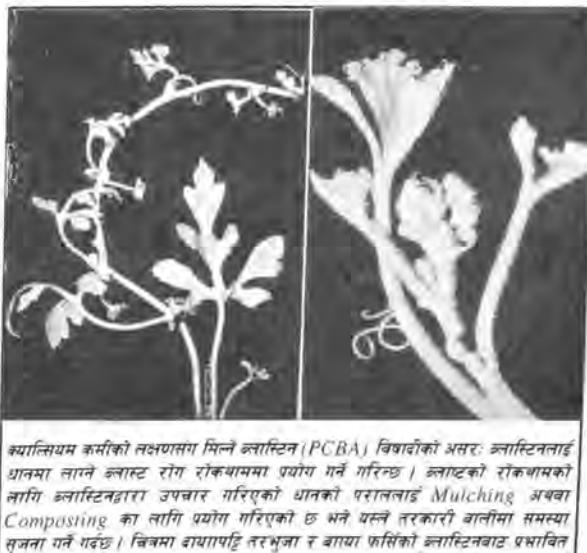
काउलीमा ज्यान्थोमोनस (Xanthomonas) ले गर्दा लाग्ने कालो कुहिने रोग (Black rot) को लक्षण पनि क्याल्सियमको कमीले हुने लक्षणहरूसँग मेल खान्छ । किनकि पातका किनारा पहेलो खैरो अथवा कालो खैरो हुन्छ । तर रोगको लक्षण शुरुको अवस्थामा तल्लो पातहरूमा देखा पर्दछ र यसमा पहेलो रङ्गको, नमिलेको भि (V) आकारको रोगको दागहरू पातको नसामा देखिन्छ । अनि यसको रङ्ग चाँडै कालोमा परिणत हुन्छ ।

कृषिमा प्रयोग गर्ने रसायनहरू अथवा कम तापकमले गर्दा पनि पातको किनारा कालो खैरो हुन्छ तर यस किसिमकोमा फूलको कोपिलाहरू पनि क्षति हुन्छ ।

अमिल्यपनाले गर्दा पालुङ्गो (Spinach) को वृद्धि कम हुन्छ । जुन फाइटोप्थोरा (Phytophthora) ले गर्दा हुने लक्षणसँग मिल्दछ । दुवैको लक्षणमा सानो सानो पहेलो पात भई बोटको वृद्धि कम हुन्छ तर रोग हो भने जराको टुप्पो कालो खैरो हुनुको साथै भ्यास्कुलर बन्डल (Vascular bundle) गाढा खारानी खैरो रङ्गको हुन्छ । पेरोनोस्पोरा (Peronospora) ले गर्दा हुने डाउनी मिल्डयू (Downy mildew) हुन्दा पातहरू पहेलो भएर मर्दछ । जुन लक्षणहरू अमिल्यपनाले क्षति गर्दांको लक्षणसँग मिल्दछ । यसको फरकमा के हुन्छ भन्दा रोग लागेको अवस्थामा पातमा खारानी रङ्गको दुसी हुन्छ र रोगका दागहरू ठूलो र गोलाकार हुन्छ ।

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet deficiency):

क्याल्सियम कमी हुदा रोकथामको लागि क्याल्सियमको धोललाई बोटमा छक्कने एउटा प्रभावकारी उपाय हुन्छ । किनभने माटोमा क्याल्सियम बढी भए तापनि धेरैजसो बोटले कमीको लक्षण देखाउँदैन । यसको लागि ०.३ देखि ०.५ प्रतिशतको क्याल्सियम क्लोरोराईडको धोल ७ दिनको अन्तरमा पटक-पटक गरी छर्ने हो । यो तरिका आशा गरेको जिति प्रभावकारी नहुन पनि सक्छ । रातको समयमा बढी आर्द्रता भएको अवस्थामा बोटको पातमा पानीको थोपा निस्कने प्रक्रिया गटेशन (Guttation) राम्रो संग हुन्छ । त्यसैले गोलभेडाको लागि रातको



क्याल्सियम कमीको लक्षणसँग मिल्ने ब्लास्टिन (PCBA) विवादोको भ्रस्तर: ब्लास्टिनलाई धानमा लानने ब्लास्ट राग रोक्नामा प्रयोग गर्ने गरिन्छ । ब्लास्टको रोकनामको लागि ब्लास्टिनहारा उपचार गरिएको धानको पराललाई 'Mulching' अथवा 'Composting' का लागि प्रयोग गरिएको छ भने यस्तै तरकारी वालीमा समस्या तुला गर्ने गर्दछ । ब्लास्टमा बायोपट्टि तरभजा र बायो फसिको ब्लास्टिनबाट प्रसावित बिल्बा देखिएको छ । माटोमा तथा परालमा रहेको ब्लास्टिन असिकरण भइ 'Penita chloro Benzoic Acid' मा बदलिने गर्दछ । ह्योगो कुण्ड कासाकामातो इओरोबाट प्राप्त फाटो ।

समयमा बढ़ी आद्रता राख्नाले ब्लोजोम ईन्ड रट (Blossom end rot) लाइ प्रभावकारी रूपले रोकथाम गर्न सकिन्छ । यस्तै गरेर माटोको तापकम हावाको भन्दा बढ़ी बनाउनु पनि प्रभावकारी नै हुन्छ । बन्दा र चाइनिज बन्दामा (Chinese Cabbage) क्याल्सियम कमीको लक्षणलाई रोकथाम गर्न पातमा उत्त्वेदन प्रक्रिया (Transpiration) घटाउनु पनि प्रभावकारी मानिन्छ । उदाहरणको लागि हावाको चाल वा वहावलाई शान्त गर्ने अथवा केही रसायनहरुको प्रयोग गर्ने जसले पातमा हुने रन्ध (Stomata) खुल्ने प्रक्रियालाई राख्ने गर्दछ ।

माटोमा चिस्यानको मात्रा राम्रो अवस्थामा राख्न्दा र उपयुक्त मलको मात्रा प्रयोगले जराको पानी सोस्ने कृयाकलापलाई बढाउनुको साथै जराको चाप (Root pressure) लाई पनि बढाउन्छ ।

भेडेखुसानीको खेती गर्दा बोटले क्याल्सियम सोस्ने प्रकृया बढाउनु प्रभावकारी हुन्छ तर यसको साथै बोटलाई फाइटोप्थोरा ब्लाईट (Phytophthora blight) बाट पनि रोकथाम गर्नु बढी प्रभावकारी हुन्छ । यसका लागि माटोलाई प्लाष्टिकको पत्रले ढाकिन्दन (Mulch) पर्दछ । किनकि पाइटोप्थोरा (Phytophthora) सामान्यतया माटोमा रहन्छ र पानी पर्दा चिसो माटोमा फैलन्छ । माटोको पि.एच. बढाउन विभिन्न किसिमका वस्तुहरु पाइन्छन् र यी वस्तुको प्रयोग गरी पि.एच.मान मिलाउन उपयोगी हुन्छ ।

## क्याल्सियमको बढी (Calcium Excess):

### बढीको लक्षण (Excess Symptoms):

जब माटोमा क्याल्सियमको मात्रा बढी हुन्छ, माटो क्षारिय हुन्छ र शुक्ष्मतत्वहरु मध्ये मोलिब्डेनम (Molybdenum) बाहेक अरु बिरुवाले लिन सक्ने अवस्था हुदैन । त्यसैले शुक्ष्मतत्वहरुको कमीको लक्षण सजिलैसंग देखिन्छ । तर माटोको खेतीमा क्याल्सियम बढी भएको लक्षण देखाउदैन । यसो हुनुको कारण माटोमा धुलनशील क्याल्सियमको यौगिकले क्याल्सियम आयन (Calcium Ion) को मात्रालाई नियन्त्रण गर्दछ । यदि विभिन्न क्षारिय पदार्थहरुको प्रयोग गरेर माटोको पि.एच. करीव ८ भए तापनि यसले कृषकको खेतबारीमा कमै प्रभाव पार्दछ । किनभने कृषकहरुले बढी मात्रामा माटो सुधारक वस्तुहरु (Amendments) र बढी मात्रामा कम्पोष्ट प्रयोग गरिरहेका हुन्छन् । तर यदि भरखरे सुधारिएको माटोको पि.एच. क्षारिय छ र शुक्ष्म तत्वको मात्रा कम छ भने मूला बालीले सुहाग (Boroc.) कमी भएको लक्षण देखाउन्छ । सायद यदि माटोमा जस्ताको कमी भए जस्ता कमी भएको लक्षण देखा पर्दछ । पि.एच. बढी भएर खाद्यतत्व कमीको देखाउने लक्षणहरु हरेक तत्वको कमीबाट देखाउने लक्षण उस्तै हुन्छ ।

जल खेती (Hydroponic) गर्दाको अवस्थामा खाद्यतत्वको मात्रा बढी भएर क्षति गर्दा पनि क्याल्सियम कमी हुँदा देखाउने लक्षण जस्तै हुन्छ । गोलमेडा र काँकोमा पातको किनारा मात्रै सेतो हुन्छ र हेदा मरेको जस्तो देखिन्छ । यदि घोलमा खाद्यतत्वको मात्रा कडा नभएमा यस्ता लक्षणले तरकारी बालीको वृद्धिमा त्यति धेरै असर पुऱ्याउदैन ।

### बढी हुने कारणहरु (Causes of Excess):

यदि क्याल्सियमयुक्त मलको प्रयोग पहिला भएको छैन भने क्याल्सियमयुक्त मलखादको प्रयोगले तरकारी बालीको वृद्धि धेरै राम्रो गर्दछ । जापानमा पानी धेरै पर्ने भएको हुँदा साधारणतया माटो अम्लिय हुन्छ र तरकारी बालीलाई धेरै मात्रामा क्याल्सियमको जरूरी पर्दछ । त्यसैले क्याल्सियमको प्रयोगले राम्रो नतिजा दिन्छ ।

कृषकहरु जसलाई माथि भनिएको कुआको बारे ज्ञान छ, तिनीहरुले निश्चय नै हरेक पल्ट खेती गर्दा क्याल्सियमयुक्त मलको प्रयोग गर्दछन् । जब तिनीहरुले हरितगृह (हरित घर) मा तरकारी उमारे तापनि क्याल्सियम प्रयोग गर्ने बानी नै हुन्छ । हरितगृहको माटोमा वर्षाको पानी पस्त पाउदैन । त्यसैले क्याल्सियम तत्व पानीले धोएर लान पाउदैन, जसले गर्दा केही वर्ष पछि कहिलेकहीं पि.एच. ८ भन्दा माथि पुऱ्य ।

तरकारी खेती गर्ने एउटा क्षेत्र Awaji Island, Hyogo Prefecture मा एउटा समस्या देखा पन्यो । कृषकहरुले हरेक पल्ट तरकारी खेती गर्दा क्याल्सियमयुक्त मलको प्रयोग गर्ये, जसले गर्दा माटो क्षारिय भयो र तरकारी बालीको वृद्धि पनि कम भयो । किनभने क्षारियपनाले गर्दा शुक्ष्मतत्वहरु सोस्ने प्रक्रिया कम हुन्छ । यस कितावका लेखकले सोही क्षेत्रको एक ठाउँमा मूलामा सुहाग कमी भएको लक्षण पाए । पछि कृषकलाई सोधा उनले धेरै मात्रामा चूनको प्रयोग गरेको पाए ।

### मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

माटोमा पि.एच. बढी भएको कारणले शुक्ष्मतत्वहरुको कमी हुँदा देखाउने लक्षणहरु हरेक शुक्ष्म तत्वहरुको कमी हुँदा देखाउने लक्षणसंग मिल्दै हुन्छ । यसको व्याख्या पछि हरेक परिच्छेदमा गरिन्छ तर एउटा मुख्य फरक कुरा के छ भने पहिलोमा विभिन्न शुक्ष्म तत्वहरु जस्तै फलाम (Fe), म्याइग्नेशियम (Mn), सुहाग (B), जस्ता (Zn) र तामा (Cu) को हुने मात्रा कमी हुन्छ । गोलमेडामा पातको किनारा मर्नेलाई क्याल्सियमको बढी भएको भनेर मानिन्द्यो जुन कुरा कृषि रसायनको क्षतिसंग मेल खान्छ । तर क्याल्सियम बढी भएर हुने क्षतिहरु धेरै कम छ जसको व्याख्यालाई यहाँ हटाइएको छ ।

### रोकथामका उपायहरु (बढी पि.एच.) (Measures to meet excess (High pH):

यसका लागि सर्वप्रथम खेतबारीमा क्याल्सियमयुक्त मलको प्रयोगलाई रोक्ने सल्लाह दिइन्छ । यदि माटो बलौटे छ भने पि.एच. छिटै घट्छ । हरितगृहमा हो भने पानी पर्दा प्लाष्टिकको छानालाई हटाई दिने र माटोलाई बढी पानीमा पार्ने । माटोको पि.एच. घटाउनको लागि फोस्फोरिक अम्ल (Phosphoric acid) को घोल अथवा गन्धक (Sulphur) को प्रयोग गर्नु आवश्यक छैन ।

गमलामा फूल उमार्दा पि.एच. घटाउनको लागि गमलामा राखिने माटोलाई अर्धविघटित प्रांगारिक माटो (Peat moss) संग मिसाएर राख्ने गरिन्छ तर तरकारी खेतीको लागि यस्तो गर्नु जरुरी छैन ।

यसका लेखकले माटोको पि.एच. द.५ भन्दा माथि पाएको छैन । उसको अनुभवको आधारमा पि.एच. द.५ भन्दा तलले त्यति हानी पुऱ्याउदैन । यस्तो अवस्थामा एउटा सम्भावना के हुन्छ भने बोटले शुक्ष्म तत्वको कमी भएको लक्षण देखाउन सक्छ । त्यसैले यदि बोट बिरुवाको वृद्धि राम्रो भइरहेको छैन भने शुक्ष्म तत्वहरुयुक्त घोल बनाएर बोटमा छर्ने गर्नुपर्छ । हरितगृहमा एमोनियम-नाईट्रोजन मल (Ammonium-nitrogen) को प्रयोग गर्नाले एमोनिया ग्यासले सजिलैसंग क्षति पुऱ्याउछ । त्यसैले यस मलको प्रयोग नगर्दा सुरक्षित भईन्छ ।

गोलभेडाको खेती गर्ने केही कृषकको भनाई अनुसार गोलभेडाको खेती गर्ने ठाउँमा क्याल्सियमयुक्त मल प्रयोग गर्दा माटोको पि.एच. बढ्यो र क्याल्सियमयुक्त मल प्रयोग रोकियो तर ब्लोजोम इन्ड रट देखा पन्यो ।

केही कृषकहरु जसले गोलभेडाको खेती गर्ये, उनीहरुले के भने भन्दा खेरी जब पि.एच. बढी भएकोले एक पल्ट क्याल्सियमयुक्त मल प्रयोग गर्न रोक तर ब्लोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) देखा पन्यो । तिनीहरुले यो कुरा पनि राखे कि जब क्याल्सियम सल्फेटको प्रयोग गर्दा माटोको पि.एच. बढेन । उनीहरुको माटोमा पर्याप्त मात्रामा क्याल्सियमको मात्रा (Exchangeable calcium) थियो तापनि ब्लोजोम इन्ड रट (Blossom end rot) निस्कनु एउटा अवसर भावै थियो । तर थेरै कृषकहरु यस कुरामा चिनित हुन्छन् कि यदि क्याल्सियमयुक्त मलको प्रयोग नगरेमा बाली बिग्रन्छ जब कि माटो क्षारिय छ ।

## क्याल्सियम जाँच गर्ने सरल तरीका (Easy Test for calcium):

### आवश्यक रिएजेन्ट (Necessary Reagent)

४ ग्राम एमोनियम अक्जालेट [(COONH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O] लाई १०० मि.लि. एसिटिक एसिड (१%) मा घोल्ने । यो रसायनलाई कोठाको तापक्रममा थेरै वर्षसम्म सुरक्षित राख्न सकिन्छ र सूर्यको प्रकाशले त्यति फरक पाईन । कम तापक्रममा दाताहरु (Crystal) देखा पर्दछ तर माथिको दाना सफा गरी प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

### जाँच गर्ने तरीका (How to test):

सर्वप्रथम नाईट्रोजन विश्लेषण गर्ने तरिकामा जस्तै गरेर क्याल्सियमलाई माटोबाट निस्सारण गर्नु (Extract) पर्दछ । अनि भोललाई ह्वाटम्यान नं. ४२ फिल्टर पेरबाट छान्नु पर्दछ । यदि माटोका चिम्टाईलो कणहरु राम्ररी छानिएको छैन भने छानिएको भोललाई (Filtrate) सेन्ट्रिफ्यूज (Centrifuge) ६००० आर. पि.एम.) गर्नु पर्दछ । अथवा छानिएको भोललाई एक रात त्यतिकै राखेर अर्को दिनमा माथिल्लो तहको सफा भोललाई विश्लेषण गर्नको लागि लिन सकिन्छ ।

त्यसपछि २ मि.लि. सफा भोल लिने र २ थोपा (करिब ०.१ मि.लि.) बनाइएको रसायन थप्ने यसो गर्दा सेतो रूपको धमिलो रूप (Turbidity) देखा पर्दछ । यो तरिकामा रसायन थप्ने र थपिसकेपछि घोललाई हल्लाउने कुराले नतिजामा प्रभाव पार्दछ । रसायन थप्ने वित्तिकै (केही सेकेप्ड पछि) हल्लाउंदा २-३ मिनेट पछि हल्लाएको भन्दा राम्रो हुन्छ । त्यसैले तत्कालै राम्ररी हल्लाउनु पर्दछ र कमितमा ५ मिनेट सेता रङ्गको धमिलो रूप (Turbidity) निस्कनको लागि पर्खनु पर्दछ । अती सेतो रङ्गको धमिलोलाई तुलना गरेर हेरिन्छ ।

पोटासियमको विश्लेषणमा जस्तै गरेर पविकालाई टेस्ट द्यूक्वोको पछाडि राखेर अक्षर पद्ने पनि उपयोग हुन्छ । टेस्ट द्यूक्वोको पछाडिपछि कालो कपडाको प्रयोग गरी गरिने मापन रङ्गिन तालिकामा देखाइएको छ ।

यस तरिकालाई भोलको पि.एच.मान ४ देखि १० सम्मले प्रभाव पाईन । रसायनको मात्रामा पनि चाहिने मात्राको १/४ देखि ४ गुणासम्म तल-माथि भए तापनि नतिजामा फरक पाईन । यस तरिकामा निस्किएको लेदो क्याल्सियम अक्जालेट (Calcium Oxalate) कडा क्षार (Strong alkaline) मा धुन्ने हुन्छ तर माटो परीक्षणमा यो सामान्यतया हुदैन ।

बोटको परीक्षण (Plant analysis) को लागि २ मि.मि. मोटाईमा काटिएको पातको डाँठ करिब ०.२ ग्राम एउटा टेस्ट द्यूक्वमा राख्ने र २ मि.लि. पानी अथवा २ मि.लि. सोडियस एसिटेट (Sodium Acetate) को ५.२ पि.एच.मान भएको १०% घोल थप्ने । अनि इपरको सहायताले २ थोपा रिएजेन्ट थप्ने । यस तरिकामा अरु तत्वहरुले प्रभाव पाईनन् र गर्न पनि सजिलो छ र धेरै देशहरुमा प्रयोग भैरहेको छ । यसको कमजोरी पक्ष के छ भने जब बोट सामान्य भएतापनि धमिलो (Turbidity) को मात्रा + देखि ++ हुन्छ । त्यसैले यसबाट पत्ता लगाउनु त्यति सजिलो भने छैन । प्रतिक्षया गर्ने रसायनको घोललाई केही मिनेट राखेर नतिजालाई धैर्यसंग तुलना गरेर हेन्के कुरा महत्वपूर्ण हुन्छ । पातको डाँठलाई स-साना टुक्रा गर्नु भन्दा थगाडि घुलो हटाउन राम्रोसंग धोएर सफा गर्नुपर्छ । त्यसैले नतिजा धेरै विश्वासनीय हुन्छ ।

**पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standard of Diagnosis):**  
माटोमा रहेको घुलनशील क्याल्सियम (Cao) को स्तर निर्धारण तालिका

| Turbidity level         | +   | ++                | +++          | ++++               | +++++            |
|-------------------------|---|-------------------|--------------|--------------------|------------------|
| पत्रिकामा देखिने अक्षर  | रामोसंग पढन सकिने                           | कठीनसंग पढन सकिने | मधुरो देखिने | धब्बा जस्तो देखिने | केही पनि नदेखिने |
| पानीमा विस्तृत परिवर्तन | परीक्षण भोलमा पि.पि.एम.                     | १०                | २५           | १००                | १५०              |
|                         | मि.ग्रा./१०० ग्रा. सुख्खा माटो (के.जी./हे.) | ५ (५०)            | १३ (१३०)     | ५० (५००)           | ७५ (७५०)         |
|                         | माटोको भोलमा पि.पि.एम.                      | १५०               | ३७५          | १५००               | २२५०             |
|                         | माटोको भोलमा मि.इ./ली                       | ५.४               | १३.४         | ५४                 | ८०               |
| ०% संवेदनशीलता          | स्तर  | उपयुक्त           |              | बढी                | अध्याधिक         |
|                         | परीक्षण भोलमा पि.पि.एम.                     | ५०                | १००          | १७५                | २५०              |
|                         | मि.ग्रा./१०० ग्रा. सुख्खा माटो (के.जी./हे.) | २५ (२५०)          | ५० (५००)     | ८८ (८८०)           | १२५ (१२५०)       |
|                         | स्तर  | कमी               |              | उपयुक्त            |                  |

सामान्यतया पानीको प्रयोग गरी माटोबाट क्याल्सियमको निस्सारण गर्न कठीन पर्दछ। साधारण माटोमा नै पनि क्याल्सियमको मात्रा + देखि ++ देखाउँछ। यदि धमिलो (Turbidity) नै देखा परेन भने माटोमा क्याल्सियमको मात्रा कम भएको अनुमान गर्न सकिन्छ तर पानीमा घुल्ने क्याल्सियमको मात्रा धेरै कम छ भने त्यक्तिबेला नितजालाई सही निर्णय गर्न गाहो पर्छ। त्यसकारण पानीको प्रयोग गर्नुको सटी १०% को सोडियम एसिटेट (Sodium acetate, pH 5.2) को धोल प्रयोग गरी विनिमय क्याल्सियम (Exchangeable calcium) पत्ता लगाउन सल्लाह दिइन्छ। तालिकामा देखाइएको जस्तो गरी यसको पत्ता लगाउने सम्बेदनशीलता घट्दो छ तापनि यसबाट माटोमा क्याल्सियमको मात्रा कमी छ वा छैन भनी छुट्याउन सकिलो हुन्छ।

जब माटोमा नूनको मात्रा (EC) बढी हुन्छ, तब पानीको प्रयोग गर्दा पनि धमिलोपाना (Turbidity) कहिलेकाही ++++ देखि +++++ देखाउँछ। जलखेती (Hydroponics) गर्दा सामान्यतया क्याल्सियमको मात्रा ८ मि.इ./ली. हुन्छ, जसको परीक्षण पानीको प्रयोग गरी गरिएको निस्सारण घोल (Water-extract solution) को मात्रासंग तुल्य-तुल्य (मात्रा + देखि++) देखाउँछ। यसको अर्थ पानीको प्रयोग गरी गर्दा निस्सारणको मात्रा +++++ देखि ++++++ सम्म आउनेलाई धेरै नै बढी मान्न सकिन्छ। क्याल्सियम कमी भएको लक्षण धेरै कम मात्रा देखा पर्दछ तर यसको मात्रा धेरै भएमा हुने क्षतीलाई सचेत गर्नु आवश्यक छ।

कहिलेकाही पानीमा घुल्ने क्याल्सियम (Water soluble calcium) को मात्रा कम pH भएको माटोमा बढी पि.एच. भएको माटोमा भन्दा बढता देखिन्छ। यसको सांचो अर्थमा के हुन्छ भन्दा खेती माटोमा भएको क्याल्सियम अमिलय अवस्थामा बढी घुलनशील हुन्छ। धेरैजसो अमिलय खेतमा नाईट्रो-नाईट्रोजन (Nitrate-Nitrogen) को मात्रा र विचुतीय प्रवाह ई.सी. (EC) पनि बढी हुन्छ। यी गुणहरू पनि अमिलय माटोमा पानीमा घुलनशील हुने क्याल्सियमको मात्रा बढी हुनेसंग सम्बन्धित छ।

बोटिरुवामा क्याल्सियमको मात्रा जाँच गर्नको लागि जलखेती (Hydroponics) मा माथि भनिएको तरिकाबाट गर्न सकिन्छ तर गोलभेडामा ब्लोजोम ईन्ड रट (Blossom end rot) अथवा चाइनिज बन्दामा टुप्पा डहनको लागि सम्भव हुदैन। किनभने यसमा क्याल्सियम कमीको लक्षण क्याल्सियमको वितरण राम्ररी नभएको कारणले गर्दा हुन्छ। त्यसैले विरुवालाई जाँच्नु तथा परीक्षण गर्नु कुनै अर्थ हुदैन। यस्तो अवस्थामा लक्षण देखिएको भागलाई सामान्य भागसंग दाँजेर हेर्न आवश्यक हुन्छ। बोटिरित्र क्याल्सियम सजिलै परिवहन हुदैन तर पानीमा घुलनशील क्याल्सियमको अनुपात विश्वासै गर्न नसकिने गरी बढी हुन्छ। ओटो चुकुवा विश्वविद्यालयले भनेका छन् कि धान बालीको बाटेको माझको पातमा करिव पुरा क्याल्सियमको ४०% पानीमा घुल्ने (Water soluble) हुन्छ र पालक (Spinach) मा करिब ६% जति पानीमा घुल्ने खालको हुन्छ र त्यो मुख्यतया पेकटेट (Pectate) मा रहेको हुन्छ, जुन १ नर्मलको सोडियम क्लोराईड (1N sodium chloride) अथवा Sodium oxalate जसलाई ०.६ नर्मालिटीको हाईड्रोक्लोरिक एसिड्डारा निस्सारण गर्न सकिन्छ।

# ऋग्नेसियम (Magnesium)

## ऋग्नेसियम की (Magnesium Deficiency)

### कमीको लक्षण (Deficiency Symptoms):

किसानका खेतबारीमा लगाइने तरकारी वालीमा यो खाद्यतत्व अभावको लक्षण प्रायः जसो देखिने गर्दछ । यो तत्व पनि विरुद्धामा वहने प्रकृति (Mobile) को भएकोले अभावको लक्षण सामान्यतया विरुद्धामा तल्लो भ्युगका पुराना पातवाट देखिन शुरु गर्दछ । लक्षणमा प्रायः गरी पातका नशा वीचको भागहरु पहेलिने र नशाहरुमा भने हरियो रंग कायमै रहने भई पातहरु जाली जस्ता देखिने गर्दछन् । नाडोजन, फस्फोरस, पोटास जस्ता खाद्यतत्वको अभावमा विरुद्धामा वृद्धि-विकास तुरन्तै रोकिने भए तापनि म्याग्नेसियमको कमीले भने विरुद्धामा वृद्धि-विकासमा त्यक्ति साहो असर पाईन तर यसको अर्थ यो हैन कि उत्पादनमा यसले प्रतिकूल असर पाईन अर्थात् प्रतिकूल प्रभाव भने पार्ने गर्दछ ।

म्याग्नेसियम कमीको लक्षण तरकारी वालीमा एकै प्रकृतिको हुने गरे तापनि वाली अनुसार केही फरकपना भने देखिने गर्दछ । जस्तो कि, कुनै तरकारी वालीमा पहेलोपना पातको टुप्पोवाट नशामा पहेलिने गरी शुरु हुने गर्दछ भने कुनैमा पहेलोपना नशाको दिशावाट बढने गर्दछ । यस्तो फरकपना वालीको प्रकारको साथै कमीको मात्रा तथा विरुद्धामा वृद्धि अवस्थाले गर्दां पनि हुने गर्दछ ।

भूईकाफलमा म्याग्नेसियम कमी हुंदा अनौठो प्रकारको लक्षण देखाउँदछ । पातको नशा वीचका भाग पहेलिनुको साथै पातमा ठूलठूला, काला आकार नमिलेका धब्बाहरु देखिने गर्दछन् । यस्तै प्रकारको लक्षण गुलाबमा पनि देखिने गर्दछ । यस किताबको परिचित भए तापनि भूईकाफल र गुलाफमा भने पहेलो पटक मात्र यस्तो लक्षणसँग परिचित हुन पुर्यो । उसले प्रथम पटक यस्तो म्याग्नेसियमको कमीवाट भएको पटककै आशा गरेको थिएन । यसै परिवार अन्तर्गतकै स्याउ, नासपाती, आरु अदिमा भने म्याग्नेसियम कमी हुंदा सामान्य खालकै लक्षण (पानको नशा वीचका भाग पहेलिने) देखिने गर्दछ । त्यसैगरी अझगुर (Vitaceae), सुन्तला जात (Rutaceae), मकै तथा जुनेलो (Gramineae), भट्टमास तथा राजमा (Leguminaceae) अदिमा पनि म्याग्नेसियम कमी हुंदा पातमा नशा वीचको भाग पहेलिने खालको नै लक्षण देखा पर्दछ । म्याग्नेसियम कमी हुंदा भूईकाफल तथा गुलाफमा भने अनौठो खालको लक्षण देखा पर्दछ । कमीका लक्षण परिवारमा मात्र सीमित नहुने हुंदा यस सम्बन्धी अध्ययन अझ गर्नु आवश्यक देखिन्छ ।

### कमी हुने कारणहरु (Causes of Deficiency):

म्याग्नेसियम कमीको लक्षण देखिनुका दुई कारणहरु हुने गर्दछन् । प्रथम कारण माटोमा म्याग्नेसियमको उपलब्ध मात्रा कम हुनु हो भने अर्को म्याग्नेसियमको मात्रा पर्याप्त भए तापनि विरुद्धाले लिन नसक्नु हो । प्रायः जसो जब माटोमा उपलब्ध म्याग्नेसियम ( $MgO$ ) को मात्रा  $0.2 \text{ मि.इ.}/100 \text{ ग्रा.}$  (सुख्खा माटो) भन्दा कम हुन्छ तब विरुद्धाले म्याग्नेसियम कमीका लक्षणहरु देखाउने गर्दछ । तर ज्वालामुखी निर्मित (Andosol) समूहको माटो, अम्लीय तथा नसुधारिएको माटोमा भने माथि भने जस्तो हुनै ।

म्याग्नेसियम वाली-विरुद्धामा आवश्यक खाद्यतत्वको रूपमा धेरै पहिलेवाट नै जानकारी भै सकेको कुरा हो । यसको आवश्यकता पूरा गर्न डोलोमाइट पाउडर, म्याग्नेसियम फस्फेट तथा कम्पोष्ट मलको प्रयोग गर्ने गरिन्छ । यसका साथै माटोमा पाइने क्लोराइड, टाल्क (Talc), पाइरोक्सिन, कालो अभ्रख तथा सर्पेन्टिनाइट आदि खनिजहरुवाट पनि प्रशस्त म्याग्नेसियम उपलब्ध हुन्छ र यी खनिजहरु म्याग्नेसियमको प्राकृतिक श्रोतहरु हुन् ।

धेरै कम मात्रामा रहेको म्याग्नेसियम (अर्थात्  $0.2 \text{ मि.इ.}/\text{ली.}$ ) ले पनि तरकारी वालीको आवश्यकता पूरा गर्ने भएकोले म्याग्नेसियम कमीको अवस्था विरुद्ध हुने गर्दछ । परिक्षणको लागि म्याग्नेसियम कम को अवस्था सूजना गर्न खासगरी धाराको पानी प्रयोग गरिएको जलखेतीमा निकै गाढो हुन्छ । तर धाराको पानीको सट्टा डिस्ट्रिल वाटर प्रयोगबाट भने यसो गर्न सजिलै सकिन्छ । यस प्रकार डिस्ट्रिल वाटर प्रयोगद्वारा सूजित म्याग्नेसियम कमीमा पहिलो लक्षण सबभन्दा पुरानो पात (सबभन्दा तलको) मा देखिन्छ । त्यसपछि दोश्रो पुरानो पातमा, त्यसपछि तेओमा गरी बढ्दै जान्छ । यसरी पहिले हरित कण हिनता हुन्छ र पछि नेकोसिस भई मर्ने गर्दछ ।



तर किसानको फिल्डमा भने माथि भने जस्तो क्रमशः तलका पातबाट लक्षण नदेखिने पनि हुन सक्छ। खासगरी गोलभेडा, तरबुजा, खरबुजा तथा अंगुर आदिमा बीचका पातहरू विशेष गरी फल लाग्ने स्थानको नजिकका पातहरूको नशा बीचको भाग पहेलिने गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ। यसो हुनाको खास कारण फल लान्ने तथा बढ्ने बेलामा म्याग्नेसियम बढी मात्रामा आवश्यक हुने र सोको आपूर्ति नजिकको गर्दछ।

धाराको पानी प्रयोग गरिएको जलखेतीमा म्याग्नेसियमको थप मात्रा प्रयोग नगरे तापनि साधारणतया म्याग्नेसियम कमीको लक्षण देखा पर्दैन। तर नाइट्रोजन अथवा पोटासियमको मात्रा आवश्यकता भन्दा बढी भएको खण्डमा म्याग्नेसियमको उपलब्धतामा प्रतिकूल प्रभाव पार्ने हुंदा म्याग्नेसियम कमीको लक्षण देखा पर्ने गर्दछ। यस बाहेक नाइट्रोजन तथा पोटासियमको अधिक प्रयोगबाट बिरुवाको वानस्पतिक वृद्धि अधिक हुन जान्छ। सोही अनुरुप म्याग्नेसियम पनि बढी मात्रामा आवश्यक हुन जाँदा सोको अभाव हुन जान्छ। ताकेई र अरीसाका (Aichi prefecture) का अनुसार गोलभेडालाई जलखेती गर्दा आवश्यक म्याग्नेसियमको मात्रा ४ मि.ई./ली. भए तापनि यसको दुई गुणा अर्थात् ८ मि.ई./ली. गर्दा कमीको लक्षण नदेखिए तापनि उत्पादन भने घट्ने गर्दछ। यस्तै अनुभव जलखेती गरी गोलभेडा खेती गर्ने किसानहरूको पनि छ। उनीहरुका अनुसार तलको पातमा मात्र म्याग्नेसियम कमीको लक्षण देखा पर्ने गर्दछ।

जलखेतीमा गरिने प्रयोग/परीक्षणहरूमा अन्य तत्वहरूको बढी मात्रामा प्रयोग हुंदा म्याग्नेसियम कमीको लक्षण देखिने गरेको नतिजा पाइने गरेको छ। तर फिल्डमा भने म्याग्नेसियम कमीको लक्षणहरू एक नाशमा नदेखिई ठाउं-ठाउंमा मात्र देखिने गर्दछ। यसरी ठाउं-ठाउंमा मात्र देखा पर्ने लक्षण अन्य तत्व बढी प्रयोग भई देखा परेको भन्न सकिन्न। यसको कारण असर ग्रस्त क्षेत्रका बिरुवाका जराहरूमा नोक्सानी हुन गई खाद्यतत्व शोषण गर्न नसकेको हुन सक्छ। यसका साथै धेरै फल लाग्नाले पनि कमीको लक्षण बढी देखा पर्ने गर्दछ।

### मिल्दा जुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

म्याग्नेसियम कमीको लक्षण र पोटासियम कमीको लक्षण दुवै मिल्दा जुल्दा हुन्छन्। दुवैमा तलको पातबाट पहेलिन शुरु हुने गर्दछ। खासगरी टुप्पोबाट पहेलिन शुरु हुँदाखेरी पहिचान गर्न अस्थ्यारो हुने गर्दछ। पातमा अन्तर नशिय पहेलोपना हुनु प्रष्ट रूपमा पोटासको नभै म्याग्नेसियम कमीको लक्षण हो।

एउटा पात देखा पर्ने लक्षणबाट मात्र क्यालिसियम र म्याग्नेसियम कमीको लक्षण छुट्याउन नसकिने हुन सक्छ। क्यालिसियम कमी हुंदा दुप्पाके एउटा पात मर्ने र त्यस भन्दा तलको पात म्याग्नेसियम कमीमा जस्तै हरितकण हिनता हुने लक्षण देखा पर्दछ। बन्दामा यस प्रकारको दुवै लक्षण देखा पर्ने हुंदा छुट्याउन कठीन हुने गर्दछ।

काँकोमा भाइरसबाट (हरित घरमा सेतो भिंगाको कारणबाट) हुने पात पहेलिने रोगको अन्तिम अवस्था पनि म्याग्नेसियम कमीको लक्षणसँग भिल्ले खालको हुन्छ। तर भाइरस लागेको पात केही दरो खालको भई पछिल्तर बटारिने हुंदा छुट्याउन सकिन्छ।

माकुरे सुलसुलेले पातमा गर्ने नोक्सानी पनि केही हदसम्म म्याग्नेसियम कमीको लक्षणसँग भिल्ले हुन्छ। पहेलिएको ठाउं खसो हुने तथा पातको पछिल्तर सुलसुलेहरू देखिईने हुंदा छुट्याउन त्यति गाहो हुँदैन। माकुरे सुलसुलेका तीन प्रजातीहरू दुई थोप्दे। माकुरे सुलसुले, गाढा रातो रंगको माकुरे सुलसुले तथा कान्जावा माकुरे सुलसुलेले तरकारी बालीमा परजीविको रूपमा नोक्सानी गर्ने गर्दछन्। यी तीनै Tetranychus जातिका हुन् र रङ्गको आधारमा छुट्याउन सकिन्छन्। दुई थोप्दे माकुरे सुलसुले केही निलो रङ्गको हुन्छ भने अन्य दुई रातो रङ्गको हुन्छन्। यी दुईलाई शुक्ष्मदर्शक यन्त्र (२०-३० गुणा धूलो पार्ने) को मद्दतबाट छुट्याउन सकिन्छ।

सामान्यतया गाढा रातो रंगको सुलसुलेले भाण्टालाई बढी नोक्सानी पुच्याउने गर्दछ। त्यसैगरी गाढा रातो रंगको माकुरे सुलसुले विशेष गरी हरित घरभित्र बढी देखिने र कान्जावा माकुरे सुलसुले हरित घरबाहिर बढी देखिने गरिए तापनि यसैका आधारमा किटान गर्न भने सकिन्दैन।

निलो रङ्गको दुई थोप्दे माकुरे सुलसुलेले मृगौलै सिमी तथा भट्टमासको पातमा सेतो रङ्गको खोसिएको थोप्लाहरू बनाउने गर्दछ। भाण्टामा भने रातो रङ्गको सुलसुलेले नशामा खैरा थोप्ला बनाउने गर्दछ।

साधारणतया सुलसुलेले पातमा पुच्याउने नोक्सानी तलका पातबाट शुरु भई क्रमशः माथिका पाततिर बढ्ने गर्दछ। सुलसुलेका पखेटा नहुने र यो विस्तारै हिंडै नोक्सानी गर्ने हुंदा यसो हुने गरेको हो। माकुरे सुलसुलेले पातको पछाडि पष्टि आश्रय लिई परजीविको रूपमा पातको रस चुस्ने गर्दछन्। शुरु-शुरुमा यसको संख्या कम हुंदा पातमा सेता थोप्लाको रूपमा लक्षण देखा पर्ने गर्दछ। तर यसको संख्या बढ्दै जादा पात पहेलिने लक्षण देखिन्छ। जुन म्याग्नेसियम कमीको लक्षण जस्तै खालको हुन्छ।

सुलसुलेको प्रजनन दर ज्यादै छिटो दरमा हुने गर्दछ। यसलाई बिभिन्न कारणहरूले सघाइरहेका पनि हुन्छन्। खेतीमा प्रयोग गरिने कीटनाषक विषादीले यसका प्राकृतिक शब्दहरू (स्वी जातको खपटे, गन्हाउने पतेरो, दुगे (Gall midge, सिकारी सुलसुले) लाई मार्ने गर्दछ। त्यसैगरी सुलसुले धाउने विषादि प्रयोगले पनि यसलाई छरीएर बस्न सघाउने गर्दछ। हरित घरभित्र त यसको वृद्धिको लागि उपयुक्त तापकम मिल जान्छ।

## हरितकणको खण्डकरण (Breakdown of Chlorophyll):

म्याग्नेसियम विभिन्न इन्जाइमहरूको उत्प्रेरकको रूपमा प्रोटीन संरचनाका साथै राईवोजमको संरचनाको लागि अति आवश्यक पद्धति । विरुवामा करीब १०% म्याग्नेसियम अल्कोहलमा धुलनशील खालको हुन्छ जसको प्रमुख हिस्सा भनेको हरितकणमा रहने म्याग्नेसियम हो । वाकि म्याग्नेसियम अजैविक (Inorganic) रूपमा रहेको हुन्छ । करीब १०% को मात्रामा हरितकणको संरचनामा म्याग्नेसियम रहने गरे तापनि म्याग्नेसियम अभावको लक्षणमा विरुवा पहेलिने हुँदा हरितकण खण्डकरण सम्बन्धमा याहा हुन अति जरुरी हुन्छ ।

### ● हरितकणको चक्र (Turn over of Chlorophyll):

हरितकणको प्रमुख अंग अर्थात् Porphyrin संरचनाको केन्द्रमा म्याग्नेसियम रहेको हुन्छ । म्याग्नेसियम कमी हुँदा हरितकण हरितकणको प्रमुख अंग अर्थात् Thylakoid Membrane को तरिका हुन्छ । तर फलामको कमी हुँदा भने हरितकण नै नवन्ते खण्डकरण भई निस्कने म्याग्नेसियम पुनः हरितकण बन्नको लागि प्रयोगमा आउँदछन् ।



हुँदा फलाम अभाव भएको विरुवामा लक्षण देखिदा शुरुबाट नै विरुवा पहेलिने गरेको पाइन्छ । सामान्य अवस्थाको पातमा पनि हरितकण निर्माण र खण्डकरण हुने एक सामान्य प्रकृया हो ।  $C^{14}$ ,  $N^{15}$  र  $Mg^{2+}$  समस्यानीय (Isotope) परीक्षण प्रयोगद्वारा सुर्तिमा गरि एको परिक्षणमा करीब ५-१०% हरितकण २४ घण्टा अवधिमा खण्डकरण भई नयाँ बन्ने गरेको पाइएको थियो । तर नाईट्रोजन तथा एको परिक्षणमा करीब ५-१०% हरितकण २४ घण्टा अवधिमा खण्डकरण भई नयाँ बन्ने गरेको पाइएको थियो । तर नाईट्रोजन तथा एको परिक्षणमा करीब ५-१०% हरितकण २४ घण्टा अवधिमा खण्डकरण भई नयाँ बन्ने गरेको पाइएको थियो । तर नाईट्रोजन तथा एको परिक्षणमा करीब ५-१०% हरितकण २४ घण्टा अवधिमा खण्डकरण भई नयाँ बन्ने गरेको पाइएको थियो ।

म्याग्नेसियम अभाव भएको अवस्थामा भने खण्डकरण दर यो भन्दा बढी भई पात पहेलिने गर्दछ । नाईट्रोजन तथा म्याग्नेसियम कमी हुँदा क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast) मा स्टार्च बढी मात्रामा जम्मा हुन जाने र फलस्वरूप नाईट्रोजन तथा म्याग्नेसियम कमीमा हुने गर्दछ ।

● *Chlorophyllase* इन्जाइमका कारण हरितकण खण्डकरण:

क्लोरोफाइलेज इन्जाइमले हरितकणलाई खण्डकरण गर्ने गर्दछ र यस इन्जाइमलाई ईथिलिन (Ethylene) ले उत्प्रेरण गर्ने गर्दछ । Ethylene को प्रयोगबाट काँचो (हरियो) केरा पकाउने प्रविधि यसैको उदाहरण हो । यसैगरी फल पाकिसदा पनि बोका हरियो नै रहने सुन्तला Ethylene को प्रयोगबाट काँचो (हरियो) केरा पकाउने प्रविधि यसैको उदाहरण हो । सिमोकावा (मियाजाकी विश्वविद्यालय) ले शुभमदर्शक जातको फलको बोकाको रङ्ग परिवर्तन गर्ने पनि Ethylene को प्रयोग गर्ने गरिन्छ । सिमोकावा (मियाजाकी विश्वविद्यालय) ले शुभमदर्शक जातको फलको बोकाको रङ्ग परिवर्तन गर्ने पनि Ethylene को प्रयोग गर्ने गरिन्छ । ईथिलिन (Ethylene) प्रयोगबाट पहेलो बनाइएको यन्त्र (Electron Microscope) को प्रयोगद्वारा क्लोरोप्लास्टमा गरेको अध्ययन अनुसार ईथिलिन (Ethylene) प्रयोगबाट हुन दुकिएका पाइएको थियो । प्राकृतिक रूपमै पाकेको सुन्तलाको सुन्तलाको बोकाको क्लोरोप्लास्टमा भने र धार (Lamella) हरु दुकिएका पाइएको थियो ।

### ● प्रकाशका कारण हरितकण खण्डकरण

#### (Breakdown of Chlorophyll by light):

जसरी हरितकण बन्नको लागि प्रकाशले सहयोग गर्ने गर्दछ, त्यसरी नै यस्को खण्डकरण कार्यलाई पनि प्रकाशले बढाउने गर्दछ । नाईट्रोजनको पाठमा वर्णन गरिएको छ कि, नाईट्रोजन यांसबाट पातमा पर्ने असरलाई कडा प्रकाशले बढाउन मद्दत गर्दछ । त्यसैगरी पर्याप्त गर्दछ । नाईट्रोजनको पाठमा वर्णन गरिएको छ कि, नाईट्रोजन यांसबाट पातमा पर्ने असरलाई कडा प्रकाशले बढाउन मद्दत गर्दछ । त्यसैगरी पर्याप्त गर्दछ । यी उदाहरणहरूसँग सम्बन्धित रङ्गीन प्रकाशका अवस्थामा फस्फोरस अभावयुक्त धानको (नर्सरी अवस्था) पातको टुप्पा मर्ने गर्दछ । यी उदाहरणहरूसँग सम्बन्धित रङ्गीन प्रकाशका अवस्थामा फस्फोरस अभावयुक्त धानको (नर्सरी अवस्था) पातको टुप्पा मर्ने गर्दछ ।

चित्रहरु सम्बन्धित पाठमा समावेश छ । यी सम्पूर्ण अवस्थामा हरितकण खण्डकरणमा प्रकाशले बढाउन मद्दत गर्ने गर्दछ ।

Asada (Kyoto Univ.) ले प्रकाशले कसरी हरितकण खण्डकरण गर्दछ भन्ने कुरा परीक्षण गरी प्रष्ट पारेका छन्। उनको परीक्षण प्रतिवेदन अनुसार जब हरितकणमा प्रकाश पर्दछ, तब हरितकण उत्तेजित हुन्छ र त्यसवाट इनर्जी (शक्ति) प्रवाहित हुन्छ, जुन सामान्य अवस्थामा आणविक प्राणवाय (Molecular Oxygen ( $O_2$ ) मा मिल्ने गर्दछ। तर, Sulfite ion ( $SO_3^-$ ) भएको खण्डमा हरितकणवाट प्रवाहित इनर्जी सल्फाइट आयनमा मिसिन जान्छ र यस प्रतिकृयावाट Super-Oxide radical ( $O_2^{\cdot}$ ) उत्पन्न हुन जान्छ। यहि Radical ले तै हरितकणको खण्डकरण गर्ने गर्दछ।

### रोकथामका उपायहरू

(Measures to meet Deficiency):

माटोमा पाप्य विनिमययोग्य म्याग्नेसियमको मात्रा १० मि.ग्रा १०० ग्रा. माटो भन्दा कम भएको खण्डमा ८००-१००० के.जी/हे. का दरले म्याग्नेसियमयुक्त कृषि चून (डोलोमाइटिक चून) प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ। यस बाहेक माटोमा उपलब्ध म्याग्नेसियमको मात्रा हेरी म्याग्नेसियम सल्फेट पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ।

यदि माटोमा पापांप म्याग्नेसियम हुन्दा हुँदै पनि आभावको लक्षण देखा परेको खण्डमा भने १-२% को म्याग्नेसियम सल्फेटयुक्त भोल बनाई एक हप्ताको फरकमा ३ दोखि ५ पटकसम्म पातमा छक्कनु राशी हुन्छ। यसको सट्टा १०% को म्याग्नेसियम सल्फेटोको भोल एक-दुई पटक पातमा छक्कन सकिन्छ। यसरी पातमा छक्कने म्याग्नेसियमले यस्को कमीलाई पूर्ति गर्नुका साथै जरावाट फस्फोरस शोषण प्रकृयालाई पनि बढाउने गर्दछ। यस तथ्यलाई Okuda (Kyoto Univ.) ले रेडियोधर्मसमस्यानीय (Radioactive isotope) परि क्षणवाट प्रमाणित गरेका छन्।

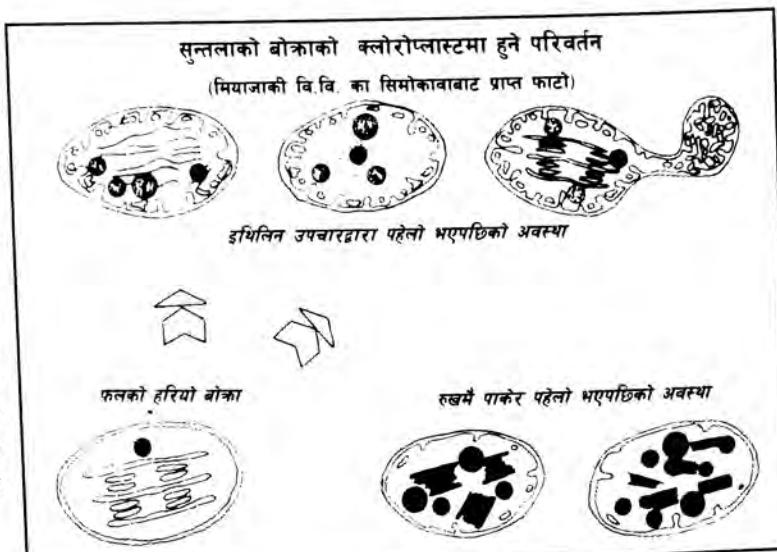
म्याग्नेसियम चिनीको चयनपचयनसंग सम्बन्धित छ। खासगरी फस्फोरसले यसको परिचालन गर्दछ। त्यसोहुदा म्याग्नेसियम पातमा छक्कदाँ आशानित कामहरू हुन्छन्।

यस किताबका पक्किकारले गोलभेडा र भाण्टामा हरितकणको तहको नाप लिनु भएको छ। म्याग्नेसियमको तह अलि कम थियो र म्याग्नेसियम पातमा छक्कदा राशी भयो। उहाले ती नमुनाहरूको म्याग्नेसियम कमीको लक्षणलाई जाँच्नुभएको छ। अतः यस्मा म्याग्नेसियम कमी सहायक (Secondary) हुन सक्दछ र म्याग्नेसियम छक्केर सुधार पाउनु पनि सहायक नै हुन सक्दछ।

### ठ्याञ्जेसियम बढी (Magnesium Excess):

बढीको लक्षण:

३० मि.इ./लि. म्याग्नेसियमयुक्त भोल प्रयोग गरी बालुवामा काँको हुकाउदा काँकोको वृद्धि तथा विकास अत्यन्त नराशो भएको, खासगरी जराको विकास नराशो भएको पाइयो। सामान्य अवस्थामा हुकाउदेको काँकोको तुलनामा पातमा त्यति भिन्नता नपाइए तापापि पातहरू साना आकारका र गाढा रङ्गका हुने गरेको पाइयो।



कौकोको विकासमा म्याग्नेसियम बढी हुन्दा हुने असर: Control मा ४७ Atmosphere Pressure (AP) आयनहरूको मात्रा छ भने अप्य भाडा (Sand culture) मा Cations हरूको मात्रा १.४९ AP रहेको छ। (K-18.6 mM; Ca-16.3 mM; Mg-15mM, Na-19.6 mM) जाहिरबाट हेर्ता म्याग्नेसियम बढीको असर खालै नदेखिए तापापि जमीन माथिको भागको वृद्धि कोही नराशो हुने र जराको विकास भने नराशो हुने गरेको पाइयो। (वि.वि. का सिमादा नोरिजिबाट प्राप्त फोटो)

शिमादा (चिबा विवि.) ले म्याग्नेसियम अधिक हुंदा देखिने लक्षणहरु विस्तृत रूपमा अध्ययन गर्नु भएको छ ।

माटोमा अत्यधिक म्याग्नेसियम (३८० पि.पि.एम.) राखी गरिएको गमला खेतीमा भाण्टाको तलका पातहरु थाल आकारका हुने र पातको बीच भागमा केही मात्रामा अन्तरराशीय पहेलोपना हुने त्यसपछि पात खेरो रङ्गमा परिणत भई मर्ने गरेको पाइयो । ओकादाले सतुलन परीक्षण गर्दा (तोकुशिमा प्रिफेक्चर), पालुज्जोमा म्याग्नेसियम बढी हुंदा (अन्य तत्व सन्तुलित मात्रामा भए तापानि) बिरुवा बढ़दैनन् । यसलाई म्याग्नेसियम अधिकको लक्षणमा लिइएको छ । (यसलाई क्याल्सियमको रंगिन पाठमा देखाइएको छ) ।

म्याग्नेसियम बढी मात्रामा हुंदा यसले पोटासियम तथा क्याल्सियमको उपलब्धतालाई घटाउने गर्दछ भन्ने गरिए तापनि Shimada (Chiba Univ.) का अनुसार म्याग्नेसियमले प्रत्यक्ष रूपमा यस्तो काम गर्दैन । अप्रत्यक्ष रूपमा म्याग्नेसियमले बिरुवाको जराको कृयाकलापमा नकारात्मक असर पार्ने गर्दछ, जसले गर्दा विभिन्न खाद्यतत्व शोषण गर्न सक्ने क्षमता घटन जान्छ । म्याग्नेसियम कमी हुंदा जराको कौषमा रहने माइटोकोन्ड्रियाको रास्तो विकास हुँदैन र जरा अस्वस्थ हुने गर्दछ ।

### बढी हुने कारणहरु (Causes of Excess):

हरित घर मा तरकारी खेती गर्दा वर्षादका कारण खाद्यतत्व चुहिएर खेर जाने सम्भावना न्यून हुने गर्दछ । यस्तो अवस्थामा प्रशस्त मात्रामा मलखाद प्रयोग गर्दा खाद्यतत्वको मात्रा बढी हुन गई तरकारी बालीलाई हार्नी पुग्न सक्छ । हरित घर मा यस प्रकारको समस्या खासगरी नाईट्रेट बढी भई हुने गर्दछ । नाईट्रेट पछि, म्याग्नेसियम दोश्रो सम्भाव्य खाद्यतत्व हो, जस्तो मात्रा बढी भई हरित घरमा तरकारी बालीलाई नोक्सानी पुग्ने गर्दछ ।

माटोमा म्याग्नेसियमको धैरै मात्रा पानीको झोलमा स्वतन्त्र रूपले घुलिएर रहेका हुन्छन् । यो तत्व (म्याग्नेसियम) पोटासियम जस्तो धैरै मात्रामा माटोका कणहरुमा अवशोषित (Adsorbed) भएर बस्टैनन् । यसरी माटोमा अवशोषित नभै स्वतन्त्र रूपले घुलिएर रहने प्रकृतिका कारण म्याग्नेसियमको मात्रा बढी हुना साथ यस्को लक्षण देखा पर्ने सम्भावना अत्यधिक हुन्छ । तर अत्यधिकको लक्षण आफैमा सफासँग देखाउँदैन । त्यसो हुंदा केही विचारणीय म्याग्नेसियमको मात्रा प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

### मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

भाण्टामा म्याग्नेसियम बढी हुंदा देखिने लक्षण बोरोन तत्व बढी हुंदा देखिने लक्षणसँग मिल्ने हुन्छ । दुवै तत्व बढी हुंदा सबभन्दा पहिले तलको पातमा लक्षण देखिने गर्दछ । सुरु अवस्थामा नशा बीचको भागमा हल्का पहेलो धब्बा देखिनबाट सुरु भई अन्तिममा धब्बा खेरा रङ्गमा परिणत हुन्छ । बोरोन बढी हुंदा देखिने लक्षणमा भने खेरो धब्बाहरु तुलनात्मक रूपमा बढी मात्रामा देखिने र पातका किनारा मर्ने हुंदा छुट्ट्याउन सकिन्छ ।

### रोकथामका उपायहरु (Measures to meet excess):

प्रमुख उपाय त माटोको परीक्षण गरी माटोमा कति मात्रामा म्याग्नेसियम रहेको छ सोको जानकारी लिनु नै हो, किनकी म्याग्नेसियम कमीका लक्षण विरलै देखिन्छन् । यदि माटो परीक्षण नतिजाबाट म्याग्नेसियम बढी मात्रामा रहेको थाहा भएमा सोही अनुरूप म्याग्नेसियमयुक्त मलखादहरुको मात्रा घटाउन रास्तो हुन्छ । पोटासियम तथा क्याल्सियम बढी मात्रामा प्रयोग हुंदा म्याग्नेसियमको उपलब्धतामा नकारात्मक असर पर्ने हुंदा यी खाद्यतत्वहरु समुचित मात्रामा मात्र प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

जब, हरित घर मा लगाइएको बालीमा म्याग्नेसियम बढीको लक्षण देखिन थाल्छ, तब यस्को रोकथामको लागि तुरन्त पहल गर्नु पर्दछ । यस्का लागि प्लाष्टिक कभर हटाई, वर्षादको पानी अथवा सिचाई गरी बढी भएको म्याग्नेसियम चुहाएर नोक्सान गराउन उपयुक्त हुन्छ । केही दिनसम्म पानी जम्मा गरी राख्न सके रास्तो हुन्छ । बाली चक्रमा जुनेलो समावेश गर्न सके यसले रास्तो नतिजा दिन्छ र हरित घरमा माटोको अवस्था सुधार गर्दछ ।

### र्याग्नेशियल जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy test for Magnesium):

#### आवश्यक रिएजेण्ट (Necessary Reagent):

यसका लागि दुई किसिमका रिएजेण्टहरु बनाउनु पर्दछ । पहिलो ०.१% को Titan yellow को झोल हो जुन चिसो र अंधारो ठाउँमा राख्न सके लामो समयसम्म प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ । अर्को, ०.५ N सोडियम हाइड्रोक्साइड झोल हो जसलाई सामान्य अवस्थामै राख्नेर पनि लामो समयसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ । १० ग्राम सोडियम हाइड्रोक्साइडलाई डिस्ट्रिल पानी मा घोली १०० मि.ली. आयतन बनाउँदा यो तयार हुन्छ ।

निस्सारण झोलको रूपमा १०% सोडियम एसिटेट (पि.एच. ५.२) को झोल प्रयोग गर्नु पर्दछ । १०० ग्राम सोडियम एसिटेट ( $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) लाई डिस्ट्रिल पानीमा घोली १ ली. आयतन बनाउँदा उक्त झोल तयार हुन्छ । पि.एच.सन्तुलन एसिटिक एसिट थपेर गर्नु पर्दछ । यसरी बनाइएको झोलको संतृप्तता ०.७३ ग्राम मोलिकुल/ली. हुन्छ । तर यदि सुख्खा (Anhydrous) सोडियम एसिटेट भूलबस प्रयोग भएको खण्डमा उक्त झोलको संतृप्तता परिवर्तन भई १.२ ग्राम मोलिकुल/ली. हुन पुर्दछ ।

## जाँच गर्ने तरिका (How to test):

पानी अथवा १०% सोडियम एसिटेट (पि.एच.५.२) प्रयोग गरी भिजेको माटोबाट म्याग्नेसियम निस्सारण गर्ने। निस्सारण विधि क्याल्सियममा जस्तै हो। यसप्रकारबाट निस्सारण गरिएको २ मि.ली. निस्सारित झोललाई सफा टेष्ट ट्यूबमा राख्ने। त्यसपछि सोही टेष्टट्यूबमा २ थोपा रिएजेण्ट नं. १ राख्ने र १० थोपा (करीब ०.५ मि.ली.) रिएजेण्ट नं. २ राख्ने। त्यसपछि राम्रोसँग हल्लाई सकेपछि ५ मिनेट रहन दिने र रगिन विचर्युत्त पृष्ठमा प्रस्तुत रंगिन तालीकासंग तुलना गर्ने। ++++++ समूहमा पर्ने खण्डमा, टेष्टट्यूब भित्रको धोलको रङ्ग केही सेकेण्ड भित्रमै तालीकामा जस्तै रातो रङ्गमा परिणत हुने गर्दछ। म्याग्नेसियम अक्साइड र टिटान पहेलो (Titan yellow) बीच प्रतिकृया भई यस्तो रङ्गको विकास हुन्छ। ++++ समूहमा पर्ने खण्डमा भने टेष्टट्यूब भित्रको रङ्ग रातो (तालीकामा जस्तो) हुन १-२ मिनेट लाग्ने गर्दछ।

निस्सारण झोलको रूपमा १०% सोडियम एसिटेट (पि.एच.५.२) प्रयोग गर्दा पानी प्रयोग गरेको भन्दा बढी मात्रामा म्याग्नेसियमको निस्सारण हुने हुँदा स्तर निर्धारण गर्न छ्डै मापदण्ड प्रयोग गरिन्छ। यो परीक्षण गर्दा रिएजेण्ट नं. १ टिटान पहेलो (Titan yellow) को प्रयोगमा विशेष ध्यान दिन जसरी हुन्छ। यस्को मात्रा बढी अथवा घटी भएको खण्डमा नतिजा गलत आउने गर्दछ। रिएजेण्ट नं. २ को प्रयोग परीक्षण धोलको पि.एच. बढाएर १२ भन्दा माथि पुऱ्याउन प्रयोग गरिने हुँदा यस्को प्रयोग भनिएको मात्रा भन्दा कम गर्नु हुँदैन।

यो परीक्षण विधि म्याग्नेसियम परीक्षणको मान्यता प्राप्त परीक्षण विधि हो र यहि विधिबाट बिरुवाको तन्तुमा रहेको म्याग्नेसियमको मात्रा परीक्षण गर्न सकिन्छ। बिरुवाको तन्तुको परीक्षणका लागि निस्सारण झोलको रूपमा पानीको प्रयोग गर्नु पर्दछ।

## पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standard for diagnosis):

सरल परीक्षणमा आधारित म्याग्नेसियम (MgO) को स्तर निर्धारण तालिका

| रंग सघनता (Colour Intensity) |                                | +       | ++    | +++      | ++++ | +++++    |
|------------------------------|--------------------------------|---------|-------|----------|------|----------|
| पानीबाट निस्सारित            | परीक्षण झोलमा पि.पि.एम.        | २.५     | ५     | १०       | २०   | ५०       |
|                              | मि.ग्रा./१०० ग्रा. सुख्खा माटो | १.३     | २.५   | ५        | १०   | २५       |
|                              | के.जी. /हे.                    | १३      | २५    | ५०       | १००  | २५०      |
|                              | माटोको झोलमा पि.पि.एम.         | ३८      | ७५    | १५०      | ३००  | ७५०      |
|                              | माटोको झोलमा मि.इ./ली.         | १.९     | ३.७   | ७.४      | १५   | ३७       |
|                              | नतिजा वर्गीकरण                 | केही कम | ठिक्क | केही बढी | बढी  | धेरै बढी |
| सोडियम एसिटेटबाट निस्सारित   | परीक्षण झोलमा पि.पि.एम.        | २.५     | ५     | १०       | २०   | ५०       |
|                              | मि.ग्रा./१०० ग्रा. सुख्खा माटो | १.३     | २.५   | ५        | १०   | २५       |
|                              | के.जी. /हे.                    | १३      | २५    | ५०       | १००  | २५०      |
|                              | माटोको झोलमा पि.पि.एम.         | ३८      | ७५    | १५०      | ३००  | ७५०      |
|                              | माटोको झोलमा मि.इ./ली.         | १.९     | ३.७   | ७.४      | १५   | ३७       |
|                              | नतिजा वर्गीकरण                 | धेरै कम |       |          | कम   | ठिक्क    |

म्याग्नेसियमको मात्रा कम भएको स्थानको माटो परीक्षण गर्दा पानीलाई निस्सारण झोलको रूपमा प्रयोग गर्दा राम्रो नतिजा आउने। पानीले कमै मात्रामा म्याग्नेसियम निस्सारण गर्ने हुँदा यस प्रकारको माटो परीक्षण गर्दा रंग सघनताको समूह + भन्दा पनि तल देखाउने सम्भावना रहन्छ। यदि यस्तो समस्या आएको खण्डमा सो माटोलाई १०% सोडियम एसिटेट (पि.एच.५.२) द्वारा निस्सारण गरी परीक्षण गर्नु पर्दछ। यस परीक्षणमा रंग सघनताको समूह +++, वा सोभन्दा तल देखाएमा (अर्थात् १०० के.जी. /हे.) म्याग्नेसियम अभाव रहेको नतिजा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ।

आलु-भाण्टा परिवार (Solanaceae) तथा कांको-फर्सी परिवार (Cucurbitaceae) का तरकारी बालीहरूमा म्याग्नेसियम कमी छ, क्षैति भनि परीक्षण गर्न पातको डांठ (Petiole) को परीक्षण गर्न सकिन्छ। यस प्रकारबाट बिरुवाको तन्तु परीक्षण विधि अपनाउँदा निस्सारण झोलको रूपमा १०% सोडियम एसिटेट (पि.एच.५.२) बढी प्रभावकारी हुन्छ। तरकारी बालीमा अत्यधिक नाइट्रोजन अथवा पोटासियम प्रयोगका कारण तथा जरामा खारावी उत्पन्न भएर पनि म्याग्नेसियम शोषण गर्न नसकी, यस्को अभाव भएको हुन सक्छ। तसर्थ, तन्तु परीक्षणबाट नतिजा "कम" आए तापनि माटो परीक्षण गर्दा "अधिक" आउन सक्छ।

## फ्लानको कर्णी (Iron Deficiency):

### कमीको लक्षणहरु (Deficiency Symptoms):

फलाम त्यस्तो खाद्यतत्व हो जो विरुवामा पुनः प्रयोगमा आउदैन। तसर्थ, कुनै कारणबम जगावाट फलामको शोषण घटन गयो भने नयाँ पातमा तुरन्नै फलाम अभावका लक्षणहरु देखा पर्न थाल्दछ। भाण्टामा फलाम कमीको लक्षण, पातको सम्पूर्ण भाग (नशा महिन) हल्का पहेलो रङ्गमा परिणत भै देखा पर्दछ। एक परिवार (आलु-भाण्टा परिवार) मा पर्ने भए तापानि गोलमेडामा फलाम कमीको लक्षण भाण्टामा भन्दा केही भिन्न रूपमा देखा पर्ने गर्दछ। गोलमेडामा फलाम कमी हुंदा पात पहेलिने भए तापानि नशामा भने हिस्त्रियो कायमै रहने हुंदा पात जाली जस्तो बढ़ायुक्त देखिने हुन्छ। कर्को-फर्सी (Cucurbitaceae) परिवारमा पर्ने काँको, तरबुजा आदिमा फलाम कमी हुंदा नयाँ पात पूँण रूपले पहेलिने तथा कमीको अवस्था वढाई जाँदा पातका किनारावाट सेतो हुँदै जाने र पात मर्ने गर्दछ।

फलाम जस्तै नयाँ पातमा कमीका लक्षणहरु देखाउने क्याल्सियम तथा वोरेन तत्व कमी हुंदा विरुवाको वृद्धि रोकिने हुन्छ तर फलाम कमी हुंदा भने विरुवाको वृद्धिर रेही घटने भए तापानि पूर्ण रूपले रोकिने भने हुँदैन।

### ● फलामको कामहरु:

हेमी (Heme), एक जटील प्रकृतिको लवण हो जस्को संरचना प्रोफाइरिन (Porphyrin) तथा फलाम-II मिलेर बनेको हुन्छ। हेमी (Heme) लवणयुक्त प्रोटीनलाई हेमी प्रोटीन (Heme protein) भनिन्छ। यहि हेमी प्रोटीनको माध्यमबाट फलामले अक्सिसकरण-प्राणवायु घटन (Oxidation-reduction) प्रतिकृयासंग सम्बन्धित शक्ति संचालन प्रणालीमा महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ।

साईटोक्रोम (Cytochrome), पेरोअक्सिडेज (Peroxydase) तथा क्याटालेज (Catalase) जस्ता प्रोटीन (Protein) मा फलाम-II युक्त हेमी (Heme) रेहेको हुन्छ जस्ते आणविक प्राणवायु (Molecular Oxygen) लाई उत्तेजित गराई त्यस्मा रहेको विद्युतकण (Electron) लाई प्रवाहित गराउने काम गर्दछ। हरितकण आफैमा फलामको मात्रा नभए तापानि (Electron) लाई प्रवाहित गराउने काम गर्दछ। हरितकण को मात्रा पर्ने घटने गर्दछ। फलाम कमी फलामको अभावमा हरितकणको मात्रा घटने र प्रोटीनको मात्रा पर्ने घटने गर्दछ। फलाम कमी हुंदा कहिलेकाही प्रोटीनको मात्रा नघटी हरितकणको मात्रा मात्र घटने गर्दछ। तसर्थ, हरितकण बन्ने काममा फलामको प्रत्यक्ष भूमिका रहेको अनुमान गर्न सकिन्छ। तर, फलामले कसरी हरितकण बन्न सहयोग गर्दछ भन्ने प्रष्ट हालसम्म हुन सकेको छैन।

भाण्टा तथा गोलमेडालाई फलाम नराखिएको जलखेतीमा हुकाउंदा जराहनु खैरो रङ्गका हुने साथै जराहनु धेरै विस्तार नहुने हुन्छ। यसो हुनाको मुख्यकारण, जराका टुप्पाको कोष विभाजन कार्यमा फलाम कमीका कारण अवरोध हुने हुंदा हो। फलामको भूमिका शक्ति संचालन (Energy Transmission) प्रणालीमा भन्दा कोष विभाजन कार्यमा वढी हुने कुरा प्रष्ट मै सकेको छ।

### कमी हुने कारणहरु (Causes of Deficiency):

सामान्यतया माटोमा फलामको मात्रा प्रशस्तै हुने गर्दछ। तसर्थ माटोमा अभावका कारण विरुवाले फलामको आवश्यकता पूर्नि गर्न नसक्ने अवस्था विरुवाले हुने गर्दछ। तर, माटोको पिएच वढी भएको कारण माटोमा रहेको फलाम अधूलनशील भई विरुवाले लिन नसक्ने अवस्थाका कारण फलाम कमीको लक्षण देखा पर्न सक्दछ।

साधारणतया किसानको खेतबारीमा तरकारी वालीमा फलाम कमी भएको अवस्था पाइदैन। अपवादका रूपमा,



फलाम नराखिएको जलखेती (Hydroponic culture) मा हुकाउंदेको भाण्टाको जरा शाखा जराहल्को सव्या कम हुनको साथै जराको रङ खैरो भएको देखिन्छ।



तरबुजामा फलाम कमीको लक्षण



काँकोमा लारीयपनाको असर वढी पि एच युक्त पूँण रूपले खरानी नभई सकेको अगार प्रयोगको असर। (हयोगो कृषि केन्द्रका निशिदा लारीयपनाको ग्रन फटी)

तरकारीका बेन्तामा भने बढी पि.एच.युक्त, पूर्ण रूपले खरानी नभै सकेको अंगार प्रयोग गरेको खण्डमा फलाम कमीका लक्षण देखा पर्ने गर्दछ ।

परीक्षणका लागि बढी मात्रामा फस्फोरसको प्रयोग गरेर तथा जलखेतीमा गहुँगा धातु (Heavy metal) हरुको अत्याधिक प्रयोग गरा फलाम कमीको अवस्था सृजना गर्न सकिए तापनि सामान्य अवस्थाको माटोमा फलाम कमीको अवस्था पाउन कठीन हुन्छ । फलाम कमीको लक्षण धान, गहुँ, फूलहरु तथा रूला रुखहरुमा भने प्रायः सजिलै देखा पर्ने गर्दछ । तर तरकारी बालीमा भने विरलै देखा पर्दछ ।

#### ● तरकारी बालीमा फलाम कमी विरलै मात्र देखिनुका कारणः

तरकारी बालीका जराहरुमा माटोमा पर्याप्त मात्रामा रहने अघुलनशिल अवस्थाको फलाम-III (Ferric) लाई घुलनशील अवस्थाको फलाम-II (Ferrous) मा बदल्ने प्रतिकृया अर्थात् विघटित कियाकलाप (Reduction activity) निहित हुन्छ । यसका कारण तरकारी बालीहरुले अघुलनशिल अवस्थामा रहेको फलामलाई घुलनशील रूपमा परिवर्तन गरी प्रयोगमा ल्याउन सक्छन् ।

धान खेतमा प्रशस्त मात्रामा घुलनशिल अवस्थाको फलाम अर्थात् फलाम-II हुने गर्दछ । धान खेतमा फलाम-II को मात्रा दौर्घात पि.पि.एम. देखि लिएर बढी भएको खण्डमा ३०० पि.पि.एम. सम्म पनि पाइन्छ । तर धानका जराहरुमा तरकारी बालीको जगहरुको भन्दा विपरीत अर्थात् घुलनशिल अवस्थाको फलाम-II लाई अघुलनशिल अवस्थाको फलाम-III मा बदल्ने प्रतिकृया अर्थात् प्राणवायु संयोजन कृयाकलाप (Oxidation activity) निहित हुने गर्दछ । यस्का कारण धानका जराका जराका वरिपरी रातो-खैरो रङ्गका फलाम-III जस्ता भई बसेको देख शकिन्छ । बिरुवाका जराहरुमा निहित हुने अक्सिकरण (Oxidation) तथा विघटित कियाकलाप (Reduction activity) मानै बिरुवाको फलाम शोषण गर्न सक्ने क्षमता निर्भर हुने गर्दछ ।

अम्लिय प्रकृतिको पि.एच.मान उपयुक्त हुने बालीलाई मध्यस्त पि.एच.अथवा क्षारीय प्रकृतिको पि.एच. मान भएको माटोमा लगाइएको खण्डमा फलाम कमीको लक्षण सजिलै देखा पर्ने गर्दछ । अम्लिय माटोमा घुलनशिल फलाम अर्थात् फलाम-II प्रशस्त मात्रामा हुन्छन् । अम्लिय माटो उपयुक्त हुने बालीहरु फलाम-II प्रशस्त मात्रामा हुने वातावरणमा भिजिएका कारण यस्ता बालीका जराहरुका फलाम शोषण गर्ने शक्ति साथै हरित कियाकलाप पनि कमजोर हुने गर्दछ । अम्लिय माटो रुचाउने बालीलाई क्षारीय माटोमा लगाउँदा थप मात्रामा फलाम दिनुपर्ने हुन्छ ।

धेरैजसो तरकारी बालीहरुले क्याल्सियम बढी मन पराउने हुँदा यिनीहरुलाई उपयुक्त हुने पि.एच.मान तुलनात्मक रूपले बढी नै हुने गर्दछ । बढी पि.एच.युक्त माटोमा फलाम अघुलनशिल अवस्थामा रहने हुँदा तरकारी बालीका जराहरुको फलाम शोषण गर्ने शक्ति बढी हुने गर्दछ । यस्का साथै अन्य बालीहरुको तुलनामा तरकारी बालीलाई कम मात्रै फलाम भए पनि पुने गर्दछ । यिनै कारणहरुले गर्दा नै तरकारी बालीहरुमा फलाम कमीको लक्षण विरलै मात्र देखिने गर्दछ ।

बिरुवाले सधै घुलनशिल अर्थात् फलाम-II मात्रै शोषण गर्दछ भन्ने छैन । ताकारी (इवाते वि.वि.) का अनुसार घाँस (Gramineae) परिवारका कनै-कनै बिरुवाले जराबाट म्यूजिनेइक अम्ल (Mugineic acid) उत्पन्न गर्दछ, जुन फलाम-III सँग मिलेर चिलेट यौगिक बनाउने गर्दछ । यस प्रकार चिलेट यौगिकमा रहने फलाम-III घुलनशिल हुन्छन् र बिरुवाका जराले शोषण गर्न सक्छन् ।

तरकारी बालीका जराहरुले भने म्यूजिनेइक अम्ल (Mugineic Acid) उत्पादन गर्ने गर्दैनन् । चिलेट शब्दको उत्पत्ति 'Clela' भन्ने शब्दबाट भएको हो जस्तो अर्थ Claws (पञ्जा) हो । चिलेट यौगिकमा धातुजन्य तत्वहरु पञ्जा (Clela) को बीचमा समाइएका हुन्छन् ।

#### ● गहुँगा धातु बढी हुँवा हुने फलाम कमीको लक्षण र त्यसमा EDTA को भूमिका:

जलखेतीमा गहुँगा धातुको मात्रा बढी हुन गयो भने बिरुवाले सजिलै फलाम कमीको लक्षण देखाउने गर्दछ । जलखेती को पि.एच. मान ६ भन्दा बढी भएको खण्डमा २ फलामलाई चिलेटको रूपमा (जस्तै EDTA-Fe) प्रयोग गरेको खण्डमा यो कम अझ छिटो हुने गर्दछ । पि.एच. मान ६ भन्दा बढी भएको खण्डमा EDTA को सम्बन्ध फलाम भन्दा अन्य गहुँगा धातुसँग स्थिर हुन्छ । यस प्रकार चिलेटबाट विस्थापित हुन पुगेका फलामका अणुहरु Fe(OH), को रूपमा थिगिने गर्दछन् । तर पि.एच. मान ६ भन्दा कम भएको खण्डमा भन्ने फलामले अन्य गहुँगा धातु लाई विस्थापित गरी EDTA सँग टाईसर्इ EDTA-Fe बनाउँछ र यस्तो अवस्थामा फलाम कमीको लक्षण प्रायः देखा पर्दैन ।

माथि उल्लेख गरिए जस्तो, गहुँगा धातुको मात्रा बढन गई फलाम अभाव हुने अवस्था माटोमा भने कमै मात्र हुने गर्दछ । यस्को विभिन्न कारणहरु मध्ये एउटा जल खेतीमा जस्तो माटोमा बिरुवाको जरा नजिकमा हुने माटोको घोल (Soil Solution) एकनासको नहुने हुनाले पनि हो । टोकियो वि.वि. का चिनोले एउटे बिरुवाको जरालाई दुई भाग गरी एक भाग गहुँगा धातु बढी मात्रामा राखिएको जलखेतीमा र अर्को भाग सामान्य अवस्थाको जलखेतीमा राखी हुक्काउँदा सो बिरुवामा गहुँगा धातुको मात्रा बढी भई सिर्जना हुने फलाम कमीको लक्षण देखा परेन । यसबाट बिरुवा भित्रको फलामको प्रवाहलाई भने गहुँगा धातुको मात्राले कुनै असर नपार्ने कुरा पुष्टि हुन्छ । बिरुवामा फलामको प्रवाह फेरिक साइटेटको रूपमा हुने कुरा प्रष्ट भै सकेको छ । साइटेटक प्रिसेड र फलामको सम्बन्ध अन्य गहुँगा धातुहरुसँगको सम्बन्ध भन्दा स्थिर प्रकृतिको हुन्छ ।

#### ● गुलाफमा फलाम कमी हुनका कारणहरूः

गुलाफमा प्रायः जसो फलाम कमीका लक्षणहरु देखिने गर्दछन् । गुलाफमा पात पहेलिने तथा अन्य विभिन्न समस्यासँग सम्बन्धित धेरै अध्ययन पनि भैसकेको छन् । जसमध्ये केहीलाई तल उल्लेख गरिएको छ ।

- १ गुलाफमा हुने हरितकणहीनता (Chlorosis) जातमा पनि निर्भर हुने गर्दछ । काग मिआ (Cara Mia) जातको गुलाफमा बढी मात्रामा हरितकणहीनता (Chlorosis) हुने गर्दछ ।
- २ धेरै मात्रामा नाइट्रोजनयुक्त मल प्रयोग भएको कारण जरा विग्रिएका विरुवा भएको बगैँचाका गुलाफमा पनि हरितकणहीनता (Chlorosis) हुने गर्दछ ।
- ३ धेरै मात्रामा नाइट्रोजनयुक्त मल प्रयोगका कारण फलाम कमी भएर पनि Chlorosis हुने गर्दछ ।
- ४ बढी फस्कोरसयुक्त माटोमा फलाम अघुलनशिल अवस्थामा स्थिरीकरण हुने र फलाम कमीका लक्षण देखिने हुन्छ ।
- ५ धेरै तलसम्म काटछाउट गरिएको अवस्थामा पनि हरितकणहीनता (Chlorosis) हुने गर्दछ ।
- ६ सुख्खा, पानी निकासको समस्या तथा कम तापकम आदिका कारण जराको कृयाकलाप घट्न गई हरितकणहीनता (Chlorosis) हुने गर्दछ ।
- ७ तामा तथा म्याझानिज आदिको मात्रा बढी हुँदा फलामको मात्रा घट्न गई हरितकणहीनता (Chlorosis) हुने गर्दछ ।
- ८ बढी पि.एच. हुँदा फलाम अघुलनशिल हुने हुँदा पनि हरितकणहीनता (Chlorosis) हुने गर्दछ ।

### मिल्दो-जुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

म्याझानिज कमीको लक्षण फलाम कमीको लक्षणसँग मिल्ने खालको हुन्छ । म्याझानिज कमीको लक्षणमा पातको नशामा हरियो रङ्ग अलि गाढा हुन्छ, त्यसो हुँदा फलाम कमी र म्यागानेज कमीका लक्षणहरू आंखाले हेरेर छुट्याउन कठीन पर्दछ । विरुवामा फलाम कमी नहुँदा पनि फलाम कमीका लक्षण देखा पर्दछ । फलाम कमी हो होइन भन्ने ठम्याउन ०.१ प्रतिशतको फेरस सल्फेट स्प्रे गरी त्यस्को नितिजा हेन उपयुक्त मानिन्छ । यस प्रकार ०.१ प्रतिशतको फेरस सल्फेट स्प्रे पश्चात पातको रङ्ग हरियो (पूर्ण अथवा आशिक) मा बदलियो भने फलाम अभाव रहेको ठम्याउन सकिन्छ ।

फलाम अथवा म्याझानिज कमीको लक्षण छुट्याउन माथि बताइए अनुरुपको तरिका अपनाउँदा नितिजा पर्खन केही समय लाने निश्चित छ । तसर्थ, यस पक्तिकारले तुरुन्त थाहा पाउनको लागि विरुवाको पातको डॉठ (Petiole) मा रहेको म्याझानिजको मात्रा पत्ता लगाउन र लक्षणलाई छुट्याएको छ । किनभने, म्याझानिज कमी रहेको विरुवाको तन्तुमा म्याझानिज अत्यन्तै कम मात्रामा रहेको हुन्छ र यो (म्याझानिज) जाँच विधि अत्यन्त भरपर्दो जाँच विधि हो ।

फलाम कमीको लक्षणसँग मिल्ने खालका रोग-किराबाट हुने समस्याहरू त्पत्ति पाइँदैन । माइकोप्लाज्माबाट हुने जिरीको सागको पात पहेलिने रोगको लक्षण केही हदसम्म फलाम कमीको लक्षणसँग मिल्ने खालको हुन्छ । यस रोगमा विरुवा ओडिलाउने नभई पात पहेलिने गर्दछ । साथै, दुप्पाको वृद्धि रोकिने हुँदा बोरोन कमीको लक्षणसँग पनि भुक्किन सकिन्छ । क्याकोस्टिलेस स्ट्रीफोन्स एनुफ्रिडभ गर्दछ । यो गर्भायाममा सक्रिय हुने हुँदा मीसिर-पौषमा बाली लिने जिरीको (Cacrostyles Strifrons Anufriev) ले माइकोप्लाज्मालाई फैलाउँदछ । यो गर्भायाममा सक्रिय हुने हुँदा मीसिर-पौषमा बाली लिने जिरीको सागलाई व्याड र खेती गर्ने समयमा स्वतन्त्र रूपमा आकर्षण हुन सक्ने भएकोले विरुवाहरूलाई कपडाको जाली प्रयोग गर्दैनन् । त्यसो हुँदा जिरीको सागमा धेरैजसो ठाउँमा छ । तर कुनै किसानले जाडो लाग्नु अगावैको गर्भी समयमा कपडाको जाली प्रयोग गर्दैनन् । त्यसो हुँदा जिरीको सागमा धेरैजसो ठाउँमा छ । यहाँ पहेलोपना देखिन्छ । जालीको क्राम विरुवालाई कडा घामबाट जोगाउनको लागि छायाँ दिन मात्र हो भन्ने सोचाई कृषकको पाईन्छ । यो मौसममा कीराको विकास नगर्य मात्र हुन्छ ।

सारिएको केही दिन पछि Japanese butterbur का राम्ररी नसगलाएका विरुवाका नयाँ पात पहेलो हुने गरेको पाइन्छ । यस्ता विरुवाका जरा कुहिएको पाईन्छ, तान्दा सजिलै आउँदछन् । यहाँ उल्लेख गरे जस्तै अरु तरकारी बालीहरूमा जरा कुहिनाले पनि पहेलो देखिन्छ ।

Verticillium arbotriatum बाट हुने चाईनीज बन्दाको पहेलिने रोगमा पनि विरुवा नओडिलाउने र पात मात्रै हल्का पहेलिने सेतो रूप हुँदा भट्ट हेदा फलाम कमीको लक्षण जस्तै लाग्न सबद्ध तर यस रोगमा सबभन्दा पहिले बारिहका पातबाट पहेलिन शुरू हुने र यो भित्रका पात हरियै रहने गर्दछ । यस्तो फलाम कमीको लक्षणमा हुने गर्दैन । चाईनीज बन्दाको पहेलिने रोग माटोबाट सर्ने रोग हो र यो रोगको लक्षण बीउ छरे पछिको ४०-५० दिन पछिबाट देखिन शुरू गर्दछ । जराका काठे तन्तु (Xylem) हरू काला खेरा रङ्गका हुने र शुक्मदर्शक यन्त्रबाट हेदा दुसीको रेशा (Hyphae) हरू देख्न सकिन्छ ।

फलाम कमीको लक्षण जहिले पनि नयाँ पातमा देखिइने भएता पनि जलखेती मा काँको लगाउँदा अत्यधिक तामाको प्रयोगबाट फलाम अभावको स्थिति सिर्जना भई देखिने लक्षणमा भने तलका पातहरू पहेलिने गर्दछ ।



धानको पात सेतो हुने लक्षण: ३५° से तापकम अधियारो ठाउँमा भक्त र यसाइए पछि, ३०° से तापकमयुक्त उच्चालाई सामान्य विरुवालाई तार्द, नयाँ पातहरू सेतो हुने समस्या देखा पर्दछ । कम उच्चालाई हे केही बढी तापकम हुँदा पन्तो लक्षण देखिदैन । यो फलाम कमीको लक्षण होइन । बायाँ पहिको सामान्य उपचार । (हायागो कृषि केन्द्रका यामादा क्रेनहिविवाट प्राप्त काटो) ।

## रोकथामका उपायहरु (Measures to meet deficiency):

फलाम कमीको लक्षण देखिइसकेको अवस्थामा यसको रोकथामको तारीग ० १-० २ प्रतिशतको फलाम सल्फेटको ( $\text{FeSO}_4$ ) तथा फलाम क्लोराइडको घोल बनाई २ दिनको फरकमा ५ देखि ६ पटकसम्म विरुद्धामा रासायनिक छर्कन उपयुक्त हुन्छ । फलफूलका रुख अदिमा लक्षण देखा परेको खण्डमा सो भन्दा बाल्को अथांत १ प्रतिशत को घोल बनाई छर्कन उपयुक्त हुन्छ । रुखला रुख तथा गुलाफ अदिमा भने यस प्रकारको छर्कने रोकथाम विधि त्यति धेरै प्रभावकारी हुँदैन । यस्को मध्या प्रति हेक्टर २०-३० के जी को दरले EDTA-Fe माटोमा प्रयोग गर्नु प्रभावकारी हुन्छ ।

चिलेटेड फलाम (Chelated iron) माटोमा प्रयोग गरिएको खण्डमा विरुद्धाले फलाम मात्र शोषण गरेग लिन्छ अथवा चिलेट भएकै अवस्थाको फलाम शोषण गर्दछ अथवा यी जगको सतहमा पुरोग विरुद्धाले शोषण गर्नु भन्दा विघटन हुन्छ यो भने पुष्टि हुन सकेको छैन । यस सम्बन्धमा वैज्ञानिकहरुको दुई किसिमको धारणा रहेको पाइन्छ । पहिलो किसिमको धारणा अनुसार चिलेटमा रहेको फलाम-III विरुद्धाको जरा नजिक आउंदा घटित कृयाकलापका कारण फलाम-II मा परिणत हुन्छ, जस्तो चिलेटसंग जोडिने सम्बन्ध (Bond) फलाम-III को भन्दा कम हुन्छ । फलस्वरूप, फलाम-II चिलेटबाट छुटिन्छ, र विरुद्धाले छुटिएको फलाम-II मात्र शोषण गर्दछ । दोश्रो प्रकारको धारणा अनुसार चिलेटमा रहेको फलाम-III को चिलेटसंगको सम्बन्ध ज्यादै मजबुत हुन्छ । फलाम-III घटित कृयाकलाप जराको सतहमा हुँदैन ।



नास्यातीको पातमा तामाको मात्रा बढी हुँदा देखिने हरितकण हिनताको समस्या फेरस सल्फेटको भोल छर्कदा रोकथाम भएको पाइयो । विज्ञान संग्रहालयको ४-५ दिन पछिको अवस्था देखाइएको छ । (तोनारी वि.वि. नाराई ताकेओबाट प्राप्त फोटो) ।

पहिलो किसिमको धारणा राख्ने वैज्ञानिकका अनुसार विरुद्धाको सतहमा निहित हुने घटित कृयाकलापको विरुद्धाले फलाम शोषण गर्ने क्षमतासंग तादात्पत्ता रहेको हुन्छ र हरेक विरुद्धाको जराको घटित कृयाकलाप फरक-फरक हुन्छ । त्यसैगरी दोश्रो समूहका वैज्ञानिकका अनुसार विरुद्धामा फलामको भएका फलामको संचार छिटो र रासो हुन गर्दछ । यी दुई अवधारणा मध्येमा कुन सही हो ठम्याउन कठिन भए तापनि माटोमा फलामको प्रयोग गर्दा चिलेट गरिएको फलाम प्रयोग गर्न बढी उपयुक्त हुन्छ । किनभने चिलेटेड फलाम माटोमा स्थिरकरण हुँदैनन् ।



Hertensia (Saxifragaceae) तथा Cape-Jasmine (Rubiaceae) का नया पातहरु बसन्तको शुरुवात सँगै पहेलिने र पछि यस्तो लक्षण आफै हराएर जाने गर्दछ । यस्तै प्रकारको समस्या गुलाफ परिवार (Rosaceae) तथा घास परिवार (Gramineae) मा पनि देखिने गर्दछ । यसको मतलब फलामबाट देखिने हरितकणहीनता तापकम र जराको आयतनसंग सम्बन्धित छ ।

माटोको पि.एच.मान बढी भई फलाम कमी भएको अवस्थामा माटोको पि.एच.घटाउन सिफारीस गरिन्छ । गमला खेती (Pot culture) अदिमा सजिलो भए तापनि जर्मीनको पि.एच.घटाउने कार्य त्यति सहज हुँदैन । निपी (Shell) निकै बढी भएको खण्डमा पि.एच.घटाउन प्रति हेक्टर हजारी के.जी.का दरले सल्फेट प्रयोग गर्नुपर्ने हुन्छ ।

पिमराजमा आरोपितको असर धेरै कृतहरूले आरोपितनामा फलाम कमीको लक्षणहरु सजिलै देखाउने गर्दछन् ।

यदि माटोमा अन्य गहुँगा धातुहरु (Heavy metal) कपर, प्याङ्गनिज, जस्ता आदिको मात्रा बढी भई फलाम अभावको स्थिति सिंजना भएको छ भने यस्तो अवस्थाको माटोको पि.एच.मान केही मात्रामा बढाउन उपयुक्त हुन्छ । गहुँगा धातुहरुको घुलनशिलता पि.एच.बढ्दा खेरि घट्ने हुँदा यसो गर्नु परेको हो । गहुँगा धातुहरुबाट ग्रसित विरुद्धाका लक्षणहरु क्यालिसियम हाइड्रोक्साइड प्रयोग गरी पि.एच.मान बढाएर ७.५ पुऱ्याउंदा घटाउन सकिन्छ ।

## फलानको बढी (Iron Excess):

### बढीका लक्षण (Excess Symptoms):

सामान्य अवस्थाको जमीनमा धुलनशिल फलामको मात्रा धेरै नहुने हुदा माधारणतया तरकारी वालीमा फलाम बढीको लक्षणहरू देखा पर्दैनन् । गहूमा बढी चिस्यान हुदा हुने नोक्सानीको कारण फलामको मात्रा बढी रहेको प्रतिवेदनहरू पाइन्छन् । तसर्थ, चिस्यानले गर्ने हानीमर्ग फलाम बढी हुनुको सम्बन्ध नयाँ खोजको विषय बन्न सक्दछ ।

गमलामा फूल लगाउदा माटोसंग अर्ध पचेको प्रांगारिक भ्याउ Peat Moss मिमाउने तथा Dolomite धुलो मिमाउने पि एच. मिलाउने आदि प्रचलन रहेको छ । यस प्रकार संग गमलामा फूल लगाउदा Ikeda (Hyogo) का अनुसार कुनै फूलहरू केही बढी मात्रामा फलाम राख्ना राख्ने हुने गर्दछन् भने केही फूलहरू बढी मात्रामा कपर (तामा) राख्ना राख्ने हुने गर्दछन् । बढी मात्रामा फलाम रुचाउने फूलहरूमा भ्यागुन फूल (Snapdragon), Calceolaria (Scrophulariaceae) तथा Edging lobelia (Campanulaceae) पर्दछन् । त्यसैगरी बढी मात्रामा तामा रुचाउने फूलहरूमा कलेजी फूल फूल्ने फूल, Petunia (Solanaceae), Exacum (Gentianaceae), Sweet pea (Leguminosae) पर्दछन् ।

केही फूलहरूलाई चिलेटेड-फलाम प्रयोग गर्दा राख्ने असर पार्दछ भने केही फूलहरूलाई यसले नरामो असर गर्ने गर्दछ । यसरी नकारात्मक असर गर्नुका कारण फलामको मात्रा बढी भएर अथवा EDTA को विषालुपनाले हुन सक्दछ । यस प्रकारको नकारात्मक असर परेका विरुवाहरूमा जरा राम्री नफैलने, ओडलाउने तथा फूलहरू साना फुले आदि लक्षण देखा पर्दछन् ।

धान वालीमा फलामको बढी मात्रा भएका कारण पर्ने असरका वारेमा Tanaka (Hokkaido Univ.) ले विस्तृत अध्ययन गरेका छन् । धेरै अस्थिय माटो तथा पानी राम्री जमेको माटोमा धुलनशिल फलाम (फलाम-II) को मात्रा १०० पि.पि.एम. भन्दा अधिक रहन्छ । माथि पनि उथृत गरी सकिएको छ कि धानले बढी मात्रामा फलामबाट आफूलाई जोगाउन सक्दछ । जस्का कारण धानमा फलाम बढीका लक्षणहरू प्रायः देखिन्दैन । तर, विश्वव्यापी रूपमा हेर्ने हो भने कुनै-कुनै ठाउंडा कैनै जातको धानमा फलाम बढीको लक्षण देखिने गरेको पाइन्छ । खासगरी यो समस्या दक्षिण पूर्वी एशियामा पाइने गरेको छ । यसमा माटोको गुण बाहेक पनि धानको जात, वातावरण आदि विभिन्न तत्वहरूले प्रभाव पार्ने गर्दछ । यस प्रकार धानमा बढी फलाम भएर देखिने लक्षणमा पातमा गाढा खैरो रङ्गको थोप्लाहरू देखिनुका साथै धान राम्री नबहने आदि पर्दछन् । यस प्रकारको समस्या विशेषगरी श्रीलंकाका टापुमा, जापानको आकागारे क्षेत्रमा, इन्डोनेशियाको मेन्टेक क्षेत्रमा तथा दक्षिण कोरियामा पाइन्छ ।

### बढी हुने कारणहरू (Causes of Excess):

तरकारी वाली तथा फूलहरूले अत्यधिक मात्रामा चिलेटेड फलाम अथवा फेरस सल्फेट प्रयोग गरेको अवस्थामा बाहेक सामान्य अवस्थामा फलाम बढीको लक्षण देखाउदैनन् । गहू लगाइएको जमीन पानीले भिज्दा अथवा धान खेतीमा (पानीले माटो भिज्ने अवस्थामा) माटोमा फलाम बढी उपलब्ध भई फलाम बढीको लक्षण देखा पर्नुको विशेष कारण छ जुन माटोमा रहेको शुक्रम जिवाणुसंग सम्बन्धित छ ।

पानीले दुबेको अवस्थाको माटोमा त्यहाँ रहेका वायबीय शुक्रमजीव (Aerobic micro-organisms) हरूले त्यहाँ बाँकी रहेको अविस्तरनकै उपयोग गरी प्रांगारिक पदार्थको विघटन गर्ने काम गर्दछन् । तर त्यहाँ उपलब्ध अविस्तरन सकिएपछि माटोमा उपलब्ध नाइट्रोजन ( $\text{NO}_3^-$ ) लाई अविस्तरन श्रोतको रूपमा प्रयोग गर्दछ । नाइट्रोजन पनि सकिएपछि स्पाइक्साइड प्रयोग गर्ने गर्दछ र अन्तमा माटोमा रहेको फलाम-III ( $\text{Fe}^{3+}$ ) नै हाइड्रोजन Acceptor को रूपमा प्रयोगमा आउने अवस्था बन्दछ । जस्का कारण फलाम-III का आयनहरू फलाम-II ( $\text{Fe}^{2+}$ ) मा बदलिने कम बढान जान्छ र माटोमा धुलनशिल फलामको मात्रा बढान गई विरुवामा फलाम बढीका लक्षणहरू देखा पर्दछन् । माटो लामो समयसम्म पानीले दुब्ने अवस्था कायमै रहेदा माटोमा रहेको फलाम अक्साइड Iron Oxide को मात्रा घटै जान्छ र माटोमा अवयवीय जीवाणु Anaerobic bacteria हरू (जस्तै: सल्फेट घटित जीवाणु, भिथेन उत्पादित जीवाणु (Sulfate reducing bacteria; Methane producing bacteria) सकू छ हुन थाल्दछन् ।

Tanaka का अनुसार माटोमा थोरै मात्रामा फलाम रहेको अवस्थामा (०.१ पि.पि.एम.) जराले सकू रूपले फलाम शोषण गर्ने गर्दछ । माटोमा धेरै मात्रामा फलाम भएको अवस्थामा Mass flow को प्रकृया अनुसार फलाम आयनहरूको करीब सम्पूर्ण मात्रा नै जराले शोषण गर्ने गर्दछ । तर माटोमा अत्यधिक मात्रामा फलाम (३०० पि.पि.एम.) रहेको अवस्थामा धानको जराहरूले बढी मात्रामा रहेका फलामका आयनहरूबाट आफूलाई सुरक्षित राख्ने गरेको पाइयो । Tanaka ले धानको जराको यस प्रकारको कार्य जरामा हुने Metabolic activities संग सम्बन्धित हुने कुरा प्रष्ट पारेको छन् । तसर्थ, कुनै कारणवस जरामा हुने चयपचय कियाहरू (Metabolic activities) मा रोकावट आएको खण्डमा धानले पनि फलाम बढीको लक्षण देखाउन सक्दछ अर्थात् धान पनि फलाम बढीको समस्याबाट बच्न सक्दैन ।



याजको नयाँ पात पहिलिने समस्या: यस्तै तमन्या लार्प्प माटोमा (पि.एच. ८.० भन्दा माथि तेवा पर्ने र कस्तल लिने समस्या आफै समाधान हुने गर्दछ ।

पोटासियमको पाठमा पनि वर्णन गरी सकिएको छ कि पोटासियमको अभाव भएको खण्डमा विरुवामा फलामको सचारमा हास आउने गर्दछ । पोटासियम कम हुँदा जराको विकास कमजोर हुन्छ जस्तै कारण फलाम शोषण कम भई फलाम कमीको लक्षण देखिन सबद्ध । यसैगरी जराले बढी मात्रामा रहेको फलामबाट आफूलाई जोगाउने शक्ति पनि कमजोर हुन गई विरुवाले फलाम बढीको लक्षण देखाउने सम्भावना बढी रहन्छ ।

### मिल्दाजुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

तरकारी वालीको हक्कमा भने फलाम बढीको लक्षणनै प्रायः नपाइने हुँदा फलाम बढीको लक्षणसंग मिल्ने अन्य लक्षणहरू उल्लेख गर्नु सान्दर्भिक हुँदैन । धान वालीमा भने जिड कर्मीको लक्षण, पोटासियम कमीको लक्षण, ओजोन बढीका कारण देखिने रातो थोप्ले लक्षण तथा दक्षिण पूर्वी एशियामा देखिने केही भाइरसका समस्या आदि फलाम बढीको समस्यासंग मिल्ने खालको हुन्छ । तर माथि उल्लेखित समस्याहरू तथा फलाम बढीको समस्या छुट्याउन पातमा रहेको फलामको मात्रा परीक्षण नै एक मात्र भर पर्दै उपाय हो ।



केप जम्मिनको नयाँ पात पहेलिने समस्या यो विरुवाले भारीय माटोमा सजिलै कलाम कमीको लक्षण देखाउँछ । चित्रमा देखाइएको पातको फलामको मात्रा सामान्य पातको फलामको मात्र भन्दा कम छ । ०.१ प्रतिशत को फेस सफेट स्प्रेबाट यो समस्या समाधान भएन । (हयोगो रुचि केन्द्रका कुन्जि हिरोशिबाट प्राप्त कोटो) ।

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet Excess):

माटोमा घुलनशिल फलामको मात्रा दुई अवस्थामा बढी हुने गर्दछ । ती दुई अवस्थाहरूमा एक कडा अम्लिय अवस्थाको माटो र दोश्रो माटोमा अक्सिजन अभावको अवस्था (अर्थात् पानीले डुब्ने अवस्था) । तसर्थ, माटोमा घुलनशिल फलामको मात्रा बढी हुन नदिई वालीमा यसबाट हुने नोक्सानीको रोकथामको लागि अम्लिय माटोलाई टटस्पीकरण गर्नु र माटोमा हावाको सचालन हुने अवस्था सृजना गर्नु अति जरुरी हुन्छ । त्यसैगरी, हावाको संचार रामोसंग गराउन नसकिने माटोमा प्रांगारिक पदार्थको प्रयोगको मात्रा घटाउनु उपयुक्त हुन्छ ।

धानमा पोटासियमको मात्रा कमी हुँदा फलाम बढीको समस्या देखिने हुँदा पोटासियम प्रयोगको मात्रा बढाएर यो समस्याको रोकथाम गर्न सकिन्छ । Yazawa (National Institute for Agro-Environmental Sciences) का अनुसार इन्डोनेशियाको मेन्टेक क्षेत्रमा देखा परेको फलाम बढीको समस्या पोटासियम प्रयोगको मात्रा बढाएर समाधान गर्न सकिएको थिए ।

Tadano (Hokkaido Univ.) का अनुसार पनि फलाम बढीको समस्याको रोकथामका लागि पोटासियम प्रयोगको मात्रा बढाउन जरुरी हुन्छ । पोटासियमले जराको गतिविधि बढाउनुको साथै त्यसमा हुने चयनपचयन क्रिया (Metabolic Activity) लाई सकृद बनाउने हुँदा जराहरूले फलाम बढीबाट आफूलाई जोगाउन सक्दछन् ।

### फलाम जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy test for Iron):

#### आवश्यक रिएजेन्ट (Necessary Reagent):

फलाम परीक्षणका लागि ०.२% को १,१० -Phenanthroline को झोल बनाउनु पर्दछ । यो रसायनले घुलनशिल फलाम-II संग प्रतिकृद्या गर्दछ । चिसो तथा अंथारो स्थानमा यस रिएजेन्टलाई लामो समयसम्म राख्ना सकिन्छ । फलाम-III लाई फलाम-II मा परिणत गर्नुको लागि Ascorbic Acid पाउडर प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

#### जाँच गर्ने तरिका (How to test):

##### ● माटो परीक्षण:

खेतबारीबाट नमुना सकलन गर्दाको अवस्थाकै चिस्यानयुक्त माटोलाई शुद्ध पानी (Distilled Water) द्वारा निस्सारण गर्ने विधिबाट फलामको मात्रा निर्धारण गर्ने तरिका सरल भए तापनि यस तरिकाबाट थोरै मात्रामा मात्र फलाम निस्सारीत हुने हुँदा समस्या पनि सक्दछ । यस तरिकामा सामान्य मात्रामा फलाम रहेको माटोबाट धेरै कम मात्रामा मात्र फलाम निस्सारीत हुने हुँदा यसको सम्बेदनशिलता कम हुन्छ । त्यसो हुँदा उपलब्ध फलामको मात्रा अधिक छ, छैन भन्ने निर्धारणका लागि उपयोगी हुन्छ ।

तटस्य पि.एच. भएको झोलमा माटोलाई एक घण्टा जिति हल्लाउँदा माटोमा भएको फलाम-II को सम्पूर्ण मात्राको करीब २०% फलाम-II मा बदलिने गर्दछ । यो समस्यालाई माटो-पानी मिसाई ई सकेपछि हल्लाउने समय घटाएर कम गर्न सकिन्छ । हल्लाउने समय ५ मिनेट गर्दा उपलब्ध फलाम पनि चिस्यापित भई सब्ने र माथि उल्लेखित समस्या पनि कम हुने हुँदा उक्त समयलाई उपयुक्त मान्न सकिन्छ ।

माटोमा रहेको फलाम-II को मात्रा निर्धारण, निस्सारित भोल २ एम.एल. मा २ थोपा १,१०-Phenanthroline भोल राख्ने र भोलको रंगिन तालिकासंग तुलना गरी गर्न सकिन्छ । त्यसै गरी माटोमा रहेको फलाम-II को मात्रा निर्धारण गर्न २ एम.एल. निस्सारित भोलमा करीब २५ मि.ग्रा. Ascorbic Acid को धुलो राख्नी, २ थोपा १,१०-Phenanthroline राख्ने र भोलको रङ्ग तुलना गर्नु पर्दछ ।

रङ्गको विकास छिण्डै हुने भए तापनि ५ मिनेट पछि मात्र यस्मा स्थिरता आउने हुंदा, ५ मिनेटपछि मात्र रंगिन तालिकासंग तुलना गर्नु पर्दछ । विकास भै सकेको रङ्ग लामो समयसम्म स्थिर रहने हुंदा एकदिन पछिसम्म पनि रंगिन तालिकासंग तुलना गर्न सकिन्छ । रिएजेन्टको मात्राले रङ्गको विकास कमै मात्र असर गर्ने हुंदा निस्सारित भोल र रिएजेन्टको मात्राको अनुपातलाई कम-बेसी गर्न सकिन्छ । तर ध्यान दिनु पर्ने महत्वपूर्ण कुरा १,१०-Phenanthroline ले पि.एच. ३ भन्दा तल तथा क्षारीय पि.एच. भएको स्पष्टमा राम्रो नतिजा दिईन । माटोमा रहेको उपलब्ध फलामको मात्रा निर्धारण गर्न १०% सोडियम एसिटेट पि.एच. ५.२ लाई पानीको सद्वा निस्सारण भोलको रूपमा प्रयोग गर्न पनि सकिन्छ । यस प्रकारको सोडियम एसिटेटलाई निस्सारण भोलको रूपमा प्रयोग गर्दा रङ्गको विकास हुने कम २०-३०% ले बढ्दि हुने गरे तापनि सोही रंगिन तालिकाको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

### ● विश्वा परीक्षण:

विश्वामा रहेको फलामको मात्रालाई परीक्षण गर्न थेरै कठीन हुन्छ । किनभने १०% सोडियम एसिटेटबाट पनि यो ज्यादै कम मात्रामा मात्र निस्सारित हुने गर्दछ । हाल, विश्वामा रहेको फलामको मात्रा परीक्षण गर्न N-PSAP (2-Nitroso-5-N-Propyl-N-Sulfopropylaminol-(Phenol) नामक रसायनको प्रयोग गर्न थालिएको छ । यो रसायनबाट थेरै कम मात्रामा रहेको फलाम परीक्षण गर्न सकिन्छ । तर विकसित हुने रङ्ग थेरै फिक्का हुने हुंदा खुला आँखाबाट तुलना गर्न कठीन हुन्छ ।

विश्वामा रहेको फलामको मात्रा निर्धारण गर्न तल उल्लेखित तरीका प्रयोग ल्याउन सकिन्छ । ०.५ ग्राम टुका गरिएको पातको डाँठ (Petiole) लिने र त्यसमा १ मि.ली. बाक्लो HCl राख्ने । १५ मिनेट हल्लाउने र त्यसमा १० मि.ली. पानी थान्ने । त्यसपछि २-३ थोपा नाईट्रिक एसिड राख्ने (NH<sub>4</sub>SCN) राख्ने । फलामको मात्रा बढी रहेको छ भने उक्ता घोल रगत जस्तै रातो बन्दछ र फलामको मात्रा कम छ भने घोलको रङ्ग हल्का खेरो-गुलाबी हुने गर्दछ । विकसित हुने रङ्ग दिगो नहुने हुंदा चाँडै नै रङ्ग तुलना गरी सम्मु पर्दछ । यस परीक्षण विधिमा खतराजन्य रसायनहरू थेरै मात्रामा प्रयोगमा आउने हुंदा फिल्ड प्रयोगको लागि उपयोगी हुदैन ।

### पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standard for diagnosis):

माटोमा रहेको पानीमा धुलनशिल फलाम (फलाम-II) फलाम नतिजा वर्गीकरण तालीका:

| Colour Intensity                            | +  | ++                           | +++  | ++++                    | +++++ |
|---|--|------------------------------|------|-------------------------|-------|
| परीक्षण भोलमा पि.पि.एम.                     | ०.५  | १                            | २.५  | ५                       | १०    |
| सुख्खा माटोमा पि.पि.एम. (मि.ग्रा./कि.ग्रा.) | २.५  | ५                            | १२.५ | २५                      | ५०    |
| माटोको भोलमा पि.पि.एम.                      | ७.५  | १५                           | ३७.५ | ७५                      | १५०   |
| नतिजा                                       | चिस्यानबाट हुने क्षती बाट सचेत हुने अवस्था | चिस्यानबाट क्षती हुने अवस्था |      | धान खेतीको लागि उपयुक्त |       |

# बोरोन (Boron)

## बोरोनको कमी (Boron Deficiency):

### कमीको लक्षण (Deficiency Symptoms):

तरकारी बालीहरुमा मूल्यतया शारीरिक असामान्य अवस्था (Physiological disorder) बोरोनको कमीले हुन्छ। किनभने दुई दलीय (Dicotyledones) तरकारी बालीलाई माटोमा भएको बोरोनको मात्रा भन्दा बढी बोरोनको आवश्यकता पर्दछ। बोरोन कमीका लक्षणहरु दुई किसिमका हुन्छन्।

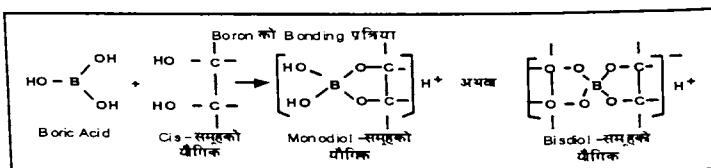
पहिलोमा नया पातहरुको वृद्धि रोकिन्छ र कोषको वृद्धि घट्छ। अर्को लक्षणमा बोटको डाँठ अथवा फलमा चिरा परेको जस्तो अथवा सवराइजेशन (Suberization) देखा पर्दछ। जबकी बोटको वृद्धि सामान्य नै रहन्छ। पहिलो लक्षण देखिनुको कारणमा बोरोन तत्व बोटिभ्र सजिलैसंग एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा सर्दैन। तर कोष वृद्धिको लागि बोरोन आवश्यक हुन्छ। पछिलो लक्षण देखिनुको कारणमा कोष फिल्ली (Cell wall) बन्ने र यसको कृयाकलाप हुनको लागि बोरोनको आवश्यकता पर्दछ र बोरोनको कमी हुँदाको अवस्थामा अनियन्त्रित रूपले कार्बोलिक फिनोल (Phenol) जम्मा हुन थाल्छ।

### बोरोनको काम

बोरोन अधातु (Non-metal) तत्व भएकोले अरु आवश्यकीय धातु तत्व (Metal elements) ले जस्तो इन्जाईम (Coenzyme) को रूपमा काम गर्दैन तर यसले इस्टर जोडने (Ester combination) को रूपमा काम गर्दछ जस्ते सिस-हाइड्रोक्सि (Cis-hydroxy) समूह र बोरोनलाई संयोग गराउँछ।

धेरै किसिमका प्राङ्गारिक यौगिकहरुमा सिस-हाइड्रोक्सि (Cis-Hydroxy) समूह हुन्छ। उदाहरणको लागि चिनी जस्तै एल्कोज र फ्रूक्टोज (Fructose), Sugar Phosphate, polyhydric alcohol, phenol र hydroxy acid of aliphatic and aromatic compound. बोरोनले ती प्राङ्गारिक यौगिकहरुसंग भिलेर कम्प्लेक्स (Complex) यौगिक बनाउने गर्दछ। कोष फिल्ली (Cell wall) मा हुने पेक्टीन (Pectin) पनि एक किसिमको Complex यौगिक हो। त्यसैले यदि बोरोनको कमी भएमा कोष एक नाशले वृद्धि हुँदैन र अनि कोष फिल्ली (Cell wall) भित्र तिरबाट फुट्छ। यसको अर्थ बोरोनको कमीले Middle lamella र Sclerenchyme बन्ने प्रक्रिया रोकिन्छ।

पशुमा हुने कोषहरु, दुसी र व्याक्टरिया हरुमा कोष फिल्ली (Cell wass) हुँदैन। त्यसैले तिनीहरुलाई बोरोनको आवश्यकता पैदैन। ती जीवहरुको लागि बोरोन तत्वको जस्ती पैदैन। विचारनीय कुरा यो छ कि बोरोनको काम मूल्यतया कोष फिल्ली (Cell wall) मा हुने गर्दछ।



खेतबारीमा बोरोन कमीको लक्षणहरु

देखिन्छ। जस्तै:- जापानिज मूला र सलगममा हुने ब्राउन हार्ट (Brown heart), तोरीमा (Rape) दाना नलाग्ने (Sterile), चाईनिज बन्दामा बाउन हार्ट (यी माथिका सबै ब्रासिकेसी (Brassicaceae) वर्गमा पर्दछन्। अल्काअल्कामा पहेलिने (Yellowing of Alfa-alfa-Leguminosae), अंगुर (Vitaceae) मा हुने हार्ट रट (Heart rot) र सिम्प-टाइपड डिस्थाडर (Shrimp-typed disorder), अमिलो जातको फलफूलमा कडा हुने (Hardening of citrus-Rutaceae), स्याउको भित्र फोसिने (Internal cork of apple-Rosaceae) आदि। यस्ता असामान्य लक्षणहरु मूल्यतया ब्रासिकेसी (Brassicaceae) वर्गको तरकारी र फलफूल बालीमा देखा पर्दछ।

फर्सी, काँको, तरबुजा (Cucurbitaceae वर्गको) र गोलभेडा (Solanaceae वर्गको) बालीहरुको प्रयोगात्मक परीक्षण गर्दा बोरोनको कमी सजिलैसंग देखाउँछ। यसको तुलनामा अरु दुई दलीय तथा एक दलीय बालीहरु जस्तै: वेल्स प्याज (Welsh Onion), प्याज (Onion), चाईनिज चिभ (Chinese Chive), माथिका सबै लिलिएसी (Liliaceae) वर्गमा पैदै, धान, जौ, गहू र मकै (Gramineae वर्गको) आदि बालीहरुले बोरोन कमीको लक्षण सजिलैसंग देखाउँदैन। एउटा विचारणीय कुरा के छ भने बोटिभ्रवालाई आवश्यक हुने बोरोनको मात्रा बोट बिरुवामा हुने पेक्टीन (Pectin) को मात्रामा भर पर्दछ। यसलाई सामान्य रूपमा वर्णन गर्दा जून बोटमा बोरोनको मात्रा बढी हुन्छ। त्यस्ता बोटको लागि बढी बोरोनको आवश्यक पर्दछ। त्यसैले त्यस्तो बोटमा बोरोन कमीको लक्षण सजिलैसंग देखा पर्दै।

कोषफिल्ली (Cell wall) मा सेलुलज (Cellulose), हेमी-सेलुलज (Hemi-cellulose), लिग्निन (Lignin) र पेक्टीन (Pectin) भिलेर बनेको हुन्छ। उदाहरणको लागि धानको पातलाई (जसलाई बोरोनको आवश्यकता कम हुन्छ), परीक्षण गर्दा ३२% सेलुलज (Cellulose), १४% हेमी-सेलुलज (hemi-cellulose), ४% लिग्निन (Lignin) र ०% पेक्टीन (Pectin) देखाउँछ। गालेभेडा, जसलाई बोरोनको बढी आवश्यक पर्दछ, मा १९%, ३%, ४% र ६% कमै अनुसार देखाउँछ र यो कुराको पनि जानकारी हुन्छ कि दुसी र व्याक्टरियालाई बोरोनको आवश्यकता पैदैन फिनकी यस्मा पेक्टीन (Pectin) हुँदैन।

वोरोन नत्व लिग्नीन (Lignin) वन्ने प्रक्रियासंग सम्बन्धित छ । यस्को माथै कोप फिल्ली (Cell wall) को काम बनावटमा पनि यस्को आवश्यकता पर्दछ ।

वोरोनको अर्को महत्वपूर्ण काममा चिरीलाई एक ठाउंवाट अर्को ठाउंमा माने अथवा परिवहन गर्ने (Translocation of sugar) काम गर्दछ ।

वोरोनको कमी भएको अवस्थामा नयाँ पातको वृद्धि घट्दछ र पहेलोपना देखा पर्दछ । त्यस्तो अवस्थामा चिरी वोटको टुप्पासम्म पुग्न सक्दैन । यस्तो हुनुमा दुइवटा सिद्धान्तहरु छन्, पहिलो सिद्धान्तमा चिरी र वोरोन मिलार वन्ने यौगिक कापको पातलो फिल्ली (Cell membrane) वाट सजिलैसंग छिन्न सक्छ र अर्को सिद्धान्तमा वोरोनको कमी भएमा कोपको भित्ता (Cell wall) वाट पदार्थहरु छिन्ने शक्ति कम हुन्छ ।

वोट विरुवाहरुमा क्याल्सियमको कृयाकलापको सम्बन्ध वोरोनमध्य हुन्छ । वोरोनको कमीले तुरन्तै क्याल्सियमको सोस्ते प्रकृयामा प्रभाव पाइन नर हुन्छ । वोरोनको कमीले गराउन महत गर्दछ । तापनि यस सम्बन्धी पर्याप्त मात्रामा क्याल्सियमको कमी गराउन महत गर्दछ । तर खेतवारीमा यस्ता धेरै उदाहरणहरु भईन्छ । जस्ता दुवै क्याल्सियम कमी भएको लक्षण र वोरोनको कमी भएको लक्षण देखाउँछ ।

क्याल्सियमको रेफ्लेन पानीमा देखाइएको जस्तै: चाईनिज बन्दा (Chinese cabbage) मा वोरोनको कमीले गर्दा टुप्पा डढने (Tip burn) लक्षण हुन्छ । कोमात्सुना (Komatsuna) (Brassica) को पात मसिनो हुनु र अथवा कुहिनुले म्याल्सियम र वोरोन दुवैको कमी देखाउँछ ।

### कमी हुने कारणहरु (Causes of Deficiency):

माटो चट्टानवाट निर्माण हुन्छ र चट्टानको निर्माण आग्नेय चट्टान (Igneous rock) वाट हुने गर्दछ । यस्ता वोरोनको मात्रा करीब १० पि.पि.एम. हुन्छ । अर्कोतिर आग्नेय चट्टान खिइएर समुद्र भित्र वन्ने जलीय चट्टान (Aqueous rock) मा वोरोनको मात्रा वढी हुन्छ । उदाहरणको लागि चुनहुङ्गा (Lime stone) चट्टानमा २० पि.पि.एम., बलौटे दुङ्गा (Sand Stone) मा ३५ पि.पि.एम. र शेल (Shale) मा १०२ पि.पि.एम. हुन्छ । यस्को अर्थ वोरोन पानीमा घुलनशील छ, त्यसैले खिइने प्रकृया (Weathering process) हुंदा यो आग्नेय चट्टानवाट समुद्रितर जाने गर्दछ ।

सांचो अर्थमा वोरोन पानीमा घुलनशील छ भन्ने कुरा असम्बन्धित छैन । किनकी नदीको पानीमा भन्दा समुद्रको पानीमा वोरोनको मात्रा वढी हुन्छ र आग्नेय चट्टानवाट निर्माण हुने माटो अथवा क्षेत्र जहाँ धेरै पानी पर्दछ । त्यस्तो ठाउंहरुमा तरकारी वालीमा सजिलैसंग वोरोन कमीको लक्षण देखाउँछ ।

साधारणतया माटोको अम्लियपनाले पनि वोरोन कमीको लक्षणलाई प्रभाव पार्दछ । वोरोनको पानीमा घुल्ने मात्रा अम्लिय अवस्थामा वढी हुन्छ र क्षारीय अवस्थामा कम हुन्छ । यस्को अर्थ जब माटो अम्लिय हुन्छ र वढी वर्षा पनि हुन्छ त्यस्तो अवस्थामा वोरोन कमीको लक्षण देखिन सक्छ । किनकी धेरै वोरोन चुहिएर जान्छ र जब माटो क्षारीय हुन्छ तब पनि वोरोन कमीको लक्षण देखिन सक्छ । किन भने त्यस अवस्थामा माटोमा धेरै कम मात्रामा प्राप्य (Available) वोरोन हुने गर्दछ ।

यदि माटोमा पर्याप्त मात्रामा वोरोन छ भने वोरोन कमीको लक्षण साधै देखा पर्द । तर यस्को उल्लो क्याल्सियम र म्यानेसियमको हक्कमा यदि यिनीहरु माटोमा पर्याप्त मात्रामा भए तापनि क्याल्सियमको कमी र म्यानेसियमको कमीको लक्षणहरु देखा पनि सक्छ । जब माटोमा तातो पानीमा घुलनशील (Hot-water soluble) वोरोनको कमी र म्यानेसियमको कमीको लक्षणहरु देखा पनि सक्छ । तर सधै लागू हुँदैन । खेतवारीमा धेरैजसो सुख्खा भएको अवस्थामा, मात्रा करीब ०.८ पि.पि.एम. छ भने वोरोन कमीको लक्षण देखा पर्दैन । तरकारी वालीहरुमा कमीका लक्षणहरु भन वढी वृद्धि हुन्छ । यस्को अर्थ जराडारा वोरोन सोस्ते कृया घट्दछ । खासकुरामा वोरोन कमीको लक्षण देखिनुमा माटोमा चिस्यानको मात्रा र वोट भित्रको हाइड्रो-मेटाबोलिज्म (Hydro-metabolism) प्रकृयासंग आपसी सम्बन्ध रहेकोले हुन्छ ।



स्थानीय जातको सुन्तलामा वोरोन कमीको लक्षण: फलको वृद्धि नरामो हुने, बोका बास्तो तुने र कहिनेकाही फलको बीच भागमा ढेरै राङको बोप निस्कने गर्दछ (चित्र नं.- १) । पातको डटिमा खरावी जन्मन भई पात फलको लक्षण (चित्र नं.-२) प्राप्त जस्तो देखिने गर्दछ । (हयोगो कृषि अनुसन्धान केन्द्रका कादेनो प्रक्रियोबाट प्राप्त फोटो) ।



गालभेडामा वोरोन प्रयोगको परीक्षण: चियाबाट कम्शा ०.९, १.२५ र १.५ पि.पि.एम. वोरोन प्रयोग गरी दुइ हाता पछिको अवस्था । ०.८ पि.पि.एम. वोरोन प्रयोग गर्दा बीच दृष्टि दृष्टिसम्पदको काण्डुको विकास रोकिएको पाइयो । १.० पि.पि.एम. को मात्रामा हाताको लक्षणहरु स्पष्ट देखियो भने १.२ पि.पि.एम. को मात्रामा दृष्टिको विकासमा खरावी देखिएन । (मिहार ८ शहरका कोउर्गे मासानोरीबाट प्राप्त फोटो) ।

बलौटे माटोमा बोरोन सजिने चुहिएर जान्छ । त्यसेले कमीका लक्षणहरु धेरैजसो देखापछं । बोरोन कमीको लक्षण देखा पनुमा माटोको बुनोट (Soil texture) संग पनि सम्बन्ध हुन्छ ।

#### ● दुइ दलीयहरुमा बोरोन कमीको लक्षण सजिलै देखा पनुको कारणहरु:

एक दलीय बोटहरुलाई दुई दलीयको तुलनामा कम बोरोनको आवस्थयकता पर्दछ । यस बाहेक एक दलीय बोटहरुमा घुलनशील बोरोनको (Soluble boron) अनुपात अर्कोको तुलनामा बढी हुन्छ । यसले गर्दा बोरोनलाई फेरी पनि सजिलैसंग (Re-used easily) प्रयोग गर्न सक्षम हुन्छ । तर हालै बोरोनको कमीको बारेमा धेरै अध्ययनहरु भएका छन् जस्ते ती दुइको बीचमा फिनोलको प्रकृया फिनोल चयनपत्रयनको (Phenol metabolism) भिन्नतालाई मध्यनजर राखेर गरिएको छ ।

दुई दलीय बोटमा फिनोल यौगिक (Phenol Compound) एक दलीयको तुलनामा धेरै हुन्छ र बोरोन कमी भएको अवस्थामा पहिले केफिक अम्ल (Caffeic acid) र ब्लोरोजेनिक अम्ल (Chlorogenic acid) जम्मा हुन्छ । तिनीहरुले पेरोक्सिडेज (Peroxydase), जसले कार्बोलिक अम्ललाई ऑक्सिकरण (Oxidizes) गर्दछ, को कृयाकलापलाई घटाउँछ । जस्तो कारणले बोरोन कमी भएको बोटमा धेरै मात्रामा फिनोल यौगिक जम्मा हुन्छ र यसले बोटलाई खेरो बनाउने र / अथवा बोटको तन्तुलाई सबराइजेशन (Suberization) गर्दछ । जब बोरोनको कमी हुन्छ तब बेटा-ग्लूकोसिडेज (B-glucoisidase) को कृयाकलापमा वृद्धि हुन्छ र अनि कम घनत्वको फिनोल यौगिक (Low molecular Phenol compound) को जम्मा हुने मात्रामा वृद्धि हुन्छ ।

#### ● बोटबिरुवाको आन्तरीक प्रक्रियामा बोरोनको नियन्त्रण:

बोरोनको मात्राले ग्लूकोज सिक्स-फोस्फेट डिहाइड्रोजिनेज (Glucose 6-Phosphate dehydrogenase) को कृयाकलापलाई प्रभाव पार्दछ । जुन चिंज पेन्टोज फोस्फेट साइकल (Pentose Phosphate cycle) को मुख्य ईन्जाइम (Key enzyme) हो । यस्को कारण यो छ कि यो ईन्जाइमको सबस्ट्रेट (Substrate) ले बोरोनसंग प्रतिकृया गर्दछ र अनि सबस्ट्रेट (Substrate) सजिलैसंग मेटाबोलाइज्ड (Metabolized) हुन पाउँदैन । बोरोन बढी भएको अवस्थामा पेन्टोज फोस्फेट साइकलको कृयाकलाप घट्दछ र बोरोन कमी भएको अवस्थामा कृयाशिल हुन्छ ।

यी माथि उल्लेख गरिएको कसरी बोरोन कमीका लक्षणहरु देखा पर्दछ र कसरी बढी हुदाका लक्षणहरु देखा पर्दछ भन्ने कुराहरु हालसम्म त्यति प्रष्ट छैन तर एउटा कुरा के याहा छ भने बोरोनले धेरै किसिमको आन्तरिक प्रकृयामा भाग लिने यौगिक (Metabolism forming complex compounds with substrate) हरुलाई नियन्त्रणमा राख्ने गर्दछ ।

#### मिल्डाजुन्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

##### ● क्याल्सियमको कमी:

आवस्थयीय खाद्यतत्वहरु मध्ये क्याल्सियम कमी हुदाको लक्षण बोरोन कमी हुदाको लक्षणसंग मिल्दो हुन्छ । बोट बिरुवाको दुप्पोको असामान्य वृद्धिलाई मात्र हेरेर दुर्बवटा तत्व मध्ये कुन चाहिं तत्वको कमीले भएको हो भने कुरा छुट्ट्याउन धेरै गाढो पर्दछ । फरक यो छ कि बोरोन कमीको लक्षणमा बाहिरी भाग / बोका फूट्दछ (Cracking of the epidermis) र तन्तुहरु कडा काठ जस्तो (Suberization) देखा पर्दछ । खेतबारीमा दुवै तत्वको कमीको लक्षणहरु छुट्ट्याउन गाहो हुने मूख्य कारणमा दुवैको लक्षण सर्गै देखा पर्दछ । गोलभेडामा ब्लोसोम ईण्ड रट (Blossom end rot) र चाईनिज बन्दामा ब्ल्क हार्ट (Black heart) क्याल्सियमको कमीले हुने विश्वास गरिन्छ तर यसेलाई पनि जब बोरोन कमीको पनि विश्वास गरिन्छ । बोट भित्र तिनीहरुको काम र चाल मात्र एकै किसिमको छैन किनकी माटोमा चिस्यानको प्रभावले माटोबाट तिनीहरुको सोस्ने प्रक्रिया पनि उस्तै देखिन्छ र अगाडि भने जस्तै दुवैतत्व पर्याप्त मात्रामा पेक्टिन (Pectin) संग मिलेर रहेको हुन्छ ।

##### ● रोग तथा कीराबाट हुने क्षती:

धेरै किसिमको रोग तथा कीराहरुले आक्रमण गर्दा हुने क्षती पनि बोरोन कमीको लक्षण जस्तै हुन्छ जस्तै बाहिरी भाग / बोका (Epidermis) मा काठ जस्तो कडा (Suberization) पार्दछ ।

एकपल्ट जापानिज मूलाको खेती गरेको केही ठाउँमा एउटा समस्या देखा पन्यो । समस्या के थियो भने- जराको बाहिरी तह, Epidermis मा काठ जस्तो कडा (Suberization) भएको र जराको भित्री भाग कालो भएको पाइयो । केही माटो विजहरुले बोरोन कमीको विश्वास गरेर त्यसमा विस्तृत अध्ययन गरे । अध्ययन पछि विजहरुले यो कुराको प्रष्ट पारे कि खेतबारीमा देखिएको लक्षण र माटोमा बोरोनको मात्राको आपसी सम्बन्ध रहेको पाइयो र बोराक्स (Borax) को प्रयोगले सो खेतबारीमा सुधार भएको पाइयो । यसबाट सो क्षेत्रमा बोरोन कमीको समस्या हरायो ।



पात (Welsh Onion) मा बोरोन प्रयोगको परीक्षण: कीराबाट कमरा:  
०, १, २५ र ५० पि.पि.एम. बोरोन प्रयोग गरिएको ।  
पि.पि.एम. बोरोन प्रयोग गर्दा बढी नराम्भी भए तापनि धैर्य असर गरेको पाइएन । बोरोनको बढी मात्रामा प्रयोग हुन्दा विरुवा कमजोर र सजिलै भाँचिने खालको भए तापनि तनुक्षयको लक्षण देखा पर्ने पाइएन । (भित्रारा गहराको कोडामे माटानोरीबाट प्राप्त कोटी)

कृषकहरु समस्या समाधान भएकोले खुशी थिए र उनीहरुले बोरोन कमीको बारेमा जानकारी पाए । तर पछि फेरि बोरोन कमीको जस्तै लक्षण देखा पत्यो । कृषकहरुले विचार गरे कि यो लक्षण फेरि बोरोनको कमीले गर्दा भएको हो र अनि तिनीहरुले बोरोनयुक्त मलको प्रयोग गरे र तर यसको प्रयोगले रोग घटनुको साझो भन्नै एकैपल्ट वृद्धि भयो । तर सो रोग फुजारीयम (Fusarium) ले गर्दा हुने पहेलिने (Yellows) ले गर्दा भएको थियो । त्यो क्षेत्रमा सो रोग त्यसभन्दा पहिले कहिल्यै देखा परेको थिएन र अनि त्यसपछि कृषकहरुलाई सो नयाँ रोगको बारे जानकारी पाए ।

पहेलिने रोग (Yellow) निस्केको र यसलाई पूर्ण नियन्त्रण गरेको केही वर्ष भयो । रोग लागेर शुरुको अवस्थातिर तै उपचार गरेकोले रोग त्यति फैलिन पाएन । यदि यसलाई खाद्यतत्वको कमीले गर्दा भएको भनेर विश्वास गरेको भए रोग कति फैलिने थियो भन्ने कुरा भन्न सकिदैनयो भनेर अफससम पनि बाली रोग विज्ञ (Pathologist) ले भन्ने गर्दछन् ।

पहेलो (Yellows) ले गर्दा जरामा असामान्य लक्षण देखिंदा जराको कडा तन्तुमा (Xylem) मा नाईटोजनको रङ्गिन पानामा देखाएको जस्तै गरी खेरो हुन्छ तर बोरोनको कमीको हुंदाको जस्तो जराको बीच भाग (Stele) को वरिपरी हुदैन । यसका साथै पहेलो (Yellows) हुंदा पातहरु पहेलो हुने र मर्द्द (Necrosis) तर बोरोन कमीको लक्षण पातहरुमा देखाउदैन ।

बोरोन कमी हुंदाको जस्तो अरु धेरै लक्षणहरु जापानिज मूलामा पाइन्छ । राईजोकटोनिया (Rhizoctonia) ले गर्दा हुने बोका खेरो भई चिरिने लक्षण (Cuticle Crack browning symptom) लाई बोरोनको कमीले आन्तरीक गडबडी (Physiological disorder) भनेर विश्वास गरिन्थ्यो । किनभने यो हुंदा जराको बाहिरी तह (Cuticle) मा काठजस्तो कडा धक्काहरु अथवा खसो बोका जस्तो लक्षण देखाउन्छ ।

जान्थोमोनास (Xanthomonas) ले गर्दा हुने कालो कुहिने रोग (Black rot) लागदा भित्री भाग (Stele) को वरिपरी कालो हुन्छ र जब लक्षण प्रगती हुन्छ तब यो ठाउँ खोको हुन्छ । यो व्याक्टेरियाले गर्दा हुने रोग हो र यस्मा नरामो गम्फ हुदैन तापमि कहिलेकाही यसलाई बोरोनको कमी भन्ने गल्ती गर्दछन् ।

माटाको जुका (Nematode) ले जरामा क्षती गर्दा जराको बाहिरी भाग (Cuticle) मा खसो दाग तथा चर्केको जस्तो लक्षण देखाउन्छ । यस्तो लक्षणलाई कहिलेकाही नजान्नेहरुले बोरोनको कमी भन्ने विश्वास गर्दछन् ।

फूलहरुमा पनि जापानिज मूलामा जस्तै धेरै भुक्किने हुन्छ । जब चिरा (Crack) देखा पर्दछ तब साधारणतया बोरोन कमीको शंका गर्दछन् । यदि केही गडबडी भएको बारेमा केही कारण प्रष्ट नभएमा सजिलैसंग बोरोन अथवा क्यालिसियमको कमी भनेर शंका गरि हाल्दून् । यस कितावका लेखकसंग पनि एउटा तीतो अनुभव छ । सन् १९६८ मा त्योगो पिफेक्चर (Hyogo Prefecture) भन्ने ठाउँमा टुलिप (Tulip) सेतीमा एउटा गडबडी निस्क्यो । त्यसी हुंदा कृषकहरु धेरै गाहो अवस्थामा थिए । समस्याको लक्षण के थियो भने पातमा चिरा पर्ने जो पछि चाउरिने (Rumpled) हुन्थ्यो । केही व्यक्तिहरुले यस्तो गडबडी बोरोनको कमीले भन्ने शंका गरे । त्यसैले यो लेखकले यस्मा कारण पत्ता लगाउन अध्ययन शुरु गरे ।

लेखकले यो गडबडीको समस्या र माटोमा भएको खाद्यतत्वको बीचमा त्यस्तो सम्बन्ध भएको पाएन । जब कि उहाँले माटो तथा बिरुवा संकलन गरी परीक्षण पनि गरे । जब उहाँले पत्ता लगाउन कोशिस गरिरहेका थिए तब Yokohama Plant Protection station news of 1969 का रिपोर्टमा एउटा कुरा उल्लेख गरिएको पाइयो कि टुलिप (Tulip) मा यस्तो समस्या एउटा व्याक्टेरिया (Corynebacterium) ले गर्दा हुन सक्ने जनाइएको थियो । पछि व्याक्टेरिया पत्ता लगाइयो र रोगको नाम सिल्वरिङ (Silvering) राखिएको थियो । यसैले लेखकले यहाँ के उल्लेख गर्न चाहेको छ भने खेतबारीमा हुने समस्या समाधानको लागि विभिन्न विषयको विज्ञहरुको आवश्यक पारस्परिक सहयोग हुनु जरुरी हुन्छ ।

### ● सुलसुले (Mites) बाट हुने क्षती:

सुलसुलेबाट हुने क्षतीको लक्षण पनि बोरोन कमीको लक्षणसंग मिल्दै हुन्छ ।

भाटा, भेंडेखुर्सानी र कहिलेकाही भूईकाफल (Strawberry), काँको, तरबुजा, सिमी (Kidney bean) हरुमा Tarsonemid mites समूहको Broad mite ले क्षती गर्दाको लक्षण बोरोन कमीको अथवा हार्मोनले गर्दा हुने क्षतीसंग मेल खान्छ । किनभने यस्तोमा बोटको वृद्धि हुने, टुप्पा खुम्चन्छ र वृद्धि घट्छ । रङ्गिन पानामा देखाइएको जस्तै बैडा सुलसुले क्षती गर्दा पातको नशाहरु सर्पको आकार हुने, खुम्चने र पातको पद्धाडि चिल्लो तह जस्तै हुन्छ । वयस्क सुलसुले धेरै सानो हुन्छ, जस्को नाप करिब ०.२ मि.मि जतिको हुन्छ । त्यसैले हातेलेन्सको सहायताले निरीक्षण गर्न धेरै गाहो हुन्छ । यी कीराहरु हेर्दा सानो धेरामा (Lump) हुन्छ । त्यसैले थाहा नभएको व्यक्तिले पत्ता लगाउन गाहो हुन्छ । यसको लागि पातको पद्धाडीपटि शृङ्खलदर्शक यन्त्रको सहायताले हेर्नको लागि सिफारीस गरिन्छ ।

नर्सीरीहरुमा तरबुजा, भान्टा, काँको र चाइनिज बन्दाहरुको नयाँ पातहरुको आकार बिगेन र ओइलाउनुको कारण एकारीड सुलसुले (Acarid mites) को वर्गमा पर्ने मोल्ड माईट (Mold mite) ले गर्दा पनि हुन्छ ।

एकारीड माईट्सहरु स्पाइडर माईट (Spider mites) भन्दा फरक हुन्छ भन्ने कुराहरु गएको म्याग्नेसियमको अध्यायमा विश्लेषण गरि सकिएको छ । खास भन्न पर्दा अगाडिको चाहिं स्याप्रोफाइट (Saprophyte) हुन् । एकारीड माईट नर्सीरी व्याडमा परालको छ्यापो राख्दा (Straw mulch) वृद्धि हुन्छ । त्यसपछि केही बेर्नामा पनि जान्छन् र तिनीहरु त्यहाँ परजिती (Parasitic) रूपमा बोटमा बस्दून् । छ्यापो राख्दा (Straw mulch) वृद्धि हुन्छ । त्यसपछि केही बेर्नामा पनि जान्छन् र तिनीहरुलाई क्षती गरेको पातको तलतिर अथवा परालको मल्व (Straw Mulch) मा खाली आँखाले मात्र हेर्दा पनि देखिन सकिन्छ । चाईनिज बन्दा र तरभुजामो पातहरुमा धेरै स-साना सेतो दागहरु र स-साना छालहरु देखाउदैन् । यस्तो देखेमा पनि एकारीड माईट्स (Acarid mites) ले गर्दा भएको भन्ने कुरा छुझाउन सकिन्छ । ईरियोफिड

माईट्स (Eryophyid mites) को वर्गमा पर्ने डाइ बल्वमाईट्स गर्दा पनि टुलिप (Tulip) मा असामान्य रङ्ग ल्याउँछ। यसको लक्षण बोरोन कमीको लक्षणसंग मिल्नो हुन्छ। किनभने फूलहरूमा मोजाईक (Mosaic) र धकां आकार (Scratched pattern) देखाउँछ, पत्रदल (Petal) खुम्चिन्छ र आकार विग्रन्छ। खेती गर्ने बेलामा माईट्हरु विर्याएको बल्व (Damaged bulb) बाट नयाँ बल्वमा (Daughter bulb) सर्वदा खुम्चिन्छ र आकार विग्रन्छ। खेती गर्ने बल्वमाईट्सको बल्व (Damaged bulb) बाट नयाँ बल्वमा (Daughter bulb) सर्वदा खुम्चिन्छ र आकार विग्रन्छ। तुलिप (Tulip) फूल उमार्ने क्षेत्रमा हरितगृह (Green house) मा फूलहरूमा भण्डार गर्दा विग्राएको बल्वबाट नयाँ बल्वमा सर्वे गर्दछ। तुलिप (Tulip) फूल उमार्ने क्षेत्रमा हरितगृह (Green house) मा फूलहरूमा भण्डार गर्दा विग्राएको बल्वबाट नयाँ बल्वमा (Daughter bulb) सर्वदा खुम्चिन्छ। अन्ती गरेको बल्व (Damaged bulb) मा शुरुको अवस्थामा प्याजी (Purple) रङ्गको दागहरू देखिन्छ र अनि यो खेती रङ्गमा परिवर्तन हुनुको साथै विग्रन थाल्दछ। अर्कों कुरा क्षती भएको अथवा विग्राएको बल्व सुकेको हुन्छ। यसैले माथि उल्लेख गरिएको कुराहरूले डाइ बल्व सुलझले गर्ने क्षतीको लक्षण थाहा पाउन सजिलो गरेको छ।

बयस्क डाइ बल्व माईट्स द्वारा आकार (Cylindrical), फिक्का पहेलो देखि दृथ जस्तो सेतो रङ्गको ग्रब (Grub) हुन्छ र लम्बाई करीब ० २५ मि.मि. हुन्छ। अनि यस्ताइ खाली आखाले देखि सकिन्दैन तर साधारण हाते लेन्सको सहायताले टुलिपको वाहिरी बोकामा (Outer skin of Tulip) देखि सकिन्छ।

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet deficiency):

बोरोनको कमी हटाउन एक हेक्टरमा ५ देखि १० के.जी सम्मको बोराक्स (Borax) छर्ने तरिका सामान्य हो। यसका साथै ४० देखि ६० के.जी. Fritted Trace Elements अथवा बोरोन र म्याइग्नेजियुक्ट Fused magnesium phosphate प्रयोग गर्दा पनि प्रभावकारी नै हुन्छ। यदि खेती गरिरहेको अवस्थामा लक्षण देखा परेमा ०.१ देखि ०.२५% सम्मको बोराक्सको घोल पातहरूमा छर्नु सिफारीस गरिन्छ।

एउटा विचार गर्नुपर्ने कुरा के छ भने बोराक्सको लागि बोरोनको आवश्यक हुने दायरा (Range) धेरै सांगुरो छ। त्यसैले यदि बोरोनको बढी प्रयोग भएमा यसले क्षती पुऱ्याउने सम्भावना हुन्छ। उदाहरणको लागि जापानिज मूला (Japanese radish) को खेती गरिसके पछि भूईकाफल अथवा भट्टमास खेती गारु खतरनाक हुन्छ। किनकी जापानिज मूला (Japanese radish) को लागि उपयुक्त हुने बोरोनको मात्रा भट्टमासको लागि बढी हुन गएको देखिन्छ।

यस्तै किसिमले केही दुरी (Filamentous fungus) हरूले गर्दा पनि बोरोन कमीको जस्तै लक्षण देखाउँछ र कहिलेकाही बोरोनको घोल छर्नाले लक्षण हराउँछ। यसको अर्थ दुरी (Filamentous fungi) जस्तो अत्यावस्थक तत्वमा बोरोन हुदैन। तिनीहरूको बोरोन सहने (Boron-resistant) गुण कम हुन्छ।

### बोरोनको बढी (Boron Excess):

#### बढीको लक्षणहरू (Excess Symptoms):

बोरोन बढी भएर मुख्यतया दुई किसिमका लक्षणहरू देखा पर्दछ। एउटामा पातको किनाराहरू असामान्य देखिन्छन् र किनारा विस्तारै सुन्नै जान्छ। अर्कोमा नोक्सान सधै तल्लो पातहरूवाट शुरु हुन्छ।

पातको किनारा सुन्ने दुई किसिमले हुन्छ— एउटामा खेती हुने र अर्कोमा सेतो हुने। भट्टमास, भूईकाफल र भान्टामा पहिलो किसिमको हुन्छ भने पालक, सलगम, गोलभेडा र कोकोमा दोस्रो किसिमको लक्षण हुन्छ। यसका साथै पालक र सलगमको हकमा पात पछाडीवाट देखिन्छ र बेरिन्छ। भान्टा र कोकोमा पातहरू सजिलैसंग भइन्छ।

#### बढी हुने कारणहरू (Causes of Excess):

बोरोनलाई कृतिम रूपमा बाहिरबाट (Supplied artificially) प्रयोग नगरेसम्म बोरोन बढीका लक्षणहरू देखिन्दैन। बोरोन बढी भएर क्षती हुनुको कारणमा बोरोनको उचित मात्राको दायरा (Permissible range) धेरै सांगुरो (Narrow) छ र उचित मात्राको दायरा बोटहरू पिछ्चे फरक हुन्छ। उदाहरणको लागि जापानिज मूला (Japanese radish) को लागि १० के.जी. बोराक्स (Borax) प्रति हेक्टर प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ तर २० के.जी. बोराक्स प्रयोग गरेमा बढी भएर हानी पुऱ्याउँछ र उत्पादकत्व घट्दछ। जब जापानिज मूलाको खेती गरिसकेपछि भट्टमासको खेती गरेमा कहिलेकाही बोरोन बढी भएर हुने क्षती देखिएरहै। किनकी भट्टमासको बोरोन सहने शक्ति (Boron-resistant properties) कमजोर हुन्छ।

खेतबारीमा बोरोन धेरै भएर हुने क्षतीको धेरै उदाहरणहरू छन् तापनि बोटमा बोरोनको मात्रा बढी हुनाले हुने आन्तरिक प्रक्रियाको बाटे धेरै अध्ययन भएको छैन। माथि उल्लेख गरेको भैं ग्लाइकोलाइसिस चाल घटने (Depression of glycolysis step) पनि



बोरोन वडी हुनाले हुन्छ। यो विचार गरिन्छ कि बोरोन वडी हुनाले चयनप्रयत्नम (Metabolic activity), मेटाबोलाइज़ यौगिकको सिम होइड्रोक्सी समूह (Cis-hydroxy group of metabolized compounds) संग प्रतिकृया घट्छ।

### मिल्डाजुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

भान्टामा बोरोन वडी हुदाको लक्षण स्पार्गेनेमियम वडी हुदाको लक्षणसंग मिल्डोजुल्दो हुन्छ। किनभने दुवैमा पातको नशाहरूतिर खैरो दागहरू देखाउँछ। फरक यति नै छ कि बोरोन वडी हुदा लक्षण पातको किनारामा वडी हुदाको देखाउँछ।

भट्टमासमा बोरोन वडी हुदाको लक्षण ग्रासायनिक मलले गर्ने क्षति र पात डढने (Leaf burn) संग मिल्डोजुल्दो हुन्छ।

गई (Rye) धाँसमा बोरोन वडी हुदाको लक्षण फलाम कमी हुदाको लक्षणसंग मिल्दो हुन्छ। किनभने शुरुको अवस्थामा पात पहेलो हुन्छ र अनि यो पछि आफै ठीक हुन्छ। फलामको कमी हुदा पातको तलवाट पहेलो हुन शुरु गर्दछ भने अर्कोतिर बोरोन वडी हुदाको अवस्थामा पातको टुप्पोमा पहेलो सेतो देखापछ र पातको तल (Base) हरियो नै रहन्छ।

गोलभेडामा बोरोन वडी हुदाको लक्षण पाइरेनोकाइटा (Pyrenopochaeta) ले गर्दा लाने बाउन रुट रट (Brown root rot) लाग्दाको जस्तै हुन्छ। तर दुवै लक्षणहरूलाई छुट्याउन संजिलो छ। रोग लागोको अवस्थामा जराको शाखा हाँगाहरू खैरो हुनुको साथै कुहिन्छ, मोटो जराहरू (Thick lateral roots) र मूल्य जरा (Tap root) मा काठ जस्तो कडा (Suberization) हुनुको माथै बाहिरी बोकाको सतहमा (Surface of epidermis) मा धैरै चिराहरू देखापछ। बोरोन वडी हुदाको लक्षणमा जराको संख्या कम हुन्छ र कुहिने पनि हुदैन।

धानमा बोरोन वडी हुदाको अवस्थामा पातको टुप्पो र किनारा खैरा हुने, सुन्ने र ढूलो दागहरू देखाउँछ। यो लक्षण पातमा खैरो दाग (Brown leaf spot) अथवा सरकसपोरा लिफ स्पट (Cercospora leaf spot) संग मिल्दो हुन्छ तर बोरोन वडी हुदा दागहरू (Spots) धैरैजसो पातको किनारामा हुन्छ। यसैले यिनीहरूलाई छुट्याउन संजिलो छ।



गुलाफक्ता बोरोन वडीको लक्षण। नयाँ पातुवाको तल्ला पातका किनारा पहिन्नेते (टारेह कर्मिमा जस्तै) र तलाल्ल्या पहेला चौलाहरू देखा पर्दछन्। रुक्तका पत्रलहरू गाढा छिररातामा परिणाम ले ल्याएहुन्। (शिवायोका कृषि अनुसन्धान केन्द्रका सिता यांगाहिरोबाट प्राप्त कोटो)

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet Excess):

यदि तरकारी वाली खेती गरिएको छ भने क्षारीय वस्तुहरू जस्तै: चून (Hydrated lime) अथवा डोलोमाइट धुलो (Dolomite powder) तरकारी वालीको नजिक प्रयोग गर्न सिफारीस गरिन्छ र अनि माटोमा राम्री मिलाउनु पर्छ, जस्ते गर्दा माटोको पि.एच बढाउन सहयोग गर्दछ। जब खेती गर्न सकिन्न तब सिंचाई गर्न सिफारीस गरिन्छ जस्ते गर्दा माटोको पि.एच. बढन जान्छ। सायद तर कारी वालीहरू जून बोरोन सहनशक्ति बडी भएका वालीहरू खेती गर्न आवश्यक हुन्छ।

### बोरोन जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy test for Boron):

बोरोनको जाँच गर्न त्यक्ति संजिलो छैन। एजोमिथिन एच (Azomethine H) तरिका माटो जाँचको लागि मात्रै उपयोगी छ भने विरुवा विश्लेषण (Plant analysis) को लागि उपयोगी छैन। यस्का साथै यो तरिका यदि माटोमा बडी मात्रामा बोरोन भएमा मात्र संजिलो छ तर यदि माटोमा बोरोनको मात्रा कम छ भने यस्को रझलाई तुलना गर्न संजिलो हुदैन।

यो तरिकाको मूल्य कुरा यो छ कि यसमा कडा सल्फूरिक एसिड (Conc. sulphuric acid) को आवश्यक पर्दैन, जुन कि कार मिनिक एसिड तरिका (Carminic acid method) अथवा क्वीनालिजारीन तरिका (Quinalizarin method) मा आवश्यक पर्दछ। यस्मा कुरकुमिन तरिका (Curcumin method) मा जस्तो तताउनु जरीरी छैन र कुरकुमिन तरिकामा जस्तो नाइट्रेटले अवरोध पनि पुन्याउदैन। यी कारणहरूले गर्दा यो तरिका अनु तरिका भन्दा राम्रो मानिन्छ। किनकी यो सरल छ, शरिरलाई खतरा कम छ र विश्वासीय छ।

### आवश्यक रिएजेन्ट (Necessary Reagent):

यो परीक्षणको लागि तीन किसिमका रसायनहरूको आवश्यक पर्दछ।

- बफर सोल्युसन (Buffer solution):**  
५० ग्राम एमोनियम एसिटेटलाई पानीमा धोल्ने र १०० मि.लि.को आयतन बनाउने। यसमा करीब १६ मि.लि. जस्ति पातल्याइएको ५:५ (१:५) सल्फूरिक एसिड (1:5 diluted concentrated sulphuric acid) थाने र पि.एच. ५.२ मा मिलाउने। यदि पि.एच. ५.२ भन्दा कम भएमा रझको विकास धेरै कम हुन्छ। यदि पि.एच. ५.२ भन्दा केही माथि भएमा त्यक्ति समस्या पर्दैन।
- ई.डि.टि.ए. धोल (EDTA Solution):**  
इथिलिन डिएमिनो टेट्राएसिटिक एसिड (Ethylene diaminetetraacetic acid) ३.७२ ग्राम पानीमा धोल्ने र १०० मि.लि. आयतन बनाउने।

### ३. एजोमिथिन एच घोल (Azomethine H solution):

०.५ ग्राम एजोमिथिन एच (Azomethine H) र ०.५ ग्राम एस्कर्बिक एसिड (Ascorbic acid) मा पानी थप्ने र तापको सहायताले घुलाउने । चिसो भएपछि यस्लाई २५ मि.ली.को आयतन बनाउने । एजोमिथिन एच लाई तताउदा पिरो गन्ध (Irritant smell) आउँछ । घुलाउदा तापकम करीब ५०°C मा राखिन्छ ।

पहिलो र दोस्रो रसायनलाई धेरै समयसम्म राख्न सकिन्छ तर तेस्रो रसायनलाई चिसो अंध्यारो ठाउंमा एक महिनासम्म राख्न सकिन्छ । धेरै कितावहरूमा के लेखिएको छ भने यो तेस्रो रसायनलाई विश्लेषण गर्नु अगाडी मात्रै तयार गर्नु आवश्यक हुन्छ । किनभने यो रसायन धेरै चाँडै नै परिवर्तन हुन्छ । तर चिसो र अंध्यारो ठाउंमा राखेमा २/३ दिनसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ र यदि एजोमिथिन एच (Azomethine H) लाई सुरक्षित राख्ना चौक्टाहरू (Precipitate) देखा परेमा यस्लाई घोलेर मात्रै प्रयोग गर्न सिफारीस गरिन्छ ।

#### जाँच गर्ने तरिका (How to test):

यो तरीकामा बोरोन पत्ता लगाउने संवेदनशिलता कम (Low detect-sensitive) हुन्छ । यसैले अनि माटोबाट पानीको माध्यमबाट (Water extract) मा आयतनको हिसावले निस्सारण गर्दा यसले माटोमा बोरोन बढी छ वा छैन मात्रै देखाउँछ । बोरोन कमी पत्ता लगाउनको लागि १०% को सोडियम एसिटेट, पि.एच. ५.२ (Sodium acetate) को घोलबाट आयतनको हिसावले माटोबाट निस्सारण (Extraction) गर्नु पर्दछ । अर्को तरीकामा तातो पानीबाट माटो र पानीको अनुपात १:२ बाट निस्सारण गरेर गरिन्छ ।

चट्टानहरू जस्तै: माइका (Mica) अथवा टुर्मालिन (Tourmaline) हरूमा भएको सबै बोरोन बिरुवालाई प्राप्त हुदैन । बोरोन जुन क्याल्सियम, सोडियम र केही प्राङ्गारिक पदार्थसंग जोडिएर रहेको हुन्छ । तिनीहरू मात्रै बिरुवाको लागि प्राप्त हुन्छ । बिरुवालाई प्राप्त हुने बोरोनको जाँचको लागि तातो पानीबाट निस्सारण (Hot water extraction) गर्ने तरीका सबै भन्दा बढी उपयोगी हुने विश्वास गरिन्छ । तर यस्का साथै यस्को पनि केही कमजोरी पक्षलाई पछि व्याख्या गरिन्छ । अनि, हालै नुनबाट निस्सारण (Salt-extraction) गर्ने तरीका (Morgan method) फ्लोरिडा (Florida) मा अपनाइयो र त्यस्तै गरेर अरु ठाउंमा पनि । यसका लेखकले यो पनि विचार गरेका छन् कि मोरगान सलुसन (Morgan solution), जस्को कडापना १०% को सोडियम एसिटेट हुन्छ र पि.एच. ५.२ भएकोले निस्सारण गर्दा बोरोन विश्लेषण सजिलो हुन्छ । तर यस तरीकाबाट बोरोनको जाँच गर्दा बोरोन छुट्ट्याउने आधार धेरै गाहो छ किनभने यस्मा धेरै प्रयोगात्मक अध्ययनहरू छैन । तातो पानीबाट निस्सारण (Extraction) गरेको भन्दा मोरगान सलुसन (Morgan solution) बाट निस्सारण गरेको नतिजामा केही बढी देखाउँछ । यस्मा तरीका यो छ कि २ मि.ली. निस्सारित भोल (Extracted solution) मा पहिलो रसायन ४ थोपा, दोस्रो रसायन १० थोपा र तेस्रो रसायन ४ थोपा हाल्नु पर्दछ ।

यदि निस्सारण १०% को सोडियम एसिटेट (Sodium acetate) ले गरेको छ भने पहिलो रसायन हटाउन सकिन्छ । दोस्रो रसायनको प्रयोगले अरु तत्वहरूले गर्ने अवरोधलाई घटाउँछ अनि रसायनको प्रयोग गर्दा पनि त्यति ठीक मात्रामा प्रयोग गर्नु आवश्यक छैन । यहाँ यो विचार गरिन्छ कि १० थोपा करीब ०.५ मि.ली. हुन्छ । तेस्रो रसायनको प्रयोग गर्दा एकदमै ठीक मात्रामा प्रयोग गर्नु पर्दछ । एक थोपा मात्रा बढी प्रयोग भएमा रङ्गको गाढापना फरक पर्दछ । एजोमिथिन एच (Azomethine H) बढी प्रयोग भयो भने रङ्गको गाढापन बढ्दैजाँच । अनि रसायनको प्रयोग गर्दा पनि सबै नमूनामा एउटै मात्रामा प्रयोग गर्नु पर्दछ । एस्कर्बिक एसिड (Ascorbic acid) को काम रङ्गको विकास गराउने हो । रङ्गको विकास सबैभन्दा बढी १ देखि २ घण्टा पछि आउँछ र यो अर्को दिनसम्म रहन्छ । तर यो एस्कर्बिक एसिडमा भर पर्दछ ।

यो तरीकाको कमजोरी पक्ष के छ भने रङ्गको तुलना गर्नुभन्दा पहिले १ देखि २ घण्टा लाग्छ । यस्लाई तताएर अथवा चिसाएर समयलाई छोट्याउन सकिदैन । असामान्य माटोमा बोरोन बढी छ वा छैन भनेर जाँच १० मिनेटमा नै सम्भव हुन्छ । घोललाई राम्रोसँग १/२ मिनेट चलाउने र त्यस्तैनै बेला यस्लाई साधारण माटोसँग तुलना गर्ने । तर रङ्गको गाढापन फिक्का हुन्छ ।

रङ्गीन पानामा रङ्गको तालिका १ घण्टा पछिको दिइएको हुन्छ । रङ्गको तालिकामा रङ्गको गाढापन जाँच्दा टेष्टट्यूबको पछाडी सेतो कागज राखेर दाँज्ञे सिफारीस गरिएको छ ।

यसका साथै ब्लाइक (Blank) को रङ्ग पनि त्यही नै समयमा जाँच्नु पर्दछ । किनभने यो फिक्का पहेलो हुन्छ । बोरोनको जाँच गर्दा नरम शिशा (Soft glass) अथवा पोलिइथिलेन (Polyethylene) भाँडाहरू प्रयोग गर्न सुखाव दिईन्छ । किनभने कडा शिशा (Hard glass) का भाँडाहरूबाट केही मात्रामा बोरोन आउँछ । तर एजोमिथिन एच (Azomethine H) को तरीकाको सम्वेदनशिलता कम छ । त्यसैले कडा शिशा (Hard glass) को प्रभाव कम हुन्छ । त्यसैले ब्लाइक टेष्ट (Blank test) संधै प्रयोग गरेमा हार्ड ग्लासको प्रयोग गरे तापनि त्यति समस्या पर्दैन ।

जब निस्सारित भोलको पि.एच. ४ देखि १० सम्म एमा पि.एच. ले रङ्गको विकासमा प्रभाव पाईन । किनभने यस्मा वफर सलुशन (Buffer solution) को प्रयोग गरेको हुन्छ । रङ्गको गाढापना पनि पानीको प्रयोग अथवा सोडियम एसिटेट सलुशनको प्रयोग गरी निस्सारण गरेको भए तापनि एउटै किसिमको हुन्छ र एउटै रङ्गिन तालिका (Same color chart) प्रयोग गर्ने पनि समस्या छैन ।

माटोबाट तातो पानीद्वारा निस्सारण गरिएकोमा धेरैजसो सेतो रङ्गको पदार्थ (White-colored muddiness) अथवा पहेलो रङ्ग देखा पर्दछ । यो प्रकिया पानीबाट निस्सारण गर्नेमा सामान्य हुन्छ । बढी पि.एच. भएको अम्लिय माटो र कम प्राङ्गारिक पदार्थ भएको माटोमा सेतो रङ्गको पदार्थ आउँछ । यस्तो अवस्थामा सफा घोल लिनको लागि ६००० आर.पि.एम. (6000 rpm) मा ५ मिनेटसम्म सेन्ट्रिफ्यूज (Centrifuge) गर्नुपर्दछ ।

निस्सारण गर्दा खेरीको पहेलोपनाले गलत नतीजा निकालन सक्छ । किनभने पहेलो रङ्गले गर्दा एजोमिथिन एच (Azomethine H) र बोरोनको रासायनिक प्रतिकृया भएर निस्केको जस्तो देखिन्छ । यस्तो अवस्थामा माटो र पानीको घोलमा अथवा पानीको निस्सारणमा क्रियाशिल कार्बन (Activated carbon) राखेर २ देखि ३ मिनेटसम्म चलाउनु पर्दछ ।

विचार गर्नुपर्ने कुरा यो छ कि यदि क्रियाशिल कार्बन (Activated carbon) बढी मात्रामा प्रयोग गरेमा पहेलो पदार्थ मात्रै होइन कि यसले केही मात्रामा बोरोन पनि सोसेर लिन्छ । त्यसैले क्रियाशिल कार्बन (Activated carbon) को मात्रा ५० ग्राम जति सुकेको माटोमा १ ग्राम भन्दा कमको दरले प्रयोग गर्नुपर्दछ । अर्को विचार गर्नुपर्ने कुरा यो छ कि क्रियाशिल कार्बन (Activated carbon) को प्रयोग गर्दा धैरै मसिनो धुलो (फिल्टर पेपरबाट छिर्न सक्दछ) लाई प्रयोग गर्नु हुदैन ।

क्रियाशिल कार्बन (Activated carbon) ले एजोमिथिन एच (Azomethine H) र बोरोनको रासायनिक प्रतिकृया हुँदा निस्कने पदार्थलाई शोस्ने गर्दछ । त्यस्तो अवस्थामा रङ्गको गाढापना घटाई दिन्छ । कार्बन धुलो होस् अथवा दानादार यसले फरक पाईन । तर यस्लाई तल भनिएको अनुसारले तयार गर्नु पर्दछ । सर्वप्रथम क्रियाशिल कार्बन (Activated carbon) लाई पातल्याइएको हाईड्रोक्लोरिक एसिड (1 to 2 diluted hydrochloric acid) मा करीब १० मिनेट उमाल्नु पर्दछ । अनि सो कार्बनलाई डिस्टिल पानी (Distilled Water) ले पखाल्ने र माथिल्लो मसिनो धुलोलाई तचाउने । यो प्रक्रिया धैरै पल्ट दोहोच्याउनु पर्दछ । अन्तमा कार्बनलाई खसो फिल्टर पेपर (Coarse filter paper) जस्तै ह्वाटम्यान नं. २ (Whatman No. 2) मा राखेर छान्नु पर्दछ जस्तै गर्दा मसिनो धुलोहरू छुट्टिन्छ र बाँकी भएकोलाई सुकाएर प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

### पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standard for diagnosis):

तरकारी बालीमा साधारणतया बोरोन कमीको लक्षण जब एक के.जी. माटोमा तातो पानीमा धुले बोरोनको मात्रा ०.५ मि.ग्रा. भन्दा कम हुन्छ, तब देखा पर्दछ । यदि ०.३ मि.ग्रा. भन्दा कम भएमा लक्षण भन कडा हुन्छ ।

जब परीक्षण गरेको घोलमा बोरोनको मात्रा ०.५ पि.पि.एम. भन्दा कम हुन्छ, तब यस्लाई खाली आँखाको सहायताले ब्लाइक (Blank) सँग छुट्टियाउन गाहो हुन्छ । यस पानाको देखाइएको भैं तातो पानीमा धुले बोरोन (Hot water soluble boron) को मात्रा + देखाएमा बोरोन कमीको दायरा (Deficiency range) मा पर्दैन । माटोमा बोटबिरुवालाई प्राप्त हुने बोरोनको मात्रा निकाल्दा जस्तै + को मात्रा भन्नु ३ पि.पि.एम. हुन्छ । जब माटोमा चिस्यानको मात्रा २५% हुन्छ बोरोनको मात्रा बढी हुन्छ । साधारणतया जल खेती (Hydroponics) गर्दा बोरोनको मात्रा १ पि.पि.एम. उपर्युक्त हुन्छ । अनि रङ्गबाट पहिचान गर्नु उपयोगी हुन्छ । किनकी ब्लाइ (Blank) को जस्तै: रङ्ग भएमा त्यस्तो माटोमा बोरोनको कमी हुन सक्छ ।

यसका साथै स्पेक्ट्रोफोटोमिटर (Spectrophotometer) को प्रयोग गरेर ४१५ नानोमिटर (415 nm) को वेभलेन्थ (Wavelength) मा रङ्गको कडापना जाँच गर्दा ०.१ पि.पि.एम. सम्मको बोरोन जाँच सकिन्छ । तैपनि ०.०५ पि.पि.एम. जाँच गर्न असम्भव चाहिं होइन । किनकी बोरोन कमीको ठीक पहिचान गर्न सकिन्छ ।

तैपनि यहाँ दिइएको परीक्षण गर्न तरीका सजिलो तरीका हो । यसबाट निकालिएको नतिजा ठीकसँग स्पेक्ट्रो फोटो मिटरको प्रयोग गरेर निकालिएको नतिजासँग करीब भिल्दो हुन्छ ।

माटोमा बोरोनको मात्रा निर्धारण, तालिका:

| रङ्ग संघनता                                |   | +        | ++       | +++  | ++++     | +++++ |
|--|---|----------|----------|------|----------|-------|
| सिफारीस तरीका (१:५<br>अनुपातबाट निस्सारित) | परीक्षण झोलमा पि.पि.एम.                     | ०.५      | २        | ५    | १०       | ५०    |
|  | सुख्खा माटोमा पि.पि.एम. (मि.ग्रा. / के.जी.) | २.५      | १०       | २५   | ५०       | २५०   |
|  | माटोको घोलमा पि.पि.एम.                      | ७.५      | ३०       | ७५   | १५०      | ७५०   |
| तातो पानीद्वारा निस्सारित*<br>(१:२ अनुपात) | वर्गीकरण                                    | पर्याप्त | धैरै     |      | अति धैरै |       |
|  | परीक्षण झोलमा पि.पि.एम                      | ०.५      | २        | ५    | १०       | ५०    |
|  | सुख्खा माटोमा पि.पि.एम. (मि.ग्रा. / के.जी.) | १        | ४        | १०   | २०       | १००   |
|  | माटोको घोलमा पि.पि.एम.                      | ३        | १२       | ३०   | ६०       | ३००   |
|  | वर्गीकरण                                    | पर्याप्त | केही बढी | धैरै | अति धैरै |       |

\* ५० ग्राम सुख्खा माटोलाई उमालिएको पानीमा ५ मिनेट रहन दिने, फिल्टर गर्ने र विश्लेषण गर्ने ।

# मैगानिज (Manganese)

## तैगानिजको कर्णी (Manganese Deficiency):

### कर्मीको लक्षण (Deficiency Symptoms):

मैगानिज कर्मीको लक्षणहरु धेरै बोट विरुवाहरुमा देखन सकिन्छ, तर यी लक्षणहरु जिक र फलामको कर्मीले गर्दा देखिने लक्षणहरु सित मिल्दोजुल्दो भएकोले सजिलो सित छुट्याउन सकिदैन र अल्मलिन सकिन्छ।

मैगानिज सजिलासित बोटविरुवामा परिवहन (Translocation) हुन नसक्ने एउटा तत्व भएको कारणले गर्दा यसको कर्मीको लक्षणहरु (पातमा नशाको वीचको भाग पहर्लिनु) साधारणत माधिको नयाँ पातमा देखिन्छ। तर माध्यम (माटो/पानी) बाट मैगानिजको आपूर्ति रोकिएमा यसको कर्मीको लक्षणहरु पुरानो पातमा पनि देखन सकिन्छ। किनकी यस्तो अवस्थामा मैगानिज तत्वको पुरानो पातबाट माधिको नयाँ पातमा परिवहन भएर जान्छ।

मैगानिज बोट विरुवामा स्वतन्त्र आयनको रूपमा वा पाचन रससंग (Enzyme bound) अथवा कोशिका फिल्लीसंग (Cell membrane bound) मिलेर वसेको रूपमा हुन्छ। करीब ५० प्रतिशत मैगानिज हरितकणमा नै हुन्छ र यसको कर्मीको लक्षण पातको नशाहरु वीचको भाग पहर्लिनु (Inter veinal Chlorosis) को रूपमा देखिन्छ। मैगानिज तत्व कर्मी भएको बोटविरुवामा हरितकणका (Chloroplast) को धोगा (Lamella) भाँतिकूर भित्रको ग्रानाको संख्या घट्नु जस्ता लक्षणहरु देखिन्छ। किनकी मैगानिज बोट विरुवामा प्रकाश सञ्चलण (Photosynthesis) को लागि अक्सिजन उपलब्ध गराउनु मात्र नभएर हरितकणिकाको संरचनाको निर्माण (Formation of lamella structure) पनि गर्दै यसको अलावा मैगानिज धेरै किसिमको जैविक क्रिया सम्पादनमा सहयोग गर्दै। जस्तै RNA सञ्चलणेषण।

बोटविरुवामा मैगानिजको कर्मीले गर्दा वृद्धिविन्दु (Growing point) लाई अवरुद्ध गर्दैन साथै यसको कर्मीको लक्षणहरु खेतवारीमा लगाइएको तरकारी वालीमा त्यति व्यापक रूपमा देखिदैन। गोलभेडामा यसको कर्मीको लक्षण धेरै कम देखिन्छ। लक्षण देखिएमा नशा वीच-वीचको पातको भाग पहर्लिन्छ तर नशाहरु र नशा छेउको भागहरु हरियो नै हुन्छ र यस प्रकारको लक्षण पातको टुप्पाबाट शुरु हुन्छ। बोटविरुवाको वृद्धिको साथै यस्ता कर्मीको लक्षणमा सुधार पनि हुन सक्छ।

जापानको ज्वालामुखी प्रभावित क्षेत्र (Volcanic ashes area) मा जौ, गहूँ, आदि वालीहरुमा मैगानिज तत्व कर्मीको समस्या, पुरानो समस्याको रूपमा देखिएको छ। यी वालीहरुमा जौ वालीमा मैगानिज तत्व कर्मीको लक्षण गहूँको तुलनामा सजिल देखन सकिन्छ। पुरानो पातको नशा वीच-वीचको भाग पहिले पहर्लिनु (Inter-veinal chlorosis) र पछिथै खैरा-खैरो हुदै प्रभावित भाग मर्न (Necrosis) को साथै पात नरम हुन्छ र सजिलै झर्दै। समस्या पहिचान हुनु भन्दा पहिले यसलाई खैरो धर्के पाण्डुरता (Brown streaked chlorosis) भन्ने गरेको थियो।

मैगानिज तत्वको कर्मीले गर्दा अंगुरको एउटै झुप्पामा पनि दाना एकरुपले नपाक्नु जस्ता लक्षण देखन सकिन्छ।

Gibberellin बाट उपचार गरिएको अंगुरबोटको एउटै झुप्पामा दानाहरु एकरुपले नपाक्ने जस्ता समस्या देखिएको थियो र उक्त समस्यालाई पातमा मैगानिज छर्रेर निदान गरियो। यसप्रकार यस्ता समस्या मैगानिजको कर्मीले हुन सक्ने भन्ने निक्यौल निकालेको हो। उक्त समस्या अझ पनि समाधान भई सकेको छैन।

जैमा खैरो धब्बा, चुकन्दरको पहेलोपना केराउको पातको धब्बा (Grey spot symptom of Oat, Yellowing of sugar beet / leaf spot symptom of Pea) को कारण बारे पहिले प्रष्ट जानकारी नभए पनि यी समस्याहरु मैगानिजको कर्मीले गर्दा हुन्छ भन्ने कुरा प्रष्ट भई सकेको छैन।

### कर्मी हुने कारणहरु (Causes of manganese deficiency)

- माटोमा प्रस्त॑त मैगानिज भएको अवस्थामा:

परमाणुविक संरचना अन्तर्गत मैगानिजको M धेराको 3d उपधेरामा भएको ५ इलेक्ट्रोन आयन र N धेराको ४S उपधेरामा भएको २ इलेक्ट्रोन आयनको आयनिक शक्ति (Ionization energy) कम हुन्छ र यसको (मैगानिज) को सम्भावित आक्सिजरण संख्या (Oxidation number) +७ देखि +२ हुन सक्छ। तर माटो अथवा बोटविरुवामा मैगानिज साधारणत Mn<sup>2+</sup> का Mn<sup>4+</sup> को रूपमा नै पाइन्छ। Mn<sup>3+</sup> अस्थिर भएकोले पानी सित प्रतिक्रिया गरेर Mn<sup>2+</sup> र Mn<sup>4+</sup> को रूपमा परिवर्तित हुन्छ। माटोको पि.एच. र आक्सीकरण विघटन कुशलता (Oxidation-reduction potential) ले गर्दा माटोमा Mn<sup>2+</sup> र Mn<sup>4+</sup> को अनुपात परिवर्तनशील हुन्छ।



केराउको मैगानिज कर्मीको लक्षण: हरियो नशाको वीच भाग पहर्लिन्छ।

धेरै कम भएको बहुतमा पहर्लिएको भाग मर्न।

(हायोगो कृषि केन्द्रका इकेवा पुक्तिहरिबाट प्राप्त कोटो)



अम्लिय माटो जसको पि.एच. कम हुन्छ र जहाँ  $\text{H}^+$  आयनको अधिकता हुन्छ, मैगानिजको  $\text{Mn}^{2+}$  प्रभुत्व (Predominancy) हुन्छ। यस प्रकारको सम्बन्धमा माटोको पि.एच. को १ (एक) ईकाई कम हुन्दा माटोमा  $\text{Mn}^{2+}$  १०० गुणले बढ्दछ र यसको फलस्वरूप माटोमा आक्सीकरण विघटन कुशलता पनि घट्दछ। ज्ञारीय माटो जहाँ माटोको पि.एच. उच्च हुन्छ र माटोमा आक्सीकरण विघटन कुशलता पनि बढी हुन्छ। प्रतिक्रिया स्वरूप माटोमा अघुलनशिल  $\text{MnO}_2$  को प्रभुत्व हुन्छ जस्ते गर्दा त्यर्हा लगाइएको बोट बिरुवामा मैगानिजको कमीको लक्षण सजिलै देख्न सकिन्दछ।

माथिका उल्लेखित प्रतिक्रिया अथवा भनौ  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^{4+}$  को अनुपातको परिवर्तनशिलता शूक्ष्म जिवाणुहरुको क्रियाकलापमा भर परेको हुन्छ। अतः शूक्ष्म जिवाणु रहित (Sterilized) माटोमा  $\text{Mn}^{2+}$  र  $\text{Mn}^{4+}$  को वरावरीकरण (Equilibrium) बहुत ढीलो हुन्छ, जबकि प्रांगारिक पदार्थयुक्त माटोमा छिटो र सहज हुन्छ।

अक्सिजनको उपलब्धता भएपनि शूक्ष्म जिवाणु रहित अवस्थामा  $\text{Mn}^{2+}$  अक्सिकरण (Oxidized) हुदैन, पि.एच. अम्लीय वा तटस्थ किन नहोस्। धेरै क्रिसिमको जिवाणुहरु भएर पनि  $\text{Mn}^{2+}$  अक्सिकरण हुदैन किनकी  $\text{Mn}^{4+}$  अक्सीकरणको लागि धेरै क्रिसिमको व्याक्टरियाको भूमिका भए पनि एउटै क्रिसिमको स्वपोषित (Autotrophic) शूक्ष्म जिवाणु जानकारीमा आएको छ जस्ते आक्सीकरण प्रक्रियाबाट उर्जा प्राप्त गर्दछ, बाँकी धेरैजसो शूक्ष्म जिवाणुहरु परपोषित (Heterotrophic) हुन्छन्।

ज्ञारीय माटोमा शूक्ष्म जिवाणुको अनुपस्थितिमा पनि  $\text{Mn}^{2+}$  सजिलै आक्सीकृत हुन्छ। जस्तो कि प्रयोगशालामा अवलोकन गरेर पनि थाहा हुन्छ।  $\text{Mn}^{2+}$  को घोल (Solution) बाट सेतो रंगको मैगानिज हाइड्रोक्साइड [ $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ] को अवक्षेपण (Precipitation) प्राप्त हुन्छ। प्राप्त अवक्षेपणमा ज्ञारीय रसायन जस्तै अमोनिया पानी (Ammonia water) अथवा साडियम हाइड्रोक्साइड (Sodium Hydroxide Solution) मिसाउंदा अवक्षेपण हावाबाट आक्सीजन प्राप्त गरेर आक्सीकृत हुन्छ र विस्तारै सेतोबाट खेरो हुदै जान्छ र अघुलनशिल (Insoluble) मैगानिज हाइड्रोक्साइड [ $\text{Mn}(\text{OH})_3$ ] अथवा मैगानिज अक्साइड हाइड्रोक्साइड [ $\text{MnO}(\text{OH})_2$ ] मा परिवर्तन हुन्छ। यस प्रकार के देखिन्द्छ भने माटोमा अत्याधिक ज्ञारीय रसायनको प्रयोग गर्दा पनि बोट बिरुवामा मैगानिज तत्व कमीको लक्षण देखिने सम्भावना बढ्दछ।

#### • माटोमा कम मैगानिज भएको अवस्थामा:

खाद्यतत्व रितिदै गएको धान खेत (Element depleted paddy field): बलौटे माटो, चिम्टाइलो कण (Clay) कम भएको र गोगर (Gravel) बढी भएको माटो खास गरेर जापानको Kinki / Chugoku क्षेत्रमा भएका धानखेतलाई Element depleted paddy field भन्ने नामाकरण गरिएको छ। यस्तो जग्गामा धानबाली लगाउंदा शुरुमा त धानबालीको वृद्धि विकास राम्रो हुन्छ, तर बाली विकासको मध्य अवस्थातिर तलको पातमा खेरो थोप्ला (Brown spot) र टुप्पो सबै जाने (Dying back) जस्ता लक्षणहरु देखिन्द्छ। साथै उत्पादनमा हास भएको पाइएको छ। यस्तो क्रिसिमको जग्गा तरकारी खेतीको लागि प्रयोगमा त्याउंदा त्यहाँ लगाइएको तरकारा बालीमा मैगानिज कमीको लक्षण देख्न सकिन्दछ। उक्त जग्गाको माटो प्रोफाइल अध्ययन गर्दा माथिको खनजोत हुने तह (Plow layer) बाट फलाम र मैगानिज चुहिएर (Leaching) तल जाने गरेकोले माथिको माटोको तह फुसो/खेरो (Grayish color) भएको देखिन्द्छ। जापानको Kinki र Chugoku क्षेत्रमा देखिने खनजोत तहमा फुसो रंग पैतृक पदार्थ (Parent material) को कारणले पनि भएको कुरा प्रतिवेदनहरुबाट जानकारीमा आएको छ। त्यस क्षेत्रमा पाइने पैतृक पदार्थमा रंगभएको खनिजहरूको कमी छ, जब कि कैल्सीयमयूक्त खनिजहरु बढी मात्रामा पाइएको छ। तर पनि माथिल्लो तहबाट फलाम र मैगानिज चुहिएर तलको तहमा जानु नै माथिल्लो तहको फुसो रंगको मुख्य कारणको रूपमा लिइएको छ। साधारणतया धान खेतमा स्वतन्त्र फलामको आक्साइड (Free Iron Oxide) ०.८ देखि १.५% पाइन्छ, जबकि खाद्यतत्व कम हुदै कम हुदै गएको धान खेतमा यसको मात्रा ०.२ देखि ०.५% मात्र पाइएको छ। यसे प्रकारले घटित मैगानिज (Reduced manganese) कम्श: १०० पि.पि.एम. भन्दा बढी र ५० पि.पि.एम. भन्दा कम पाइएको छ। खनजोत तह (Plow layer) बाट फलाम चुहिएर तलको माटो (Sub-soil) मा थुपिन्द्छ र आक्सीकृत भई फलाम आक्साइडयुक्त खेरो-रातो तह बनाउँछ र रातो तहको तल मैगानिजको खेरो-कालो मसिना गोगरहरु (Concretion) देख्न सकिन्द्छ। यस्तो हुनको खास कारण के छ भने  $\text{Mn}^{2+}$   $\text{Fe}^{3+}$  को तुलनामा ज्यादै सजिलोसित घटित (Reduced) हुन्छ, जबकि  $\text{Fe}^{2+}$   $\text{Mn}^{2+}$  को तुलनामा सजिलैसित घटित हुन्छ। जापानको Osaka अन्तर्गत Minami Kawachi भन्ने ठाउँ एउटा Element depleted paddy field क्षेत्र हो जहाँ मैगानिजको कमीले भण्टा बाली र काँको पहेलिने लक्षण प्रष्ट देख्न सकिन्द्छ।

#### • अक्सीकरण विघटन कुशलता तथा प्रकाश संश्लेषण सम्बन्धी मैगानिजको कार्य (Function of Manganese on Photosynthesis and Oxidation reduction Potential):

अरु परिवर्तनशिल तत्वहरु (Transition elements) फलाम, तामा र जस्ता जस्तै: मैगानिजको पनि अत्याधिक आक्सीकरण विघटन कुशलता हुन्छ। आक्सीजन प्रशस्त भएको अवस्थामा पनि यसले अरु रासायनिक पदार्थहरूलाई आक्सीकृत गराउँछ र आफै घटित (Reduced) हुन्छ। मैगानिजको यो गुण जीव विकासमा (Evolution of life) महत्वपूर्ण मानिएको छ। बोटबिरुवाको विशेष प्रकाश संश्लेषण पद्धतिको माध्यमद्वारा जहाँ पानी एलेक्ट्रोनआयनदाता हुन्छ, जीवजगत (Biosphere) घटित अवस्थाबाट आक्सीकृत अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ। अर्कोतिर निम्न प्रकाश संश्लेषित वैक्टरिया (Low Photosynthesizing bacteria) हाइड्रोजेन सल्फाइड, प्रांगारिक अम्ल, हाइड्रोजन ग्यास आदिलाई उपयोग गरी एलेक्ट्रोनदाताको रूपमा काम गर्दछ। पानी विघटित भई आक्सीजन उत्पन्न गर्ने बेलामा उच्च कुशलताको आक्साइड चाहिन्द्छ। यस्तो प्रतिक्रियामा मैगानिज आक्साइडले भूमिका खेल्दछ। यसलाई यसी हेतु सकिन्द्छ- हरितकण जसले प्रकाश उर्जा प्राप्त गर्दछ, उसले एलेक्ट्रोन प्रकाश संश्लेषणको एलेक्ट्रोन Transfer पद्धतिमा पठाउँछ र अझै आक्सीकृत रूपमा हुन्छ। उक्त

आक्सीकृत रूपको हरितकण एलेक्ट्रोन मैगानिज पोटीनबाट प्राप्त गर्दछ र मैगानिजलाई आक्सीकृत रूपमा पठाउँछ । आक्सीकृत रूपको मैगानिज पानीलाई आक्सीकृत गराउँछ र आक्सीकजनको अणु (Molecule) प्राप्त हुन्छ । उल्लेखित रासायनिक प्रतिक्रियाको संयन्त्र (Mechanism) अफ पनि त्यति प्रष्ट भइसकेको छैन, जहाँ मैगानिजको ६ वटा परमाणुहरु ४०० वटा हरितकण/प्रकाश संश्लेषित इकाईको अणुहरुसित प्रतिक्रिया गरेको हुन्छ ।

### मिल्डाजुल्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

अ-कार्बनिक (Inorganic) तत्वहरु कमीको कारण देखिने लक्षणहरु मध्ये, केही हदसम्म फलाम कमीको कारण देखिने लक्षण मैगानिज कमीको कारण देखिने लक्षणसंग मिल्डाजुल्दा हुन्छन् । किनकी दुइवटैको कमीले गर्दा नयाँ पातमा पातको नशाहरु बीचको भाग पहेलिन्छ (Interveinal Chlorosis) । फरक के हुन्छ भने फलामको कमीले गर्दा देखिने लक्षण प्रभावित पात र सामान्य (Normal) पातमा प्रष्ट छुट्टिन्छ, जब कि मैगानिज कमीको लक्षण देखाउने पात सामान्य पातसित त्यति प्रष्ट रुपले छुट्टिन्दैन । कहिलेकाही जिंक कमीको लक्षण पनि मैगानिज कमीको लक्षण जस्तै नै देखिन्छ तर जिंक कमीको लक्षण मुख्यतः पुरानो पातमा देखिन्छ ।

### रोकथामका उपायहरु

#### (Measure to meet deficiency):

मैगानिज कमीको परिपूर्ति हेतु माटो सुधारकको रूपमा बोरन र मैगानिज भएको मैग्नेशियम फस्फेट अथवा मैगानिजयुक्त मलको प्रयोग लाभदायक हुन्छ । मैगानिज आक्साइड ( $MnO$ ) २०-५० कि.ग्रा. प्रति हेक्टर सिफारीस गरिएको छ । मैगानिज कमीको परिपूर्ति हेतु मैगानिज सल्फेट २०० कि.ग्रा. प्रति हेक्टरको दरले प्रयोग गर्दा पनि लाभप्रदनै हुन्छ, तर पानीमा घुलनशिल मैगानिजको तुलनामा सिट्रिक अम्लमा घुलनशिल मैगानिजको प्रभाव लामो समयसम्म रहन्छ । बाली लगाइएको बेलामा साधारणत ०.२-०.५ प्रतिशतको मैगानिज सल्फेट भोल पातमा छर्न सकिन्छ ।

खाद्यतत्व कम भएको धानखेतलाई सुधार गर्न मैगानिजयुक्त माटो सुधारक प्रयोग गर्नुको साथै पोखरी, खोला अथवा सीम (Swamp) का माटोको प्रयोग प्रभावकारी हुन्छ । किनकी यस्तो माटोमा फलाम र मैगानिजको साथै उपलब्ध नाइट्रोजन पनि बढी हुन्छ, जस्तै गर्दा बोट बिरुवाको विकास रामो हुन्छ ।

माटोमा प्रशस्त मैगानिज भए पनि बोट बिरुवामा मैगानिज कमीको लक्षण देखिएमा माटोको पि.एच. कम गर्नु पर्दछ । यसको लागि गन्धकको धूलो (Sulfur powder) २००-३०० कि.ग्रा. प्रति हेक्टर प्रयोग गर्दा प्रभावकारी हुन्छ । तर कमीको लक्षण देखिएमा क्षारीय प्रकृतिको मलखाद प्रयोग गर्नुको सदृश अम्लिय प्रकृतिको मलखाद जस्तै अमोनियम सल्फेट पोटाशियम सल्फेट आदिको प्रयोग श्रेयस्कर हुन्छ ।

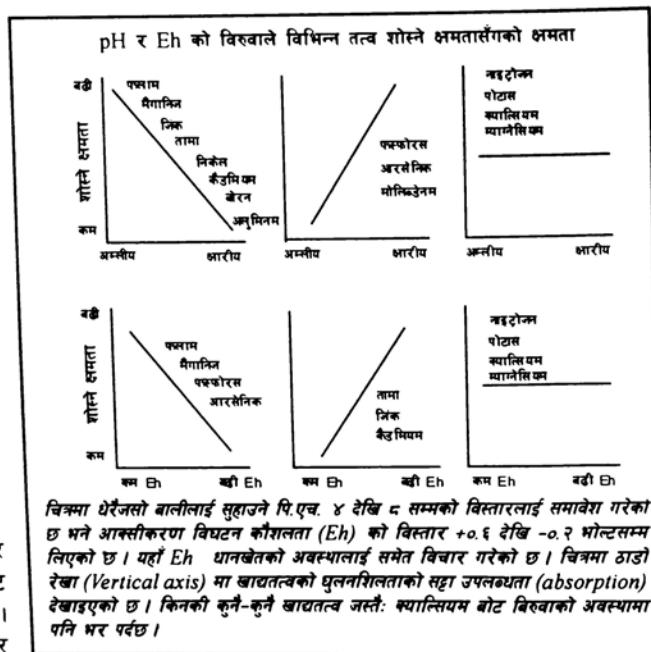
जस्तो कि माथि नै उल्लेख गरिएको छ कि अमिसजन भए पनि विघटित वस्तुदारा  $Mn^{4+}$  सजिलै घुलनशिल  $Mn^{2+}$  मा विघटित हुन्छ । त्यसैले माटोमा चिस्यान भएको बेला प्रांगारिक मल प्रयोगको सिफारीस गर्न सकिन्छ । किनकी चिस्यान भएको अवस्थामा प्रांगारिक पदार्थले विघटित वस्तु बनाउँछ ।

### तैगानिजको बढी (Manganese Excess):

#### (Excess Symptoms):

मैगानिज अत्याधिकताका तीन किसिमका लक्षणहरु हुन्छन्:

- पहिलो किसिममा खास गेरे काँका परिवारका तरकारी बालीहरु जस्तै: काँको र तरबुजामा पातका नशाहरु र पातको डाठ (Petioles) कालो-कालो किसिमको खैरो देखिन्छ । कहिलेकाहीं पातका मसिना रौ (Trichome) हरु पनि कालो देख्न सकिन्छ । यो लक्षण पहिले नशामा देखिन्छ र विस्तारै फैलिए जान्छ । यस्तो मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण भटमासमा पनि देख्न सकिन्छ ।
- दोश्रो किसिममा आलु परिवार (Solanaceae) का भाण्टा र गोलभेडा जस्ता तरकारी बालीहरुको पातमा अव्यवस्थित साना थोप्लाहरु देखिन्छ । भईकाफल (Strawberry) मा पनि यस्तो मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण देख्न सकिन्छ । तरकारी बालीमा देखिने यी थोप्लाहरु एलेक्ट्रोन प्रोब एक्सरे माइक्रो एनालाइजर (Electron prove X-ray Micro Analyzer) बाट अध्ययन गर्दा मैगानिज थुपिएको देख्न सकिन्छ ।



विक्रमा थेर्मेजस बालीलाई सुहाउने पि.एच. ४ देखि ८ सम्मको वितारलाई समावेश गरेको छ भने आक्सीकरण विघटन कौशलता ( $Eh$ ) को वितार  $+0.6$  देखि  $-0.2$  मोल्टसम्म तिएको छ । यहाँ  $Eh$  धानखेतको अवस्थालाई समेत विचार गरेको छ । विक्रमा ठाडो रेखा (Vertical axis) मा जायतेको घुलनशिलताको मृष्टा उपलब्धता (absorption) देखिएको छ । किनकी रुनै-रुनै जायतेको जस्तै: स्पाल्सियम बोट बिरुवाको अवस्थामा पनि भर पर्दछ ।

- तेश्रो किसिममा स्पीनेच र गाठेमुला (Turnip) को नर्या पातको छेउ पहेलिन्छ । यस्तो लक्षण मैगानिजको अत्याधिकताले गर्दा फलाम कमीको लक्षणको रूपमा देखिन्छ ।

### बढी हुनाका कारणहरू (Causes of excess):

कारखानाहरू खास गरेर मैगानिज कारखानाबाट प्राप्त फोहर मैला प्रयोग गर्दा तरकारी बालीहरूमा मैगानिज अत्याधिकको लक्षण देखिन्छ, तर पनि यसका मुख्य कारणको रूपमा माटोको न्यून पि.एच. र न्यून अक्सिकरण विघटन कुशलतालाई लिन सकिन्छ ।

- माटोको न्यून पि.एच.को कारणले मैगानिजको अत्याधिकता:**

अस्तीय माटोमा मोलिब्डेनम बाहेक अरु शूक्ष्म तत्वहरूको घुलनशिलता बदूँछ ।

साधारणत धातुहरू (Metal elements) अस्तीमा सजिले घुलनशिल हुन्छन्, जबकि क्षारमा अघुलनशिल हुन्छन् । मैगानिजको यसप्रकारको आफै विशेषता छ । अरु तत्वहरू जस्तै: जिंक, फलाम, तामा, निकेल, कैडमियम, बोरन, अलुमिनम आदि पनि अस्तीमा घुलनशिल हुन्छ । यस प्रकार आवश्यक शूक्ष्म तत्वहरू र गह्रौ धातु (Heavy Metal) को अत्याधिकता/विषालुपनाको परीक्षण पहिचान हेतु माटोको पि.एच. ७ भन्दा बढी भएको खण्डमा मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण विरलै देखिन्छ ।

- न्यून अक्सिकरण विघटन कुशलताको अवस्थामा**

उच्च आक्सीकरण विघटन कुशलता भन्नाले माटोमा आक्सीजनको प्रचुरता दर्शाउँछ भन्ने न्यून अक्सिकरण विघटन कुशलताले माटोमा आक्सीजनको कमी जनाउँछ । माटोमा अ-कार्बनिक तत्वहरूको रूप (Form of Inorganic elements) माटोको अक्सिकरण विघटन कुशलता अुसार फरक-फरक हुन्छ । जस्तो कि पहिले पनि उल्लेख गरेको छ कि Mn<sup>4+</sup> विघटित वस्तुबाट एलेक्ट्रोन प्राप्त गरी वस्तुलाई आक्सीकृत गराउँछ र आफै विघटित भई Mn<sup>2+</sup> को रूपमा बदलिन्छ । यस किसिमले कुनै तरकारी बालीको क्षेत्र जहाँ पानी निकासको राम्रो प्रवन्ध छैन, र प्रशस्त घटित वस्तु जस्तै कि प्रांगारिक पदार्थ छ भन्ने Mn<sup>2+</sup> को अत्याधिकताले गर्दा विषालुपनाको लक्षण देख्न सकिन्छ ।

साधारणत खेतबारीमा प्रशस्त प्रांगारिक मल प्रयोग गर्नु पर्द्द भन्ने भनाई छ र कृषकहरूमा पनि बढी भन्दा बढी प्रांगारिक मल प्रयोग गर्नु पर्द्द भन्ने धारणा छ तर प्रांगारिक मलको प्रभावकारीता माटोको अवस्थामा भर पर्द्द । त्यसैले पानीको निकास नभाइको जग्गामा प्रशस्त प्रांगारिक मलको प्रयोग त्यति राम्रो हुदैन । प्रांगारिक मल खास गरेर नपाकेको प्रांगारिक मल गल्ने (Decompose) प्रकृयामा माटोबाट प्रशस्त आक्सीजन लिन्छ जस्तै गर्दा माटोमा आक्सीजनको कमी भई बाली बिरुवामा त्वसको असर पर्न सक्छ । लेखकले खेतबारीमा विघटन प्रक्रिया अन्तर्गत उत्पन्न हुने मिथेन र हाइड्रोजन सल्फाइड ग्यासको अनुभव गरेको छ त्यस्तो खेतबारीमा तरकारी बालीको जरा कुहिएको पनि देखियो । तर जरा कुहिने मुख्य कारण मैगानिजको अत्याधिकता थिएन, जब कि माटो र तरकारी बालीमा अप्रत्यासित रूपमा धेरै मैगानिज पाइएको थियो । त्यहाँ जरा कुहिने खास कारण माटोमा आक्सीजनको कमी नै थियो । यसकारणले चिम्टाइलो माटो जहाँ पानीको निकास छैन, त्यहाँ प्रशस्त प्रांगारिक मल राख्न उपयुक्त हुदैन । किनकी प्रांगारिक मल बेकारमा माटोबाट आक्सीजन खाई दिन्छ ।

- माटोको अक्सिकरण विघटन कुशलताको मापन [Measurement of Oxidation- Reduction Potential (Eh) of Soil]:**

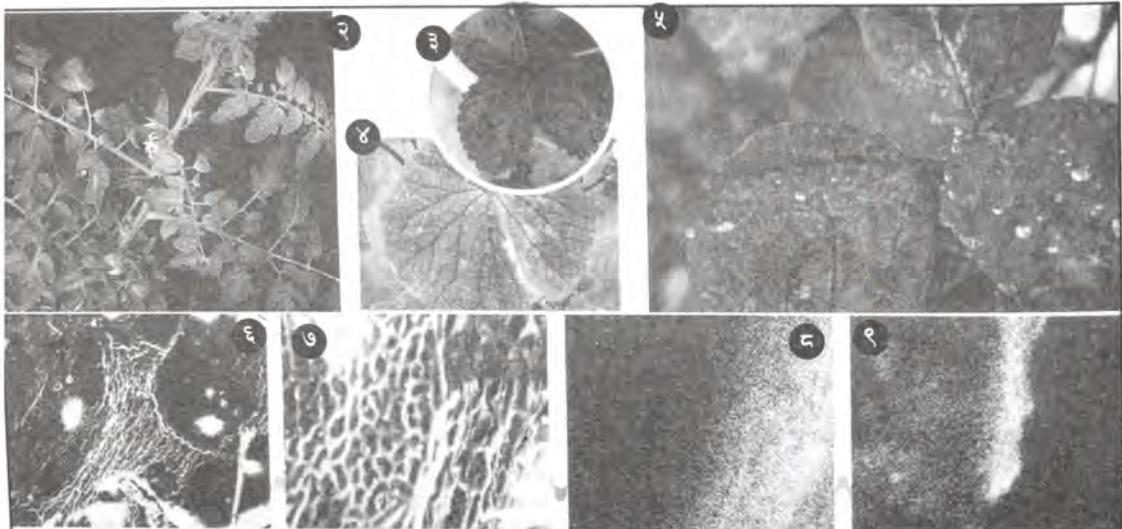
आक्सीजन-विघटन प्रतिक्रिया र Eh बीचको सम्बन्ध

| आक्सीकरण-विघटन प्रतिक्रिया                                   | Eh (Volt)     | आक्सीकरण-विघटन प्रतिक्रिया  | Eh (Volt)                   |
|--|---------------|---|-----------------------------|
| No <sub>3</sub> <sup>-</sup> को विघटन शुरू भएमा              | 0.४५~०.५५     | Mn <sup>2+</sup> बन्ने प्रतिक्रिया शुरू भएमा                        | ०.३५~०.४५                   |
| No <sub>3</sub> <sup>-</sup> को उपस्थिति पहिचान गर्ने नसकेमा | ०.३३          | O <sub>2</sub> <sup>2-</sup> को उपस्थिति पहिचान गर्ने नसकेमा        | ०.२२ Fe <sup>2+</sup> बन्ने |
| प्रक्रिया शुरू भएमा  | ०.१५          | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> विघटित भई S <sup>2-</sup> बन्न लागेमा | - ०.०५                      |
| CH <sub>4</sub> (मिथेन) बन्न लागेमा                          | -०.१५ ~ -०.१९ | H <sub>2</sub> हाइड्रोजन बन्न लागेमा                                | ०.१५ ~ -०.२२                |

Eh मापनको तथ्यांक Scheffer & Schachtschabel (Germany) / Takai (Japan) को प्रतिवेदनबाट लिइएको हो ।

साधारणत लेटीनम एलेक्ट्रोडको उपयोग गरी अक्सिकरण विघटन कुशलता मापन गरिन्छ । एलेक्ट्रोड माटोको सम्पर्कमा राखी Eh को मापन गरिन्छ, तर परिणाम सधैं ठीक नहुन पनि सक्छ । Eh भनेको माटोको सतह अथवा माटोको धोल (Soil Surface and Soil solution) बाट एलेक्ट्रोन परिवहन हो । एलेक्ट्रोन परिवहन एलेक्ट्रोडको आकार, माटोसंग सम्पर्क समय आदि कुरामा भर पर्द्द । यस प्रकार परिणाम धेरै कुरामा भर पर्द्द । त्यसकारणले यस्तो परिणाम माटोको आक्सीकृत अवस्था तुलना गर्न मात्र उपयोगी हुन सक्छ न कि खेतबारीमा तरकारी बाली असफल भएको सन्दर्भमा Eh पता लगाउन ।

अत्याधिक मैगानिजले गर्दा हुन सक्ने विषालुपना रोकनलाई सम्भावित आक्सीकृत विघटन कुशलता टेबुलमा देखाइएको छ । यहाँ पानीमा घुलनशिल Mn<sup>2+</sup> लाई मापदण्ड (Standard) को रूपमा लिएको छ ।

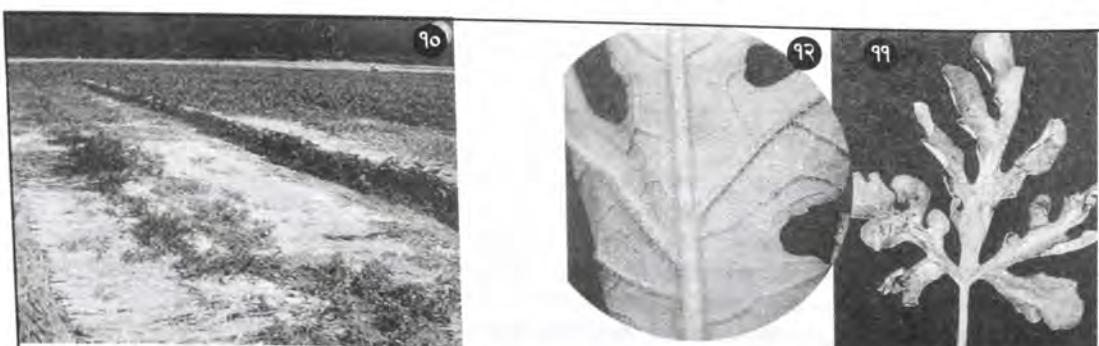


फोटो नं. २ मा गोलमेंडाको नयाँ पात पहेलिएको देखाइएको छ। खास गरेर यस्ता लक्षण मैगानिज अत्याधिकताले गर्दा फलाम तत्व कमीको कारण देखिने लक्षणको रूपमा देखिन्छ। **फोटो नं. ३** मा भूङ्काफल बालीमा हदसम्म (Acute) को मैगानिज अत्याधिकताको कारण उत्पन्न हुने लक्षण देखाइएको छ। यस्ता लक्षण खास गरेर बढी गाढा (High concentrated) मैगानिज भूल प्रयोग गदा देखिएको थिए। **फोटो नं. ४** मा काँकोको पातका नशाहरु खेरो-खेरो भएको देखाइएको छ। यस्ता लक्षण निर्विच (Fixed) हुँदैन। किनकी यो मैगानिजको गाढा र माटोको पि एच मा भर परेको हुन्छ। कहिलेकाही दुइ तीनवटा लक्षणहरु एकै समयमा देखन सकिन्छ। **फोटो नं. ५** मा १००० पि.पि.एम. मैगानिजबाट उपचारित माटोमा लगाइएको भटमास बालीमा देखिएको लक्षण हो। यसमा पातका नशाहरु गुलापी-खेरो भई दाग जस्ता देखिन्छ। नशाहरु बीचको भागमा साना-साना थोप्ताहरु पनि देखन सकिन्छ। **फोटो नं. ६** मा एलेकट्रोन प्रम्भ एकसरे माडको एनालाइजरबाट सानो परिष्यको (Low-magnification) स्कॉर्निङ एलेक्ट्रोन प्रम्भकोषी फोटो हो। **फोटो नं. ७** मा उही क्षेत्र (फोटो नं. ६) लाई ठूलो पारि एको हो। जसमा प्रभावित क्षेत्र (Spot area) पनि देखाइएको छ।

फोटो नं. ८ मा उही क्षेत्रमा पोटासको वितरण (Distribution) देखाइएको छ। **फोटो नं. ९** मा उक्त क्षेत्रमा मैगानिजको वितरण देखाइएको छ। थोप्ला भित्र मैगानिजको उपस्थिति खास गरेर थोप्लाको धेरामा हुन्छ। (हयोगी कृषि केन्द्रमा थोप्सिकाबा तोसिहिकोबाट प्राप्त फोटो)

### मिल्दाजुल्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

अत्याधिक मैगानिजको कारणले देखिने पहेलोपना र फलाम कमीको लक्षण, अरु गह्रौ धातुको अत्याधिकताले देखिने लक्षणहरु र नाईट्रेट शोषणले गर्दा देखिने फलाम कमीको लक्षण आदि धेरै मिल्दाजुल्दा हुन्छन्। त्यस्तै कालो-कालो खेरो अथवा रातो-रातो गुलाफी केही रोगका लक्षणहरु पनि मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण जस्तै देखिन्छ। मैगानिज अत्याधिकता र Bacterial Postule of soybean या Xanthomonas को कारणल हुने Bacterial Postule of soybean रोगको लक्षण सानो खेरो थोप्लोबाट शुरु हुन्छ र पछि ठूलो भई



धानखेतमा लगाइएको तरबुजा बालीमा यस्ता लक्षण आवाहमा (जन पछि) देखिन्छ र कहिलेकाही बाली भित्रयाउन (Harvest) पनि सम्भव हुँदैन (फोटो नं. १०)। शुरुमा पातको चहकोलीपना हरा छ। त्यसपछि पातको मध्यभागमा नशाहरु बीचको भाग पहेलिन्छ (Oily Pale yellow) र अन्तमा पहेलो अथवा खेरो

कालो-कालो खैरो हून पुग्दूँ। यी रोगको थोप्ला पातमा उठेको र दवेको (Suberization) देख्न सकिन्दूँ। जबकि मैगानिज अत्याधिकतामा देखिने लक्षणमा गुलाफी रंग पातको नशाबाट चाहिएर आएको जस्तो देखिन्दूँ। यस प्रकारले मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण रोगको लक्षणबाट छुट्याउन सकिन्दूँ।

स्पृहोमानास वक्स्ट्रीयाको कारणले भटमासमा देखिने लक्षण मैगानिज अत्याधिकताले देखिने लक्षण जस्तै हुन्दूँ, तर रोगको कारण देखिने थोप्लाको चारैतर पहेलो धेरा देखिन्दूँ। यस प्रकारले अन्तर छुट्याउन सकिन्दूँ। कोरीनेस्पोरा (Corynespora) को कारणले माटोमा कालो सडने (Black rot of Eggplant) मा देखिने लक्षण कालो-कालो गुलाफी गोलो थोप्ला (Blackish purple Circular spots) मैगानिज अत्याधिकताले देखिने लक्षण जस्तै हुन्दूँ। तर यो दुरी (Fungus) भाण्टाको परजीवी भएको र तुलनात्मक रूपमा उच्च ताकम चाहिने हुनाले धेरेजसो हरितगृह (Green house) अथवा प्लास्टीकले छोपिएको अवस्थामा देखिन्दूँ। रोगी थोप्ला डाँठ (Stem) र फलमा देखिन्दूँ र परिपूर्ण (Advanced) अवस्थामा जिवाणुको स्पोर (Conidiospore) नजिकको बोटमा पनि देख्न सकिन्दूँ। यसरी लक्षण छुट्याउन गाहो हुदैन।

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet excess):

अत्याधिक मैगानिजले हुने विशालुपना कम गर्न माटोको पि.एच. बढाउन सिफारीस गरिएको छ। खास गरेर तरकारी खेतीको लागि माटोको पि.एच. ७.५ सम्म बढाउन समस्या हुदैन।

दोश्रो सुभाव अन्तर्गत माटोलाई अक्सिसकरण रूपमा राख्न आवश्यक हुन्दूँ। यसको लागि ड्याङ्ग (Ridge) बनाएर बाली लगाउनु पर्छ अथवा पानी निकासको लागि भित्री वा बाहिरी कुलो बनाउनु पर्छ।

तेश्रो, माटोको अक्सिसकरण अवस्था (Oxidation state) कायम रहेमा प्रांगारिक मलको प्रयोग प्रभावकारी हुन्दूँ। भनिन्दूँ, जापानको ज्वालामुखी क्षेत्रको माटोमा मैगानिजको कमी मैगानिजको अघुलनशिलताको कारणले देखिन्दूँ। खास गरेर त्यस्तो क्षेत्रमा प्रांगारिक पदार्थ मैगानिजसित Coordinate bond बनाउँछ, जस्ते गर्दा मैगानिज उपलब्ध हुदैन। यसको अलावा, धेरेजसो मैगानिज आक्सीकृत (Manganese Oxidizing) गर्ने वैक्टरिया परापोषित (Heterotrophic) प्रकृतिका हुन्दून र प्रांगारिक मलको प्रयोगले यिनीहरुको सक्रियता बढ्दू तर माटोको अवस्था अक्सीकृत नभएको खण्डमा यसको प्रतिकूल प्रभाव पर्छ। मैगानिज-प्रांगारिक वस्तुको स्थिरता समस्या तामा-प्रांगारिक वस्तुको स्थिरता जितिको बढी हुदैन।

### मैगानिजको जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy test for manganese):

#### आवश्यक रिएजेन्ट (Reagent for manganese test):

मैगानिज जाँचको लागि ३ किसिमको रिएजेन्टहरूको आवश्यकता पर्दछ:

- पहिलो रिएजेन्ट - पोटासियम परआयोडेट ( $KIO_3$ ) को संतृप्त झोल। यसको लागि १ ग्राम पोटासियम परआयोडेट १०० मि.ली. शुद्धपानी (Distilled water) मा राखी तताउनु पर्छ र पोटासियम परआयोडेट पानीमा घुलिसकेपछि माथिको सफा झोल जाँचको लागि प्रयोगमा ल्याउन सकिन्दूँ। पोटासियम परआयोडेट सजिलोसित कम ताकम भएको पानीमा घोलिदैन, साधारणत ०°C तापकममा १०० मि.ली. पानीमा मात्र ०.१६६ ग्रा. पोटासियम परआयोडेट घोलिन्दूँ। यसै कममा २०°C, ४०°C र ६०°C तापाकममा कमशः ०.४२ ग्रा. ०.१३ ग्रा. र २.१६ ग्रा. घुल्दूँ। यस प्रकारले पोटासियम परआयोडेटको संतृप्त झोल तापकममा भर पर्दू भन्ने कुरा प्रष्ट हुन्दूँ। यो रिएजेन्ट बनाउन सजिलो तरिका कोठाको तापकम (Room temperature) मा घुलनशिलता भन्दा बढीमात्रा पानीमा राख्ने राम्ररी चलाउने र २४ घण्टासम्म त्यसै छोडिदिने त्यसपछि माथिल्लो झोल रिएजेन्टको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्दूँ।
- दोश्रो रिएजेन्ट, १० प्रतिशतको एसीड (Acetic acid solution) को झोल हो। यसको लागि १० मि.ली. एसीटीक एसीड पानीमा राख्ने र उक्त झोलको आयतन १०० मि.ली. बनाउने। साधारणत बजारमा पाइने एसीटीक एसीडमा शुद्ध एसीटीक एसीडको मात्रा ९८ प्रतिशत हुन्दूँ।
- तेश्रो रिएजेन्ट, एसिटोनमा १ प्रतिशतको टेट्रावेस (1% of Tetra Base in acetone) हो। यसको लागि १ ग्राम टेट्रावेस (p,p-Tetramethyl-diamino-diphenylmethane) एसिटोनमा राख्ने र आयतन १०० मि.ली. बनाउने। हुनत घोलक (Solvent) को रूपमा क्लोरोफर्मलाई पनि प्रयोग गर्न सकिन्दूँ। तर क्लोरोफर्म उडेर जाने प्रकृतिले गर्दा रिएजेन्ट लामो समयसम्म राख्न सकिन्दूँ। साथै मैगानिज एसिटोनमा बढी सम्बद्धनशिल भएकोले फिल्डस्टरमा क्लोरोफर्म त्यसि उपयुक्त हुदैन।

#### जाँच गर्ने तरिका (How to test):

निसारण विधिद्वारा Field Moisture Soil लाई पानीबाट निसारीत गर्नु पर्छ। यस प्रकार प्राप्त पानी निसारण झोलबाट २ मि.ली. निसारण झोल लिई त्यसमा ४ थोपा पहिलो रिएजेन्ट, २ थोपा दोश्रो रिएजेन्ट र ४ थोपा तेश्रो रिएजेन्ट राख्ने। तेश्रो रिएजेन्ट राख्ने वित्तिकै नीलो रंग देखा पर्छ। देखिने नीलो रंग मैगानिजको कारणले उत्पन्न हुन्दूँ। छिटो र गाढा नीलो रंग मैगानिजको अधिकतालाई इङ्गित गर्दैछ। यस विधिमा मैगानिज धेरै सम्बद्धनशिल हुन्दूँ, तर रंगको स्पीरिता धेरै कम हुन्दूँ। केही सेकेण्डमा तै रंग हाराएर (Color tone changes) जान सक्छ। यसमा दुर्दबाट रंगीन चार्ट देखाइएको छ। जसमध्ये एउटामा अत्याधिक रंगको गहिराई (Color tone) ३० सेकेण्ड देखि १ मिनट बीचको समयमा दाँज्ञु पर्दू भन्ने अर्को ५ मिनट पछि। तर पहिलो विधि छिटो हुनुको साथै (Color tone) ३० सेकेण्ड देखि १ मिनट बीचको समयमा दाँज्ञु पर्दू भन्ने अर्को ५ मिनट पछि। तर पहिलो विधि छिटो हुनुको साथै निसारण झोलमा रिएजेन्ट राख्न त्यसमा रंग पनि प्रष्ट देखिने भएकोले यसलाई मैगानिजको विश्लेषणको लागि उपयुक्त विधि मानिन्दूँ। निसारण झोलमा रिएजेन्ट राख्न तेश्रो रिएजेन्टको आयतन रंगको गाढापनमा सशक्त असर पर्दैछ। आयतन बढाउन निलोराग बढी गाढा हुन्दूँ। अतः जाँचको लागि रिएजेन्टको निश्चित आयतन (उल्लेखित थोपा) मात्र प्रयोग गर्नु पर्छ। यस पुस्तकमा उल्लेखित विश्लेषण विधिहरू मध्ये यो एउटा यति अस्थीर पटकमा ५-६ नमूनाहरू जाँच्न सिफारीस गरिन्दूँ।

तेश्रो रिएजेन्टको आयतन रंगको गाढापनमा सशक्त असर पर्दैछ। आयतन बढाउन निलोराग बढी गाढा हुन्दूँ। अतः जाँचको लागि रिएजेन्टको आयतन (उल्लेखित थोपा) मात्र प्रयोग गर्नु पर्छ। यस पुस्तकमा उल्लेखित विश्लेषण विधिहरू मध्ये यो एउटा यति अस्थीर

विधि भएपनि Atomic Absorption Spectrometry भन्दा १० गुण बढी सम्वेदनशिल छ र साधारण (Normal) तथा मैगानिज प्रभावित बोट बिरुवाहरलाई तुलना गर्न वहुत उपयोगी छ ।

### पहिचान गर्ने मापदण्ड (Standard for diagnosis):

#### ● माटोमा

माटोमा निसारण विधिद्वारा Field Moisture Soil बाट प्राप्त पानी निसारण झोलमा हुने मैगानिजको स्तर टेबुलमा देखाइएको छ । जाँचमा मैगानिज नदेखिए पनि माटोमा मैगानिजको कमी छ भन्ने कुरा हुँदैन । त्यस्तै जाँचमा थोरै मैगानिज देख्ने वितिकै माटोमा मैगानिजको कमी छैन भन्ने कुरा भन्ने पनि मिल्दैन । माथि उल्लेखित कुरालाई अझ प्रष्ट्याउन टेबुलमा हर्न सकिन्छ । पानीमा खेती गर्न (Hydroponic cultivation) साधारणत मैगानिजको गाढापन (Concentration) ०.३ देखि १.७ पि.पि.एम. सम्म हुन्छ ।

**माटोमा पानीमा घुलनशिल मैगानिज ( $Mn^{2+}$ ) को स्तर र त्यसको प्रभाव:**

| रगको गाढापन                     | +       | ++  | +++       | ++++ | +++++ |
|---------------------------------|---------|-----|-----------|------|-------|
| परीक्षण झोलमा पि.पि.एम.         | ०.०५    | ०.१ | ०.२५      | ०.५  | १.०   |
| मि.ग्रा./फि.ग्रा. सुख्ता माटोमा | ०.२५    | ०.५ | १.२५      | २.५  | ५.०   |
| ग्राम/हेक्टर                    | २५०     | ५०० | १२५०      | २५०० | ५०००  |
| माटोको झोलमा पि.पि.एम.          | ०.८     | १.५ | ३.८       | ७.५  | १५    |
| पहिचान स्तर                     | प्रशस्त |     | केही अधिक |      | अधिक  |

नोट: यस विधिद्वारा मैगानिजको उपस्थिति पता लगाउन सकिएन भने त्यस्तो अवस्थामा मैगानिज कमी हुन सक्ने सम्भावना हुन्छ ।

टेबुलमा देखाइए भैं रंगको गाढापन (Degree of color) + भएमा माध्यम झोलमा मैगानिजको गाढापन ०.८ पि.पि.एम. हो भन्ने जनाउन्छ । यद्यपि ०.१ पि.पि.एम.को मैगानिज गाढापन Hydroponic परीक्षणमा मुश्किलले मैगानिज कमीको लक्षण देखाउन्छ । यसकारणले मैगानिजको कमी पता लगाउन पानीको सम्म ५.२ पि.एच. भएको १० प्रतिशतको सोडियम एसीटेट झोलबाट माटो निसारण झोल बनाउन उपयोगमा ल्याउन सकिदैन । यसको लागि छूटे लवण निसारण झोलको रंगीन तालिका (Color Chart) बनाउन आवश्यक हुन्छ । माटोको लवण निसारण झोलमा मैगानिजको उपस्थिति ०.४८~०.७ पि.पि.एम. (२-३ पि.पि.एम. शुष्क माटोमा) भन्दा कम भएमा माटोमा मैगानिजको कमी भएको भान्न सकिन्छ । जब पानी निसारण झोलमा रंगको गाढापन +++++ भयो भने बोट बिरुवामा मैगानिज अत्याधिकताले गर्दा विषालुपना देख्न सकिन्छ ।

साधारणत माटोमा विनिमय हुन सक्ने मैगानिज (Exchangeable manganese) घुलनशिल मैगानिज (Soluble manganese) को तुलनामा १० देखि ३० गुण बढी हुन्छ । माटोमा १०० पि.पि.एम. भन्दा बढी विनिमय हुन सक्ने मैगानिज भएमा मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण सजिलै देख्न सकिन्छ । पानीमा खेती गर्ने (Hydroponics) प्रविधिको हकमा मैगानिजको सान्द्रता ३०-५० पि.पि.एम. हुँदा नै मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण देख्न सकिन्छ । अतः पानी निसारण झोलमा जब रंगको गाढापन +++++ देखियो भने उक्त झोललाई अझ २-३ गुण पातलो (Dilute) गरी पुनः विश्लेषण (मैगानिज) गर्न सुकाव दिईन्छ । यदि फेरी पनि रंगको गाढापन +++++ नै पाइयो भने पानीमा घुलनशिल मैगानिजको उपस्थिति शुष्क माटो (Dry Soil) मा १०-१५ पि.पि.एम. र माटोको झोलमा ३०-५० पि.पि.एम. हो भन्ने कुरा बुझिन्छ । यस्तो माटोमा लगाइएको/लगाउने तरकारी बालीमा अत्याधिक मैगानिजले गर्दा प्रतिकूल प्रभाव पर्न सक्छ ।

#### ● बोटबिरुवामा:

बोट-बिरुवामा मैगानिजको अवस्था खेतीपातीमा भर पर्दछ । एउटै साधारण बोट-बिरुवामा पनि मैगानिज केही पि.पि.एम. देखिय सौंध पि.पि.एम. सम्म पाउन सकिन्छ । यसकारणले बोट-बिरुवामा देखिने केही अस्वभाविक लक्षणलाई मैगानिजको अवस्थासँग दाँजेर नियर्कौल गर्ने कुरा त्यक्ति तर्कसंगत हुँदैन । खेतबारीमा मैगानिज कमी अथवा मैगानिज अत्याधिकताको लक्षण देख्न सकिन्छ । यस्तो अवस्थमा माटोको पि.एच.लाई खाल गर्न सुकाव दिन सकिन्छ । जस्तै: कि बोट बिरुवामा मैगानिजको उपस्थिति कम भएमा, कहीं माटोको पि.एच. त बढी छैन? र बोट-बिरुवामा मैगानिजको उपस्थिति बढी भएमा, कहीं माटोको पि.एच. त कम छैन? अथवा चिस्यान समस्या त छैन? आदि कुराहरु केलाउनु पर्ने हुन्छ । यी कारणहरु विचारन भएपनि त्यत्सा मैगानिजको कमी अथवा अत्याधिकताको लक्षण देखियो भने एउटा माटो विजले बिना फिक्रकर रंगीन तालिकासित दाँजेर मैगानिज समस्यालाई सुलझाउन सक्छ ।

लक्षण शुरुमा पातको तल भागमा देखिन्छ र विस्तारै छेउ-छेउ तिर बदै जान्छ र पात मारियर बटारिन्छ । पहेलो र द्वितीयो थोप्ला छ्युयाउने रेखा प्रष्ट देखिन्छ । तर हरियो र पहेलो छ्युयाउने रेखा प्रष्ट देखिदैन । पातको तल्लो भागमा अपेक्ष गाढा हरियापना हुन्छ । पातमा देखिने मसिनो रौ (Trichome) हराउन्छ र भेटनाको नजिक (Leaf base) मा द्वितीय माटो, जहाँ माटो र बोटबिरुवा दुवैमा मैगानिजको उपस्थिति बढी पाइएको थियो र यसलाई कम गराउन क्यानिस्यमहाइडोक्साइड १० प्रतिशतको झोल २ लिटर प्रति बोटको दरले (वेसल र टपड़ेस मलखाद प्रयोग बेलाको बीचमा) प्रयोग गर्न सकिन्छ । (Fujii Shinichiro; Tottori Vegetable Research Center).

केराउ (Sweet pea) मा मैगानिज कमीको लक्षण देखाइएको छ । जसमा हरियो नशाहरु बीचको भाग पहेलिएको (Chlorosis) देखिन्छ । मैगानिजको धेरै कमी भएमा कहिलेकाही पहेलिएको भाग मर्द्द अथवा पातको छेउ-छाउमा कोशिका मरेको (Necrosis on leaf margin) देख्न सकिन्छ । (Ikeda Yukihiko: Hyogo Agriculture Research Center).

# जस्ता (Zinc)

## जस्ताको कमी (Zinc Deficiency):

तरकारी बालीमा जस्ता कमीको लक्षण नगण्य रूपमा देखा पर्दछ । मुख्य खाद्यतत्व र अन्य शुद्धमतत्वहरु जस्तै फलाम, सुहाग र म्याग्नेज खेतीपातीमा देखा पर्दछ, तर जस्ता तत्वको कमीको लक्षण खास स्थान र खास विरुद्धवा विशेषमा देखा पर्दछ ।

यो कितावको पत्तिकारले खास जस्ता (Zinc) कमीका लक्षणहरु देखाउन संचालन गरिएका जलखेती परीक्षणका नतिजाहरु यस कितावमा समावेश गरेको छ । परीक्षण संचालनमा लेखकले डिस्ट्रिल पानीको सझा धाराको पानीको प्रयोग गरेको थियो । धाराको पानी प्रयोग गर्दा खेतबारीको अवस्था अनुकूल हुने हुँदा यसो गरिएको हो । लेखकको विचारमा धाराको पानीमा खाद्यतत्व कमीको लक्षण देखा परेन भने माटोमा खाद्यतत्वको अति आवश्यकता छैन भने जनाउँदछ ।

यस्तो अवस्थामा जस्ता तत्वको कमीको लक्षण देखिन्दैन । धाराको पानीमा जस्ताको मात्रा प्रशस्त मात्रामा हुन्छ । पाइपको दुष्प्रभावले पनि पाइपबाट ल्याइएको पानीमा जस्ताको मात्रा अधिक हुन्छ । प्रायः यस्मा जस्ताको मात्रा ०.५ पि.पि.एम. हुने गर्दछ । वषांको पानीमा पनि ०.०९ पि.पि.एम. जस्ता पाइन्छ । जलीय खेतीमा जस्ता ( $Zn$ ) को स्तरीय मात्रा ०.००१ देखि ०.१ पि.पि.एम. हुन्छ । जस्ता कमीको लक्षण पत्ता लगाउन डिस्ट्रिल पानीको प्रयोग आवश्यक छ किनकी अरु रसायनहरु जलखेतीमा प्रयोग गर्दा अति कम मात्रामा जस्ता भिसिएको हुन्छ । खेतीपाती गर्ने माटोको अवस्थामा खास अवस्थामा बाहेक जस्ता कमीका लक्षण मुस्तिलले नै देखा पर्दछ । माथि लेखिएकोलाई मनन गरी तपशिलमा छलफल गरौ ।

## कमीका लक्षणहरु (Symptoms):

जस्ता विरुद्धवा परिवहन हुने तत्व हो । तर यसको परिवहन आशा गरे जति हुदैन । जस्ता कमीका लक्षण साधारणतया नयाँ पातमा देखा पर्नुको साथै पुराना पातमा पनि देखा पर्दछन् । जस्ता कमीका लक्षण तीन तरिकाले देखा पर्दछन् ।

सर्वप्रथम त पातहरु झुप्प पर्दछन् । यसो हुनुको कारण पात बढन सक्दैनन्, सकिर्ण भएर जान्छ र विकास हुन सक्दैन, नयाँ पातमा पनि बढन नसकी कुरुप देखिन्दछन् । यस्ता लक्षण जस्ता कमीबाट देखा पर्दछन् । यो जल खेती परीक्षणमा निकै असल र सायद प्रयोग गर्दा मात्र देखन सकिन्दै ।

दोश्रो प्रकारको लक्षणमा खेतो रंगको दाग पातको डाँठ र अन्तर नशामा देखा पर्दछन् । साधारणतया पुराना पातमा यस्ता दाग देखा पर्दछन् । जब विरुद्धवा सकृद रूपमा छ भने यस्तो लक्षण नयाँ पातमा देखा पर्दछ । गोलभेडा, काँका, सलगम र चुकन्दरमा प्रायजसो लक्षण देखन सकिन्दै । तर कहिलेकाही केवल पहेलोपना मात्र नजानिदो दाग सहित पुराना पातमा देखा पर्दछ । धान बालीमा नयाँ पातमा पहिला सेतोपना देखा पर्दछ । त्यसपछि खेतो रंगका दागहरू तलका (पुराना) पातमा देखा पर्दछन् ।

तेश्रो प्रकारको लक्षणमा नशा र पातका किनारा हरिया राखी अन्तरनशिय पहेलोपना देखाउँदछ । यसको नाम बाघेयर्स (Tiger stripes) अथवा करडे लक्षण (Rib symptoms) भन्दछन् । जापानमा सुन्तलाजात (Citrus Unsyu) मा यस्तो प्रकारको लक्षणहरुको प्रशस्त प्रतिवेदनहरु पाइएका छन् । गुलियो केराउको रेगिन पृष्ठमा देखाएको लक्षण पनि यस्तै प्रकारको हो ।

कृषकको खेत बालीमा यस्ता किसिमका लक्षण नदेखाएता पनि थोरै मात्रामा जस्ता प्रयोग गर्दा पनि राम्रो विरुद्धवा भएको पाइएको छ । अकाशीनगरका केही जमीनमा ( $0.1$  नर्मालिटीको हाईड्रोक्लोरिक एसिडमा धूलनशिल जस्ता करीब  $10$  पि.पि.एम. भएकोमा) जब जिंक सल्फेट  $25$  देखि  $50$  पि.पि.एम. ( $0.09$  नर्मालिटीको हाईड्रोक्लोरिक एसिडमा धूलनशिलता जस्ता) प्रयोग गर्दा विरुद्धवा विकासमा वृद्धि भएको पाइयो । यस्को मतलब यहाँ लुकेको अवस्थामा जस्ता कमी भएका खेतहरु छन् अर्थात् जमीनहरु छन् ।

### \* विरुद्धवा जस्ताको काम:

जस्ता ग्लाईकोलाइटिक पाथ वे र साईट्रिक एसिड चक्रमा धेरै इन्जाइमहरुलाई उत्प्रेरित गर्ने धातुमा पर्दछ तर जस्ता कमी भए पनि प्रस्वास कृयाकलाप घट्दैन । यस्को कमी भएपनि दुई वन्धक (Bivalent) भएको धातुहरुले जस्ताको सहायता काम गर्दछन् । कार्बनिक एनहाईट्रेज जस्ता भएको प्रसिद्ध प्रोटीन जस्ते कार्बनडाई अक्साईडबाट  $HCO_3$ , बनाउँदछ, जस्ता कमीमा यस्को क्रियाकलाप अलिङ्गित घटाउँदछ । यसो हुँदा पनि प्रकाश संश्लेषण कृयाकलापमा प्रभाव पैदैन ।



3

४

जस्ता कमीमा कुल प्रोटीनको मात्रा एमिनो एसिडको संकलन (Accumulation) र एमाईड भने घटेको देखियो । हालसालै यो प्रष्ट भै सकेको छ कि जस्ता सोभै R.N.A. बनाउन र राईबोजम (Ribosome) को सरचनामा निर्माण गर्न सम्भवित छ । यो सबैले जानेकै तथ्य हो कि जस्ता कमी भएको विरुवामा I.A.A को मात्रा धेरै कम हुन्छ ।

स्फूर्गको १९४० को प्रतिवेदनमा ट्राइप्टोफेन (Tryptophan) को निर्माण सम्बन्धी धेरै सुझावहरु दिएका छन् । Tryptophan ले IAA को अगुवाई गर्दछ । उनको भनाई अनुसार जस्ता कमी हुँदा ट्राइप्टोफेन मात्रा घट्दछ । ट्राइप्टोफेन प्रोटीनको मात्रा घट्नुको मतलब प्रोटीन निर्माणमा कम भएर जान्छ । तर ताकारी (रास्त्रिय कृषि वातावरण विज्ञान संस्थान) को भनाईमा मकैमा जस्ता कमीको अवस्थामा ट्राइप्टोफेनको मात्रा घट्दैन, वरु ट्रिप्टोमाईनको रूपमा एकत्रित भएर (जम्मा भएर) रहन्छ जो ट्राइप्टोफेन र IAA को बीचको उत्पादन हो । उहाले सकेत गर्नु भयो कि ट्राइप्टोफेनवाट IAA बनाउने बाटोमा जिंक सम्भवित छ ।

जस्ताको कमीमा पातको रूप आकार जोडसँग देखिएको हुन्छ । पात बढन सक्दैनन् । यही नै जस्ता कमीको प्रष्ट लक्षण हो । यसरी क्रूरुप र सकीर्ण तथा भुम्प पात बन्नुको मुख्य कारण IAA को मात्रा घट्नुको कारणबाट हो । यस बाहेक जस्ता कमीको लक्षण कहिलेकाही चर्को प्रकाशको कारणबाट पनि देखिन्छ । यो सोचिएको छ कि प्रकाशले IAA मा खास काम के हो त्यो प्रष्ट भएको छैन ।

### कमी हुने कारण (Causes of Deficiency):

मुख्य कारण त  
माटोमा जिकको मात्रा न्यून भएर हो । योकिइ (तोकाची) ले जानकारी दिए अनुसार मकैमा तोकाची क्षेत्रमा जस्ताको मात्रा हलुका रंग भएको ज्वालामुखीबाट निर्मित माटोमा प्रवाहित लेदै माटो र नदीले थुपारेको माटो (Diluvial) र आदिय ज्वालामुखीबाट निर्मित माटो भन्दा कमी हुन्छ ।

दो श्रो कारण माटोको पि.एच. मात्रा बढ्दै जाँदा विरुवाले लिने जस्ताको मात्रा विरुवाले लिन नसक्ने

अवस्थामा जान्छ । गोटो र साथीहरुको (टोकुशिमा) प्रतिवेदन अनुसार सखरखण्डको पातको आकृति विग्रनुको लक्षण उच्च पि.एच. मान भएको जस्ता कमीको कारणबाट भएको उदाहरण लिन सकिन्छ । सम्पन्न म्याग्नेज जस्तै हो जो पहिलेनै उधृत गरि सकिएको छ । जस्ताको हकमा जिंक कार्बोनेट भै अघुलनशिल रूपमा परिणत हुँदा विरुवाले लिन सक्दैन ।

तेश्रो कारण प्रशस्त मात्रामा फस्फोरस मलको प्रयोग गर्दा जस्ता अघुलनशिलमा परिणत हुन्छ । समुद्रपारबाट धेरै प्रतिवेदनहरु प्राप्त भएका छन् । प्रशस्त मात्रामा फस्फोरसको प्रयोग गर्दा तत्काल जस्ता कमी भएका प्लटमा जस्ता कमीको लक्षणलाई अभै गाढा बनाएर लान्छ । यसो हुनुको कारण जस्ता र फस्फोरस प्रतिकृया भै अघुलनशिल यौगिकमा परिणत हुन्छ ।

चौथो कारण भनेको शिरातोरी (चिचा) को प्रतिवेदन अनुसार कुजुकुरीहामामा धानमा जस्ता कमी हुनुको लक्षण देखिनुको कारण जग्गा समुद्रबाट सुधार गरिएको र हाईड्रोजन सल्फाईड जो सल्फेटबाट घटित रूप हो त्यो सँग जस्ता प्रतिकृया भै, अघुलनशिल जिक सल्फाईडमा परिणत भै, जस्ता विरुवाले पाउन सक्दैन र जस्ता कमीको लक्षण कहिलेकाही म्याग्नेज निर्मित (Peridotite or Serpentinite) (नेपालको माटोमा जिकको मात्रा कम छ र धेरै बालीहरुमा जस्ताका लक्षणहरु देखिएका छन्) पुरानो माटो (Paleo Zoic soil) मा देखा पर्दछ । यी माटोमा प्रशस्त मात्रामा निक्केल पाइन्छ । त्यसो हुँदा जस्ता र निक्केल परस्परमा अन्तर विरोधी प्रतिकृया हुने हुँदा विरुवाले पाउने अवस्थामा नपुगी जस्ता कमीको लक्षणहरु देखा पर्न सक्ने सोचिएको छ । मिजुनो (होक्काईडो) ले सर्पेन्टाईनाईट माटोमा मकैमा मात्र नभएर प्याजमा समेत देखिएको पातको पहेलो धर्से र पात बेरिने समस्या जस्ता कमीबाट भएको कुरा प्रस्त्याएर उनले जिक सल्फेट प्रयोग गरेर लक्षण सुधार गरेर देखाए ।

### मिल्दाजुल्बा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

जस्ताको कमीमा सलगम र चाईनिज बन्दामा पुच्छारको (फेदको) पातबाट पहेलिन थाल्दछ । यो लक्षण नाईट्रोजनको लक्षणसँग मिल्दोजुल्बो छ ।



मकैमा जस्ता कमीको लक्षण: पातको मध्य भाग पहेलो जाकिको सेतो हुन्छ । रोगले माझै चारपछि पात सेतो भएर मर्दछ ।

तस्वीर सर्पेन्टाईनाईट माटो (पि.एच. मान ७.८) बाट लिएको

र यो कमीको लक्षण जिक सल्फेट प्रयोग गर्दा हटेको थिए ।

(नायाहारु मिजुनो होक्काईडो केन्द्रीय कृषि अनुसन्धान केन्द्र)

चाईनिज Ixora मा जस्ता कमीको लक्षण: माटोको जस्ताको मात्रा (१ नमालिटीको एच.सि.एल. घोलमा) करिरब ०.४ पि.पि.एम. छ र पातको कुल जस्ताको मात्रा ४.४ देखि ४.७ पि.पि.एम. छ । यी मात्रा भनेको साधारण माटोमा तथा पातमा हुने मात्राको आधा भाग हो । माटोको पि.एच. मान ६.३ देखि ६.५ (सामान्य) थिए ।

(मासुताका यानी तापी केमिकल)

मकैमा देखिने जस्ताको कमीको लक्षण नयाँ पात पहेलिने फलाम र गन्धकसंग मिल्दोजुल्दो हुन्छ । खास गरेग साधारणतया लक्षण नजानिदो अवस्थामा भएमा जस्ता कमीको लक्षण उपरोक्त तत्वका कमीसंग छुट्याउन कठीन पर्दछ । नजानिदोमा जस्ता कमीको लक्षणमा पातको रूपमा तथा आकृति खासै बदलिएको हुदैन ।

जस्तै सुन्तलामा देखिने वाघे धर्मा (Tiger stripes) अथवा करङ्गे लक्षण (Rib symptoms) जस्ता लक्षणहरु विरलै रूपमा मिल्दोजुल्दा देखन पाइन्छन् । स्यानेसियम र स्यानेजसंग केही नजानिदो रूपमा मिल्दोजुल्दा देखिए पनि जस्ता कमीको लक्षणमा चौडा रूपमा नशा हरिया रहन्छन् ।

गोलभेडा र धानमा जस्ता कमीमा फेंदका पातमा राता वान्किका थोप्ला देखिन्छन् । यस्ता धेरै लक्षण मिल्दोजुल्दा हुन्छन् । आकागारेको धानलाई उदाहरणमा लिन सकिन्छ । प्रकार १ पोटास कमीको लक्षण हो । प्रकार २ जस्ता कमीको लक्षण हो । प्रकार ३ आयोडिन वढता हुदा देखिने लक्षण हो । यस्ता मिल्दोजुल्दा लक्षण छुट्याउन कठीन पर्दछ । यस्को अलावा ऑक्सिडेन्ट (Oxidant) को कारणवाट पनि रातो थोप्ला देखा पर्दछ ।

जस्ता कमीबाट देखिने विरुवाको पात हर्मनको कारणबाट पुर्ने क्षतीसंग पनि मिल्दोजुल्दा हुन्छ । तर खेतवारीमा विरलै रूपमा पात विरुप पार्ने खालको लक्षण देखिन्छन् । त्यसो हुदा हर्मन प्रयोगमा गरिन्त भएको शंका गर्न सकिन्छ । वीषाणुको आकमण, परजीवी सुलसुले, कहिलेकाहीं कृपिमा प्रयोग गर्ने रसायनले क्षती पुच्याएको सजिलै शंका गर्न सकिन्छ ।

### रोकथामका उपायहरु (Measures to meet deficiency):

०.१ देखि ०.५% को जिंक सल्फेट तरकारीको पातमा ढर्कनु साधारण भैसकेको छ । रासायनिक क्षतीबाट जोगाउन क्याल्सियम अक्साईडलाई बराबरी मात्रामा जिंक सल्फेटको धोलमा भिसाउन सिफारीस गरिन्छ । यसैगरी शुध्मतत्वयुक्त मिश्रण (जुनमा जिंक पाईन्छ) त्यसलाई पनि प्रयोग गर्न सिफारीस गरिन्छ । माटोमा जस्ता तत्व २० के.जी. जिंक सल्फेट प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गर्न लाभदायी हुन्छ । धेरै प्रतिवेदनहरूले जस्ता कमीको लक्षणका धर्सा देखिए पद्धिको प्रयोग साधारण रूपमा प्रयोग गरिने प्रयोग भन्दा प्रभावकारी बताएका छन् । धान बालीको लागि जिंक अक्साईडको १% को धोलमा विरुवाको जरा डुवाएर रोपाई गर्दा प्रभावकारी हुन्छ । यो तरिका तरकारी र अरु शुध्म तत्वहरूलाई पनि उपयोगमा ल्याउने योग्य छ ।

### जस्ताको बढी (Zinc Excess):

एकातिर माथि भनिएको जस्ता कमीमा देखिने लक्षण सीमित छन् भने जापानको धेरै क्षेत्रमा जस्ता बढीका लक्षणहरु देखिने सम्भावनाहरु पनि केही छन् ।

### बढीको लक्षणहरु (Excess Symptoms):

फलाम कमीका लक्षण, नाम मात्रको पहेलोपना, नयाँ पातमा जस्ताको मात्रा बढी हुदा देखा पर्दछ । फलामको पाठमा देखिएको छ कि जलखेती परीक्षण गर्दा फलामको कमीको लक्षण प्रष्टसंग देखिन्छ तर माटोमा गरिने परीक्षणमा भने यो विरलै पाईन्छ । सलगमको



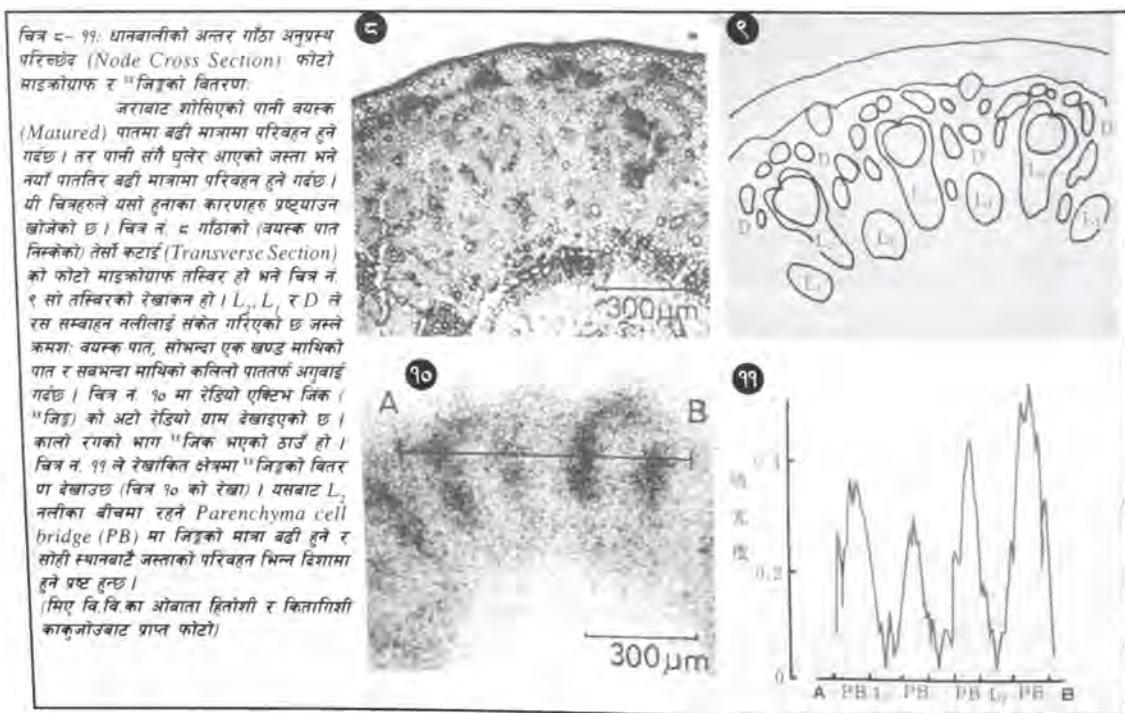
हकमा कहिलेकाही पातको किनारमा नजानिदो रूपमा पहेलोपना देखाउँछ तर धेरै तरकारी वालीहरुमा कुनै लक्षण नदेखाइ विरुवाको वृद्धिमा न्यूनता आउँछ (विरुवा बढन सबैदैन)।

भूईकाफल र भट्टमासले पातको नशामा रातो वैजनी रंगको लक्षण देखाउँछन्। भूईकाफलले खास गरेर पातको नशामा चौडा आकारको रर्याएको जस्तो रातो दाग देखाउँछ। भट्टमासमा भने पातको पछिल्तिर सजिलैसंग लक्षण देखाउँदछ। जानकारीमा आए अनुसार लक्षणहरुको असर वालीको जात अनुसार पर्दछ। केही वालीका जातहरुले पहेलोपना नशाको वीचमा देखाउँदछन्। कसैले खेरो थोप्ला देखाउँदछन्। साधारणतया खाद्यतत्वको अधिकको लक्षण फेदतिरको पातबाट सुन हुन्छ। तर जस्ता बढीको लक्षण टुप्पोतिरको पातबाट माझको पातमा देखा पर्दछ।

कलकारखानाबाट आउने घोल फोहोर तथा जस्ता खानीबाट प्राप्त घोल फोहोर माटोमा भिसिएर, सिंचाईको पानीमा जस्ता बढी भएर (धान खेतमा) आदि कारणले कहिलेकाही जस्ता अधिकको लक्षण देखिन्छ। यस्तो अवस्थामा धानको वृद्धि हुन सबैदैन। अरु वालीहरुले र तरकारी वालीले कहिलेकाही जस्ता बढीका लक्षणहरु देखाउँदछन्।

### मिल्डोजुल्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

फलाम कमीमा देखिने लक्षण नयाँ पातमा हरितकण हिनता र गहुङ्गा धातु बढी भै देखिने लक्षणहरु आंखाले हेरेर छुट्ट्याउन कठीन पर्दछ। गमला परीक्षणमा मुस्किलले उक्त भिन्नता छुट्ट्याउन सकिन्छ। सजिलो साधारण तरिका भनेको पहेलोपना हुने जानकारीको लागि माटो र विरुवा विश्लेषण नै हो।



भूईकाफलमा जस्ता बढी भई पातको नशामा रातो रीगन खालको थोप्ला (Spot) को लक्षण पोटास कमीको लक्षणसंग मिल्डोजुल्दो हुन्छ। म्याग्नेज बढता हुंदा देखिने भूईकाफल बाहेका विरुवामा रीगन थोप्ला (Strain like spots) हरु अन्तरनशामा साधारणतया पाइने गर्दछन्। त्यसो हुंदा कमी र बढी पनि छुट्ट्याउँदा गलित हुन सबैदैन।

यस्तै भट्टमासमा राता नशा देखाउने लक्षण (खास गरेर पातको पछिको भागमा मात्र) मुख्य लक्षण भएको र यस्तै लक्षण व्याडभियम बढता हुंदा पनि देखाउने गर्दछ। अर्को वैजनी रंगको लक्षण पनि यस्तै देखिन्छ। जब धान वालीमा र भट्टमास वालीक्रमा दुई बटा समस्याहरु देखा पर्दछन्। एउटा गन्हाउने पतेरो (Stink bug) को क्षती र अर्को वैजनी रंगले ढाकेको (Purple stain) पाइन्छ। भट्टमासमा साधारण रूपमा पाइने सरकोसपोरा (Cercospora) रोगबाट वैजनी रंगले रीगने गर्दछ। जस्तै गर्दा व्यापारी मूल्य घट्दछ र उत्पादन समेत घट्दछ। कृषि रसायन प्रयोग गरेर रोगलाई रोकथाम गर्न सकिन्छ। बीउलाई रोगमुक्त पार्ने र रोग लागेको शंका लाग्ने वित्तिकै रसायनको प्रयोग गर्दा रोगको रोकथाम गर्न सकिन्छ।

वैजनी गंगले मध्य नशामा र पर्वितरको पातको भेदनुमा वैजनी दाग (योप्ला) देखा उद्धव। कहिलेकाहीं जस्ता तथा क्याडमियम बढता हुँदा देखिने लक्षण जस्तै गता वानिक्का नशा बना उद्धव (देखिन्छ)। यो समस्या प्रष्टर्मा शावणको अन्तिम तथा भाद्रको शुभमा देखा पर्दछ अर्थात् फूल भन्ने र फल लाने अवस्थामा यस्तो समस्या देखिन्छ। यस्तो समय भाद्रकोले रमायनहरु प्रयोग गर्ने उचित समय पर्नि हो।

काण्डमा पनि गतो वानिको खैरो रंग देखा पर्दछ। पिनले घोचेजस्तो मलकर परेको रोगको दागहरु देखा पर्दछ। यी दाग जमीन देखी करीब १० से मी. माथि हुँच्चन् र भद्रौको अन्तिम र असोजको पूर्व (Early September to middle september) मा जब पाक्न र पानहरु आंडलाउन थाल्दछन्। त्यसो हुँदा वैजनी रगको आशका गर्नु थाल्दै गतो रंगको नशाको परीक्षण गर्नु पर्दछ। परीक्षणले नशाको गतो रंगको र दागको क्षतीको परस्पर सम्बन्ध कम देखियो भने कोनिडियोम्पोर (Conidiospore) को वा मुख्य कारणले वैजनी गंगले लेपिएको भन्ने जानकारी हुँच्च र कहिलेकाहीं पातमा वैजनी रंग देखिए पनि दानाले रोग नदेखाउन सक्छ।

दानामा नराम्रो रोगको प्रभाव पनु भनेको बाली पानु भन्ना १० दिन पहिलाको औसत तापकमको (१८± ३° से.ग्र.) असर हो।

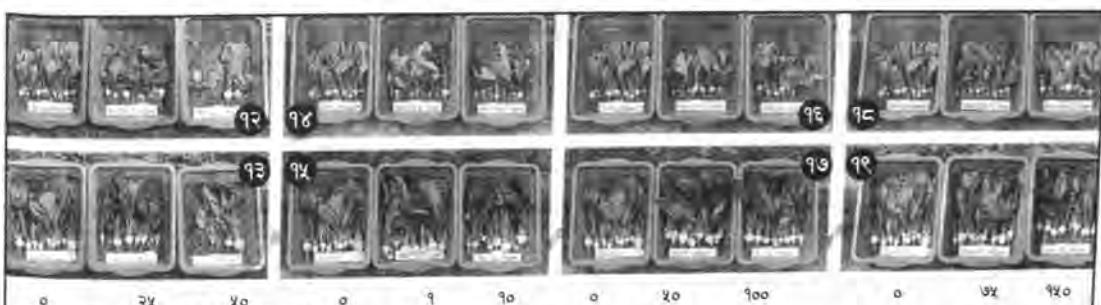
अर्को पारस्परीक सम्बन्ध कम हुनु भनेको जस्ता र क्याडमियमको प्रदृष्टण हो। यस्तो अवस्था रोग र खाद्यतत्व कमीको मही लक्षण ठम्हाउन कठीन पर्दछ। गन्हुँगा धातुको बढी मात्राले देखाउने लक्षण पनि वैजनी रंगको जस्तै हुँच्च। रोग विज र माटो विजले पनि आंखाले हेरेर रोग र खाद्यतत्व कमीका लक्षण छुट्टाउन कठीन पर्दछ।

### बढीको रोकथाम (Measures to meet excess):

खेतबारीको बालीको लागि क्षारीय प्रकारको माटो सुधारक प्रयोग गरेर माटोको पि.एच.मान करीब ७ को आसपासमा पुऱ्याउन सिफारीस गरिएको पाइन्छ।

धान बालीमा क्षारीय माटो सुधारकको प्रयोग गर्ने, माटोमा प्राणवायु घटित अवस्थामा लैजाने, यस्को क्याडमियम शोषणलाई रोक्ने उपाय प्रयोग गरेर सहरै रोकथामको उपाय हो। जलखेती परीक्षणबाट जानकारी भएका धेरै उदाहरणहरु छन् जस्ता शोषणलाई विरोधी तत्वहरुको प्रयोग गर्दा रोक्न सकिन्छ। जस्तै उदाहरणको लागि तामालाई लिन सकिन्छ। तामा र जस्ता जराको एकै दिशाबाट लिने गर्दछन्। यीनको प्रयोगले एकले अर्को उपयोगलाई रोक्दछन्। जस्तै बढी हुँदा तामाको शोषण घटेर जान्छ। यसरी नै भ्यानेज पनि बढी हुँदा जस्तालाई विरुद्धाले कम गर्दछ। गन्हुँगा धातुहरु बढता भएमा जस्ताबाट हुने क्षती कम भएर जाने कुरा परीक्षणले प्रष्ट पारेको छ। यस किताबको लेखकले सलगममा गरेको (माटोको) परीक्षण रीगिन पाना २ यहाँ पनि देखाइएको छ। सलगममा बढता जस्ता भएको माटोमा अरु धातु र फस्फोरस प्रयोग गर्दा जस्ताको मात्रा घट्नु बाहेक मुस्किल्ले असर गरेको पाइयो। अर्थात् सलगममा जस्ताको मात्रा घट्यो अरु असर पाइएन।

फलामको पाठमा वर्णन गरेर जस्तै माटोको अवस्था विषम छ। अर्थात् एकै किसिमको छैन। त्यसो हुँदा जलपरीक्षणमा जस्तो माटोमा गरिएको परीक्षणमा परस्पर विरोधी लक्षण तीव्र रूपमा देखा पर्दैन। शुक्ष्म रूपमा भन्ना जस्ता बढीको क्षतीलाई अर्को धातुहरु प्रयोग गरी पूरा गर्न सकिदैन।



जिक बढता मै हुने बालीमा खाल्चत्वहरुको प्रभाव:

रगिन पृष्ठमा देखिए जस्तै २०० पि.पि.एम ले उपचार गरेको माटोमा पातको विकास ६० प्रतिशतले र जराको विकास ४० प्रतिशतले नियन्त्रित लटको तुलनामा घटेको पाइयो (नियन्त्रित माथिको लाइन)। जस्तै: विक्र १७ र १८ मा जिक प्रयोग गरेको र तारारेको लटमा क्याडमियम प्रयोग गरिएको थियो। विक्र १९ र २५ मा, यसीगरी भालिङ्गेतम प्रयोग गरिएको थियो। त १६ र १७ मा कलाम राखिएको थियो। त १८ र १९ मा फस्फोरसले उपचार गरिएको थियो। तौलबटा सलगमहरु प्रयोग ०.०२ व.सि. लेब्र भएको गमलामा उमारिएको थियो। तर्वै फोटोहल्मा बायाँ पहिं नियन्त्रित विलवा रहेका छन्।

२५ पि.पि.एम. क्याडमियम प्रयोग गरिएकोमा मुस्किल्ले हानीको असर पाइयो तर ५० पि.पि.एम. मा भने नक्सानी पर्द देखियो। क्याडमियम प्रयोग गर्दा जिक प्रयोग गरेको लटमा हुने असर देखा परेन।

यसरी नै मोलिङ्गनम १ पि.पि.एम. र १० पि.पि.एम. माटोमा मिलाउँदा विलवा बृद्धि भएको पाइयो। तर यही मात्रा जस्ता प्रयोग गरेको लटमा राख्ना विल्लाको बृद्धि घटने प्रवृत्ति पाइयो।

फलामको प्रयोग ५० पि.पि.एम. र १०० पि.पि.एम. प्रयोग गर्दा विलवा बृद्धि भएको पाइयो। यही मात्रा जस्ता प्रयोग गरेको लटमा राख्ना कूनै असर देखिएन। सलगमको खेती गर्दा ५५० पि.पि.एम. फस्फेट माटोमा गहिले नै प्रयोग गरिएको थियो। ५५ पि.पि.एम. र कास्पर्टे र ५५० पि.पि.एम. राख्ना नियन्त्रित लटको भन्ना डेढ गुणा र दुई गुणा थप हुन आयो। यो उपचारले जस्ता बढी भएको कूनै असर गरारन।

उपरोक्तको अलावा म्यागानिज, सिसा र चार्दीको पनि परीक्षण गरिएको थियो। विरीहरुले पनि जस्ता बढीमा कूनै असर देखाएनहु। भुइँकफलमा पनि यस्ता परीक्षण गरिएको थियो। प्रात नतिजाको आधारमा यो निकर्वमा युन सकिन्छ कि पि.एच. एकाई बढाउँदा जस्ता बढता भएर हुने खतीलाई कम गर्न सकिन्छ।

## जस्ता जाँच गर्ने सरल तरिका (Easy test for Zinc):

### आवश्यक रिएजेन्टहरू (Necessary Reagents):

जस्ताको विश्लेषण गर्नको लागि दुई प्रकारका रसायनहरू आवश्यक पर्दछन्। सर्वप्रथम वफर घोलको आवश्यक पर्दछ। वफर घोल बनाउन १० ग्राम सोडियम हाईड्रो अक्साइड लिएर २५० एम.एल. पानीमा घोल्ने। यसबाट १०७ एम.एल. सोडियम हाईड्रो अक्साइडको घोललाई लिएर ३०० एम.एल को आयतन बनाउने। पुनः १८.७ ग्रा. पोटासियम क्लोराइड र १५.५ ग्रा. बोरिक एसिडलाई घोल्ने, अन्त्यमा पानी थपेर ५०० एम.एल. को घोल बनाऊं, घोललाई शिल गरेर राख, दोश्रो रिएजेन्ट भनेको जिंकन घोल हो। यसमा ०.१९ ग्रा. जिंकनमा ५० एम.एम. मिथाईल अल्कोहल मिसाउने। यस्लाई ५० डिग्री से. भन्दा तलको तापमा तताऊं र घोल। घोलीसकेपछि १०० एम.एल. आयतन बनाऊं। यस्लाई सिल्ड गरेर राखेर यदि शिल्ड गरिएन भने मिथाईल अल्कोहल चांडै उडेर जान्छ।

जिंकन (Zincon) बजारमा डोटाईट (Dotite zircon) जिंकनको रूपमा पाइन्छ। यो जिंकसंग द.५-९.५ को पि.एच. मानमा प्रतिकृया गर्दछ र प्रतिकृयामा निलो रंग देखाउँदछ। जिंकनले अम्लिय घोल र मिथाइल अल्कोहलमा रातो रंग देखाउँदछ। तटस्थ र कमजोड क्षारमा सुन्तला रंग देखाउँदछ भने बलियो क्षारमा वैजनी रंग देखाउँदछ।

तावा, कोवाल्ट, मर्करी र निक्केलमा मिसिदा पनि निलो रंग देखाउँदछ। वास्तविक विश्लेषण गर्न मास्किङ रिएजेन्ट जस्तै पोटासियम, सायनाइड, र क्लोरोल हाईड्रेट (Potassium cyanide and chloralhydrate) प्रयोग गर्नुपर्दछ। साधारणतया यी तत्वहरू विरल माटोमा पाइने भएका भए पनि जस्ता विश्लेषणलाई असर पार्ने नभएको हुन्दा यस्ता रसायनलाई प्रयोगमा नल्याइएको हो।

### जाँच गर्ने तरिका (How to test):

पानीमा घुलनशील जस्ताको परीक्षण गर्नको लागि नाईट्रोजनको पाठमा भने जस्तै गरी जाँच सकिन्छ। तर जिनकनको रोकावट सचेतनता कम छ। त्यसो हुँदा माटोमा बढी भएको अवस्थाको जिंकलाई मात्र यसले छुन्याउन सक्छ। त्यसो हुँदा जस्ताको परीक्षणको लागि निसारण गर्ने पानीको सट्टा १०% को सोडियम एसिटेट (५.२ पि.एच. मान भएको) लाई प्रयोग गरिन्छ। यो तरिका क्याल्सियम, म्यानेसियम, जस्तो तह कम या फलाम म्यानेज र सहाई पानीबाट सजिलै निसारण गर्न सकिन्दैन, लाई पनि प्रयोगमा ल्याइन्छ। २ एम.एल. निसारण भोल ल्याऊ, प्रथम रिएजेन्ट द थोपा थपेर (करिब ०.४ एम.एल.) र ४ थोपा दोश्रो रिएजेन्ट (०.२ एम.एल.) थप मिसाउ र २-५ मिनट राख। रिंग तालिकामा रंगलाई दौँज। विश्लेषण गर्दा ब्ल्याङ्क (Blank) सधै बनाउनु पर्दछ। एवंतीतले निसारण घोलको वफरिङ्ग कृया बलियो हुने हुँदा परीक्षणको लागि तयार पारिएको घोलको पि.एच. मान पहिलो रिएजेन्ट थप पछि द.५ भन्दा माथि छ कि छैन भनि जाँच गरि राख्नु आवश्यक छ। यदि पि.एच. मान द.५ भन्दा तल भए केही गलत हुन सक्ने भएकोले जाँच गर्ने र द.५ भन्दा तल भए पहिलो रिएजेन्ट थप्ने गर्नु पर्दछ। पि.एच. को अलावा, दोश्रो रिएजेन्टले पनि जस्ता परीक्षणलाई असर पारेको पाइन्छ। आवश्यकता भन्दा बढाउन प्रयोग भयो भने रंग रातोमा जान्छ। आवश्यकता भन्दा कम प्रयोग भयो भने रंग निलोमा परिणत हुन्छ। त्यसो हुँदा दोश्रो रिएजेन्टको मात्रा ठीक अनुपातमा राख्नु पर्दछ। नर्मल रंग भन्दा तलमाथि भयो भने कारखानाबाट निस्केका फोहोर मैलाको घोल अथवा गहुँगा धातु मिसिएको हुन सम्भावना बढी हुन्छ। बिरुवाको विश्लेषण यस विधिबाट सम्भव छैन। किनकी यो तरिकामा जस्ता छुन्याउने सचेतनता कम हुन्छ।

### पहिचानको मापदण्ड (Standard for diagnosis):

जस्ता गुणस्तर पहिचान तालिका तल दिइएको छ।

पानीमा घुलनशील र विनिमय जस्ताको माटोमा गुणस्तर:

| रंगको सघनता                                 | +        | ++               | +++  | ++++ | +++++   |
|---|----------|------------------|------|------|---------|
| पानीमा घुलनशील जस्ता                        |          |                  |      |      |         |
| जाँचिएको नमुनाको पि.पि.एम.                  | ०.२५     | ०.५०             | १.०० | २.५० | ५.००    |
| मि.ग्रा. / कि.ग्रा. सुकेको माटो (पि.पि.एम.) | १.२५     | २.५              | ५    | १२.५ | २५      |
| माटोको घोलमा पि.पि.एम.                      | ३.८      | ७.५              | १५   | ३७.५ | ७५      |
| पहिचान                                      | धेरै     | अत्यधिक (Excess) |      |      |         |
| विनिमय जस्ता*                               |          |                  |      |      |         |
| जाँच गरिएको घोलमा पि.पि.एम.                 | ०.२५     | ०.५              | १    | २.५  | ५       |
| मि.ग्रा. / कि.ग्रा. सुकेको माटो (पि.पि.एम.) | १.२५     | २.५              | ५    | १२.५ | २५      |
| पहिचान                                      | पर्याप्त | अलिक्ति बढाता    |      | धेरै | अत्यधिक |

(\* सोडियम एसिटेट १०% द्वारा घोलित पि.एच. मान ५.२)

निस्सारण तरिका खेतको विस्यानयुक्त माटोको आयतनद्वारा निसारण गर्ने तरिका (Field moisture soil by volume) बाट पानीमा घुलनशिल जस्ता, जस्को जस्ताको मात्रा (तह) कम छ भने विश्लेषण गर्न सम्भव छैन । यदि तह अधिक छ भने विश्लेषण सम्भव छ । यदि विश्लेषणको नतिजा ब्ल्याङ्क (खाली) को भन्दा अलिकरि कालो रंगको रंगिन तालिकाले देखाएमा त्यो माटोमा प्रशस्त जस्ता छ भन्ने जाने हुन्छ ।

यदि जलखेती जस्ताको मात्रा ५ पि.पि.एम. छ भने तरकारी बालीमा जस्ता बढी भएर बिग्रन्छ (Sutter) । भूईकाफल र भटमास जस्ता बढी मात्रामा सहन गर्न नसक्ने जातको रूपमा उदाहरणमा लिन सकिन्छ । यी बालीले जस्ता बढी भएको क्षती देखाउँदछन् । जब पानीमा घुलनशिल जस्ता रंग + मा छ भने माटोको घोलमा ३.८ पि.पि.एम जस्ता छ भन्ने जानिन्छ ।

प्रशस्त मात्रामा जस्ता भएकोमा १०% को सोडियम एसिटेट (पि.एच. मान ५.२) निसारणबाट पहिचान गर्न सम्भव हुन्छ । माटोमा भएको जिंकको मात्रा निकालन ०.१ नमर्सिलिटीको एच सी.एल. को निसारणको प्रयोग एउटा साधारण तरीका हो । जापानी माटोमा ०.१ नमर्सिलिटीबाट निकालिएको निसारणबाट जिंक २०-३० पि.पि.एम. देखाउँछ । जब जस्ताको तह २-३ पि.पि.एम. भन्दा तल भर्दछ, तब चिन्ताको विषय बन्दछ । जब जस्ताको तह १.५ पि.पि.एम. भन्दा तल भर्दछ, जस्ता कमीको लक्षण देखिन थाल्दछ । जस्ता बढीबाट नोक्सानी हुने तह भनेको १५० देखि ५०० पि.पि.एम. हो । जस्ताको हानी प्रवाहित लेदे माटोमा ज्वालामुखीबाट निर्मित खरानी रंगको माटोमा भन्दा बढता हुन्छ । त्यसो हुँदा ठीक रूपमा माटो विश्लेषण गरि जस्ताको कमी पता लगाउन एटोमिक एवजर्पसन स्पेक्ट्रो फोटो मिटरलाई सिफारीस गरिन्छ ।

# तामा (Copper)

## तामाको कमी (Copper Deficiency):

सुंगुरको खानामा तामाको मात्रा कमी चाहिन्छ भनि जानकारी लिन एउटा परिक्षण गरिएको थियो । परिक्षण ६ पि.पि.एम., १६ पि.पि.एम. र १०६ पि.पि.एम. को मात्रा खानामा राखिएको थियो । सुंगुरको वृद्धिमा यो मात्राले कुनै असर देखाएन । त्यसो हुंदा सुंगुरको लागि तामाको आवश्यकता करिब ४ देखि ६ पि.पि.एम. आवश्यक पर्ने विचार गरियो । यो मात्रा साधारणतया प्राकृतिक खानामा पाइन्छ । अर्कोतिर सुंगुरको दानामा २५० पि.पि.एम. को मात्रामा निलोतुथो (Copper Sulphate) मिसाउंदा सुंगुरका पाठाको विकास ७-८ प्रतिशतको दरमा वृद्ध भएको पाइयो । त्यसो हुंदा २५० पि.पि.एम. तामा सुंगुरको दानामा मिसाउनको लागि जानकारी गराईयो । तर १९८४ मा कृषि, बन र मत्स्य मन्त्रालयले सुंगुरको खानामा तामाको मात्रा तपशिल बमोजिम हुने कुरा सिमांकन तोक्यो । दुध चुस्ने (२ महिना भित्रको पाठापाठी) सुंगुरको लागि अधिकतम मात्रा १२५ पि.पि.एम. वृद्ध अवस्था (२ देखि ४ महिनासम्म) ५० पि.पि.एम. र तौल प्राप्त गरी सकेको सुंगुरको लागि २० पि.पि.एम. मात्रा प्रयोग गर्न तोकियो ।

यसी नै बोट विरुवाका विकासको लागि विभिन्न स्थानहरूमा तामा कमीको लक्षणहरू देखिएनन् तर तामा प्रयोग गर्दा रासो नतिजा पाइयो । कोबे शहरको नजिकै रोकुसानको ग्रेनाइट पैतृक पदार्थ बाट निर्मित माटोलाई उदाहरणको रूपमा लिन सकिन्छ । तामा कमीको लक्षण अतिन्यून अवस्थामा वाहेक मस्तिष्कले देखा पर्दछ । होक्काइदो, आवोमोरी, ईंवाते र मियागीमा गहू र जैमा तामा कमीको लक्षण देखा पन्यो तर प्याज र तोरी बालीमा भने तामा कमीको लक्षण देखा परेन । त्यसो हुंदा तामा कमीको लक्षण जल खेतीको परिक्षणको आधारमा तपशिल बमोजिम जानकारीमा त्याईयो ।

### कमीको लक्षण (Deficiency Symptoms):

जल खेतीको आधारमा काकोमा तामा कमी हुंदा नर्या पातको विकाशमा बहुते खराव असरपरेको पाइयो । टुप्पातिरको पातको विकास हुन सकेन, सिलिन्डर जस्तो भै दोबियो (Rolling cylindrical) । माझको पात ओईलाएको जस्तो देखियो, पातका नेशमा हरित रंग राखै संग रह्यो, किनाराले पाण्डुरन्ता देखायो साथै कमशः हरित दागहरू हट्दै गए । यस प्रकारका लक्षणहरू माथिल्लो पातमा प्रशस्त रूपमा देखा पन्यो ।

ओरियन्टल मेलन (Oriental Melon) बालीमा नर्या पातमा मात्र तामा कमीको लक्षण देखियो । पात पहेलिए, विरुवा कमजोर देखिनुका साथै विरुवाको विकास रोकियो । फेद तिरका पातले कुनै किसिमको लक्षण देखाएनन् । यस्को मतलब तामाको विरुवामा परिवहन हुने क्षमता कम हुने हुनाले यस्तो लक्षण देखिएको हो ।

होक्काइदो, आवोमोरी, ईंवाते र मियागीमा गहू र जैमा तामाको कमीको कारणले बालीमा थारोपना देखियो । पात नपहेलिकन हरियो नै रहे । अति कमीको अवस्थामा भने पातहरू विरुवा अवस्थावाटै राम्रोसंग बढ्न सकेनन् र विरुवाले पहेलोपनाको साथै पातको टुप्पामा सेतो पना देखा पन्यो । बाला लागेन, बालाहरू माथिल्लो पातले बेरिएकै अवस्थामा रहेको पाइयो ।

यसी नै आरु, स्पाउ र नास्पातीमा तामा कमीमा नर्याँ हाँगाहरूको बोकामा फोका देखा पन्यो । फोकामा गम जस्तो तरल पदार्थ देखियो । फलस्वरूप: फोकाहरूको किनारा खैरो रंगको भए, रस आउने बाटो (Grove) देखा पन्यो र यसै बाटो बाट तरल पदार्थ बगेको पाइयो ।

### ● तामाको काम:

तामायुक्त सबै प्रकारका ईन्जाइमहरू आणविक प्राप्तवायु र इलेक्ट्रोनको परिवहन गर्ने काममा आउदछन् । यी इन्जाइमहरूमा मोनोफेनोल अक्सिडेज, पोली फेनोल अक्सिडेज र अस्क्वर्ट अक्सिडेजको पहिचान भइसकेको छ । साधारणतया: यी इन्जाइमहरू कोषकी रोमधिद (Vacuole) मा रहन्छन् । जब कीरा तथा रोग अदिले विरुवाको तन्तुहरूमा (Tissue) आक्रमण गर्दछन्, त्यती बेला इन्जाइमहरूले त्यसलाई वचाउन प्रतिकृया गर्दछन् । प्रतिकृया बाट फेनोलको निर्माण हुन्छ, जसले प्रोटीनको गुणमा परिवर्तन गरी शुष्म जीवाणुहरूलाई नष्ट पार्दछ ।

स्याउ अथवा नास्पातीको बोका छोडाए पछि फल खैरो रंगमा परिणत हुने पोलीफेनोल अक्सिडेजको कारणबाट भएको एउटा उदाहरण हो । अर्को उदाहरणको रूपमा Ecdysis पछि कीराहरूको छ्याला बलियो हुनेलाई लिन सकिन्छ । यो तामायुक्त टाइरोसाइनेज इन्जाइमका कारण हुने गर्दछ । टाइरोसाइनेजले टाइरोसिनलाई डोपा कुइनोनमा बदल भइत गर्दछ । यो डोपाकुइनोनले बाट्यतोचा निर्माण गरी आवरणलाई बलियो पार्दछ ।

साईटोक्रोम अक्सिडेज, स्वास इन्जाइम प्रणालीको अन्तिम अक्सिकरण गर्ने (Terminal Oxidizing Enzyme) इन्जाइम हो । तामालाई फलामको (Heme Iron) बराबरीमा समावेश गरिएको छ र यो प्रश्वाससंग सम्बन्धित छ । तामाको कमीको अवस्थामा प्रकाश सश्लेषण कृयाकलापमा नराम्रोसंग असर पार्दछ ।



कॉकोमा तामा कमीको लक्षण

क्लोरोप्लास्टमा प्रशस्त मात्रामा तामा हुन्छ । खास गरेर प्लास्टो साईनाइन् तामा भएको पोटीन हो । क्लोरोप्लास्टमा आधारी जस्तो तामा हुन्छ । प्रकाश रसायन (Photochemical System) प्रणाली एक र दुईको बीचमा इलेक्ट्रोनलाई साईट्रोक्रोम एफ (Cytochrome F to P 700) बाट पि. ७०० सम्म परिचालन गर्दछ ।

तामा कमी भएको अवस्थामा पाण्डुरता देखिने, नयाँ पातको विकास रोकिने र यारो रहने काम सजिलै देखिन्छन् । बाँझोपनामा खास गरेर पुलिङ्ग बाँझो हुन्छ । गहुँमा तामा कमी हुंदा परागकोठा (Anther) र परागकण सानो भएर जान्छ तर भ्रुण भने साधारण अवस्थामा नै रहन्छ । परागकणका मातृकोश विभाजनसंग तामा सम्बन्धित भएको विश्वास गरिएको छ । त्यसो हुंदा नयाँ पातमा पहेलोपना र विकास रोकिने कृया प्रकाश सश्लेषणको कमीले मात्र नभै इन्डोल ऐसेटिक ऐसिडको कृयाकलापको कमी हुनाले पनि हो । तामा इन्डोल ऐसेटिक ऐसिडसंग अपत्यक्ष रूपमा सम्बन्धित भएको विश्वास गरिएको छ ।

यस कितावको लेखक सानो छंदा निलो रगत भएको देखा चिह्नित भएको थियो । रगतको रंग हेमोसाईनाइन हो । शब्द कीरा, गंगाटो आदिको रगतमा बिनारंगाको जन्मे भाग (Plasma) मा यो पाइन्छ । हेमोसायनाइन् आणविक अक्सिजनसंग संलग्न हुन्छ र शरीर भरीको तन्तुमा (Tissue) वितरण हुन्छ । उदाहरणमा हेमोग्लोबिनलाई लिन सकिन्छ । गड्हौलाको र लगवर्मको रगतको रंग हारियो हुन्छ । यस्तो अवस्थामा यस्तो रंगलाई इरिथ्रोक्रुओरिन (Erythrocytorein) भन्दछन् । जसमा फलाम समावेश हुन्छ ।

माथि वर्णन गरे बमोजिम प्राणीहरुको लागि तामा आवश्यक तत्वको रूपमा धैरै पहिला नै जानकारी थियो । तामाले रगतको रंगमा मात्र भूमिका खेल्दैन । यस्ले रेटिक्युलोसाईट (Reticulocyte) लाई परिपक्व पार्ने र इलाईटिन निर्माण गर्ने काममा पनि भूमिका खेल्दछ । यो एक प्रकारको Scleroprotein हो । यो प्रमाणित भैसकेको छ कि तामाको कमीबाट सुंगरमा रक्त संचार विमारी (Circulatory Illness) हुन्छ । त्यसो हुंदा सुंगरको दानामा तामा मिसाईन्छ । यु.के.का धैरै अनुसन्धान कर्ताहरूले यस्को बारेमा प्रष्ट पारिसकेका छन् ।

### कमी हुने कारणहरू (Causes of Deficiency):

माटो बन्ने पैतृक पदार्थमा तामाको मात्रा कम हुन तै तामा कमी देखिनुको मुख्य कारण हो । साथै अत्याधिक मात्रामा प्रांगारिक पदार्थ माटोमा थप्दा र पि.एच.को तह बढाउन पनि तामा कमीको लक्षण देखा पर्न सक्दछ । तामा प्रांगारिक पदार्थसंग बलियो संग बाधिन्छ । तामा र प्रांगारिक पदार्थका बीचमा बलियोरुपले स्थिरभै बाँधिने हुनाले धैरै जीवांश (humus) भएको माटोमा तामा अघुलन शिल भएर जान्छ ।

यु.एस.ए.का केही प्रतिवेदनहरूले पिट स्वायल (आशिक विघटित प्रांगारिक माटो) भएको जग्गा जो भरखरै आवाद गरिएको ठाउँमा र शिली (Shells) युक्त बलौटे माटोमा तामा तत्वको कमी भएको लक्षण देखा पर्ने कुरा बताएका छन् ।

### मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

यस कितावका लेखकको अनुभवमा तामा कमीसंग मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरू पाईदैनन् । तरकारी बालीमा मुस्किलले तामा कमीका लक्षणहरू पाइने भएकोले यो पाठलाई यही स्थिगत गरिएको छ ।

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet deficiency):

माटोमा निलोतुथो राख्ने सिफारीस गरेको पाइन्छ । कृति मात्रामा तामा प्रयोग गर्ने भन्ने कुरा माटोको बनोट (Texture), माटोको प्रांगारिक पदार्थको मात्रा, माटोको पि.एच.मान र सहअस्तित्व भएका आयनहरुको मौजुदा जस्तै जिंक तत्व आदिमा निर्भर रहन्छ ।

माटोमा प्रांगारिक पदार्थको मात्रा र पि.एच. कमी छ भने ५-१० के.जी.प्रति हेक्टरका दरले निलोतुथो (Copper Sulphate) र प्रांगारिक पदार्थ बढाउन भएको र पि.एच.मान तटस्थ भएको माटोमा २० देखि ४० के.जी. निलोतुथो प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गर्न आवश्यक हुन्छ ।

हेरेक वर्ष निलोतुथो राख्न थाल्यो भने तामा बढाउको समस्या देखिन सक्दछ । जब निलोतुथोको मात्रा २०० के.जी. प्रति हेक्टर पुर्दछ, त्यस बेला निलोतुथो प्रयोग गर्न बन्द गर्नु पर्दछ । यस्को मतलब २०० के.जी. निलोतुथो (२५%) दिंदा ५० के.जी. तामा दिईन्छ । सुकेको माटोको स्थूल घनत्व (Bulk density)<sup>१</sup> मानेन हलोको सियोको गहिराई लिंदा माटोको तौल प्रति हेक्टर १००० टन हुन्छ । नतिजा अनुसार माटोमा तामाको मात्रा ५० पि.पि.एम. हुन्छ । साधारणतया १०० पि.पि.एम तामा माटोमा आपूर्ति गर्दा बढाउ भै जलाउँदैन । त्यसो हुंदा ५० पि.पि.एम तामा हुनु भनेको सुरक्षित मात्रा हो ।

पातमा छर्ने सम्बन्धमा ०.२% देखि ०.४% को निलोतुथोको घोल सिफारीस गरिएको छ । ०.५% को निलोतुथोको घोल जापानमा भारानाशक्को रूपमा प्रयोग गरिन्थ्यो । तामाको कारणबाट बिरुवामा धात नपरोस भनि निलोतुथोसंग क्यालिस्यम अक्साईड (CaO) मिसाउनु पर्दछ । यसरी निलोतुथो (CuSO<sub>4</sub>) मा क्यालिस्यम अक्साईड मिसाई बनाइएको घोललाई छारीय निलोतुथो भनिन्छ । तेजावले गर्दा सुस्त-सुस्त घोलिन्छ । निलोतुथोको मात्राको आधा मात्र क्यालिस्यम अक्साईडको आवश्यकता पर्दछ ।

### ● निलोतुथो र क्यालिस्यम अक्साईड मिसाउने तरिका:

०.४% को निलोतुथोको १० लिटर घोल तयार पार्नको लागि ४० ग्राम निलोतुथो एउटा प्लाष्टिकको बाट्टीमा राख्नु पर्दछ । यसलाई रामोसंग तातो पानीमा घोल्नु पर्दछ । यसलाई ८-९ लिटर आयतन बनाउनु पर्दछ । त्यसपछि २० ग्राम क्यालिस्यम अक्साईड प्लाष्टिक भाँडोमा राखी यसलाई पनि थोरै मात्रामा तातो पानी राखी घोल्नु पर्दछ । त्यसपछि १ देखि २ लिटर पानी थपी क्यालिस्यमको घोल बनाउनु पर्दछ । यो घोललाई धातुको मसिनो चालनीबाट या कपडा राखी छान्नु पर्दछ । सोचन पर्ने कुरा घोलको तापकम यी खुडिकला पार गर्दा कम गराउनु पर्दछ । क्षारीय निलोतुथो न्यून तापकममा राम्रो बन्दछ । अन्यथा निलोतुथोको घोललाई यो घोलमा थोरै थोरै खन्नाउदै जानु पर्दछ र राम्रोसंग चलाउदै जानु पर्दछ । यसो भएन र क्यालिस्यम अक्साईडको घोल (इमलसन) लाई निलोतुथोको घोलसंग मिसायो भनि मिश्रणको

धोल राम्रो बन्दैन। किनकी क्षारीय अवस्थाको निलोतुथो मसिनो (मिहीन) हुन्छ र राम्रोसंग तैरिएको हुन्छ र राम्रो संग मिसिन सक्दैन। यदि क्याल्सियम अक्साइडको सट्टा क्याल्सियम हाईड्रोमस्क्साइडको प्रयोग गर्नु परेको खण्डमा मात्रा अलिकर्ति बढ़ता आवश्यक पर्दछ। २० ग्रामको ठाउमा ३० ग्राम रास्तु पर्ने हुन्छ। माथि लेसिएको तरिका बोडो मिस्चरको बनाउने तरिकामा आधारित छ। यस्लाई ४:२ तरिका पनि भनिन्छ। यसको अर्थ ४ ग्राम निलोतुथो २ ग्राम क्याल्सियम अक्साइड १ लिटर पानीमा मिसाउनु हो। यस्तो प्रकारको मिश्रणको छर्काई रोगबाट बचाउन प्रभावकारी हुन्छता पनि यो तयार गर्न त्यति सजिलो छैन। साधारणतया: ४:४ को तरिका तामा बढ़ता नसहने बालीहरूलाई उपयोगी हुन्छ। चाईनिज बन्दा, जापानी मूला, बन्दा, वेस्सअनियोन, भट्टमास, मृगौले सिमी, गहुँ, जापानी खुसानी, आर र हलुवावेदलाई ४:४ को बोडोमिस्चर प्रयोग गर्नु पर्दछ। ४:२ को तरिकाको बोडोमिस्चर क्याल्सियम बढ़ता नसहने बालीहरूलाई उपयुक्त हुन्छन्। काँको खरबजा, तरबुजाहरू, फर्सी, ओरेण्टल मेलन (Oriental Melon) र अंगर बालीलाई क्याल्सियम बढ़ता नसहने बालीको उदाहरणको रूपमा लिन सकिन्छ।

४:३ को बोडोमिस्चर अन्तरखाले बाली जस्तै गोलभेडा जस्तोमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। यसैगरी १० लिटरको बोडोमिस्चरको धोलमा ४० देखि ८० ग्राम जिक सल्फेट मिसाएमा निलोतुथोबाट हुने जलनलाई (Injury) घटाउन सकिन्छ। यस्को मुख्य कारण, जस्ताले (Zinc) माटो बाट तामा सोस्ते कामलाई दवाउदछ अर्थात् प्रतिकूल असर पार्दछ। प्रायः १५०० देखि १८०० लिटर बोडोमिस्चर प्रति हेक्टरका दरले तरकारी बालीलाई १८०० देखि ४००० लिटर प्रति हेक्टर फलफूल बालीमा बोडोमिस्चर छर्ने गरिन्छ। यस्को अर्थ जब ४:४ को बोडोमिस्चरको धोल तरकारी बालीमा छरिन्छ भने ६ देखि ७.२ के जी प्रति हेक्टर निलोतुथो आपूर्ति गर्नु पर्दछ। त्यसरी नै फलफूल खेतीमा ७.२ देखि १६ के जी निलोतुथो (Copper Sulphate) प्रति हेक्टरका दरले आपूर्ति गर्दा तामा कमीको लागि सिफारीस गरिएको मात्रामा मिल्न पुर्दछ।

## ताता बढी (Causes of Excess):

### बढीको लक्षणहरू (Excess Symptoms):

तामा बिरुवामा सजिलै परिवहन हुदैन। तामा बढी भई जलाउने (Injury) काम भएमा यस्ते आफ्नै प्रकारको लक्षण तथा गुणहरू देखाउदछ। गहुँगा धातुहरू बढता भएको खण्डमा नयाँ पातहरू पहेलिने लक्षण देखिन्छन्। फलामको कमीमा देखिने लक्षण जस्ता लक्षण उदाहरणमा लिन सकिन्छ। तर यस कितावको लखर र सहकर्मीहरूले जलखेती परिष्काणमा तामा बढता हुने लक्षणमा प्रायजसो लक्षण सर्वप्रथम तलका (फेदका) पातमा देखाएको पाए। तामा बढता हुँदा मुख्यतः जराको विकासमा असाधारण तरिकाले घटेको पाईयो। जरामा बढता तामा जम्मा भयो। बिरुवाको माथिल्लो भागतिर गतिशिल भएन। त्यसो हुँदा तामा बढताको लक्षण पातमा मुस्किलले देखा पन्यो। गमला परीक्षणको अवस्थामा पनि बिरुवाको विकास रोकिनु वाहेक बिरुवा खास किसिमको आकृतिमा फरक देखिएन।

तामा पनि प्रोटीनको SH समूहसंग पारो र आर्सेनिक बाईयेको हुन्छ। SH समूह धेरै प्रकारका प्रोटीनहरूमा हुन्छन्। मुख्य रूपले यी इन्जाइमहरू र प्रश्वास कृयासंग सम्बन्धित हुन्छन्। उदाहरणको रूपमा डिहाईड्रोजेनेजलाई लिन सकिन्छ। त्यसो हुँदा तामा बढता भई बाईयेने कृयाको कारणले गर्दा जराको प्रश्वास कृया रोकिन्छ। यस्को नतिजा अरु खाद्यतत्वहरू समेत सोस्त रोकिन्छ। तामा बढता भएको खण्डमा जलखेती परीक्षणमा प्रायः वायुजरा (Aerial Root) को विकास हुन्छ। फेदका पातको भय नशामा पहेलोपना देखिन्छ। खास कारण खाद्यतत्वको गतिशिलता रोकिनुको कारणबाट यस्तो भएको अनुमान गरिएको छ।

### बढी हुने कारणहरू (Causes of Excess):

तामा खानी या कारखानाबाट पानी दुषित भै प्रयोग भएमा बालीमा तामा बढता भै बालीले विषालुपना देखाउदछ। केही घटनामा बाहिरी अथवा आवरणको कारणबाट पनि तामा बढता भएको लक्षण देखा पर्दछ। उदाहरणमा, लगातार बोडोमिस्चर रसायनहरू प्रयोग गर्दै जाँदा तामा एकीकृत हुन जान्छ र तामा बढता भएको लक्षण देख्न सकिन्छ। माथि भनिए जस्तै ४:४ को बोडोमिस्चर एक पटक छर्दा पनि ६-१६ के जी। तामा प्रति हेक्टर खेतमा थपिन्छ। एवं तरिकाले हरेक वर्ष कृषकले मिश्रण प्रयोग गर्दछन्। यस प्रकार थपिंदा तामाको मात्रा बढता हुन जान्छ। यदि माटो अम्लिय छ भने तामाको घुलनशिलता बढदछ। यस्तो अवस्थामा तामा बढता भै जलेको (Injury) देख्न सकिन्छ। नागाई (तोतोरी विश्व विद्यालय) ले यस्लाई नास्पातीको फलाम कमीको लक्षण तामा बढता भएर भएको तथ्य प्रष्ट पार्नु भएको छ। (तोतोरी प्रिफेक्चरमा लगातार बोडोमिस्चर प्रयोग गर्दाको नतिजाले गर्दा फलाम कमीको लक्षण देखा परेको थियो)।

तामा बढता हुनुको दोश्रो कारण तामा मिसिएका रसायनहरूको गलत प्रयोगले तामा बढताको लक्षणहरू देखिन्छन्। धानको बैर्नामा देखिने डिहुवालाई रोकथाम गर्न क्लोरोथालोनिल (Chlorothalonil) को प्रयोग बढी प्रचलन भएको र यस्को प्रयोगको कारणबाट तामा बढता भई लक्षण देखापरेको उदाहरण देखिएको छ। यसरी नै क्लोरोथालोनिलको अलावा कपपर अक्सिस्क्लोराईड पनि किसानहरूले प्रयोगमा ल्याउदछन्। यी दुवै रसायनहरू स्टेरिलाइजर हुन् र दुवैको प्रयोग बढता भएमा तामा बढता भएको लक्षण देखाउदछन्।

दोश्रो कारणमा सुंगुर विष्टा हुन सक्दछ। कृषकले लगातार सुंगुरको विष्टा मलको रूपमा प्रयोग गरे भने प्रति इकाई सुख्खा तौलमा १००० पि.पि.एम. तामा माटोमा थपिन्छ र तामा बढता भएको समस्या देखा पर्न पनि सक्दछ। उदाहरणको लागि यदि ५० टन आलो बंगुरको विष्ट (८० % जित विस्यान भएको) प्रति हेक्टरका दरले ५ वर्षसम्म राख्ना ५० के जी। तामा थपिन्छ। यसरी नै २० टनका दरले कम्पोष्ट बनाएर (विघटित गरिएको) सुंगुरको विष्ट (३५% जित विस्यान भएको) प्रयोग गर्दा ६५ के जी तामा थपिन्छ। यसरी सुंगुरको हुन्छ। कम घुलनशिल हुनुको कारण यो प्रांगारिक पदार्थसंग बिलियो रूपमा बाईयेको सम्भावना हरु पाइन्छन्। सुंगुरको विष्टाले विरुवाको विकासमा तिब्बता ल्याउदछ। यस्को अलावा सुंगुरको दानाको लागि गाइलाईन छ। त्यसो हुँदा यो खतरामुक्त छ। कहिलेकाही यस्तो खतराको बारेमा जानकारी लिनु पर्दछ।

## मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरू (Similar Symptoms):

साधारणतया: तामा बढ़ी भएको अवस्थामा विरुद्धाको विकास रोकिनु र पातमा पूर्ण रूपमा पाण्डूरता देखिनु बाहेक तरकारा बालीले खास अनौठो किसिमको लक्षण देखाउदैन। त्यसो हुंदा यी लक्षणसंग मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरू खास गरेर गहुङ्गा धातुहरूको मात्र बढी हुंदा देखिने लक्षणहरू पाइन्छन्।

### रोकथामका उपायहरू (Measures to meet Excess):

पि.एच.मान बढाउने सिफारीस गरिन्छ। माथि भनिएको करालाई मध्यनजर राख्दा तरकारी खेती गर्दा पि.एच.मान बढाउनको लागि कुनै समस्या छैन। प्रांगारिक पदार्थको आपूर्तिमा पनि निर्धारित मात्रा प्रयोग गर्न सिफारीस गर्नु पर्दछ। प्रांगारिक पदार्थ बढता भएमा, प्रांगारिक पदार्थ र तामा स्थिर रूपमा बाईन्छन् र बढता तामा अघुलनशिलमा परिणत हुन्छन्।

तेथो जस्ता आपूर्तिको सिफारीसलाई हर्दा जस्ता र तामा विरुद्धाको जराको एउटै भागबाट विरुद्धाले सोसद्ध। जस्ताको पाठमा बताए अनुरूप जस्ता बढता भएको ठाउंमा तामा आपूर्ति प्रभावकारी देखिदैन। यस्को विपरीत तामा अधिक भएको ठाउंमा जस्ता प्रयोग प्रभावकारी देखिन्छ। उदाहरणको लागि सुंगुरलाई लिन सकिन्छ। यो थाहा भएकै कुरा हो कि सुंगुरको दानामा २५० पि.पि.एम. थप गर्दा कहिलेकाही तामाको विषालुपना देखिन्छ। तामाको विषालुपना देखिदैन। निर्दिष्ट सज्जन सम्बन्धमा यस्ता लक्षण देखा पर्दछन्। यो विषालुपनालाई २५० देखि ५०० पि.पि.एम. को जिंकप्रयोग गरी रोक्न/बचाउन सकिन्छ। खास गरेर जस्ता थप गरिन्छ। विरुद्धामा पनि सुंगुरमा गरिएको परीक्षण सरहनै हो तर यस किताबको लेखकले खेतमा यस्ता किसिमका लक्षण र समस्या देखेको छैन। क्याल्सियम सिलिकट र स्टिलबाट परिवर्तन भै बनेको कीटलाई आपूर्ति गर्दा घटाउन सकिन्छ। यस्को बारेमा केही प्रतिवेदनहरूले तामा र फलाम्य या म्याङ्गानेजसंग प्रतिकूल असर पार्ने भएर यस्तो हुने जनाएका छन्। यसको अलावा यी वस्तुहरूले प्रतिकूल असरको साथै पि.एच.बढाउन्छन् र फलाम्यको जलनलाई कम गर्दछन्। खानीबाट प्रदुषित क्षेत्रमा प्रदुषित माटोलाई प्रथम्याउन थिग्रायाउने व्यासिन (खाडल) बनाएर प्रदुषित माटो थिग्रायाएर मात्र सिंचाई दिने गरिन्छ। प्रदुषित माटो हटाएर, रासो माटो ल्याएर राख्न (जसलाई माटो हटाउने र ड्रेसिङ गर्ने भनिन्छ) निकै ग्राह्णी हुने हुंदा, माथिको तरिका अपनाउन सरल हुन्छ। जिकीहारा (ह्यौगो) ले भन्नु भएको छ- प्रदुषित पानीबाट आएको तामा हलोका सियोको पिंथमा बस्द्ध र यो मुस्किलले उपसतहमा जान्छ। त्यसो हुंदा उपसतहलाई भेट्ने गरी जोताई गरेर तलको माटो माथि ल्याईन्छ। व्यवहारिक रूपमा यो प्रभावकारी देखिएको छ। ह्यौगो प्रिफेक्चरमा यही तरिका अपनाईएको छ।

### तामा जाँच गर्ने सारल तरिका (Easy test for Copper):

ह्यौगो प्रिफेक्चरमा तामा जाँचको आवश्यकता नठानेर यो किताबको लेखकले सजिलो रूपमा तामा जाँच गर्ने बारेमा सोचेको छैन। होकाइदोमा भने तामाको कमीको कारणबाट गहुङ्गा बाँझोपना देखिएको छ। मिजुनो (होकाइदो केन्द्रीय कृषि अनुसन्धान संस्था) ले समस्याको अध्ययन गरेरका छन् र तामा पत्ता लगाउने तरिकाको विकास गरेरको छन्। त्यसैले सार सक्षेप यहाँ प्रस्तुयाइएको छ।

- प्रायः सबै प्रकारको माटो जहाँ तामाको समस्या देखिन्छ, त्यहाँ कुल २० पि.पि.एम. तामा नै देखा पर्दछ। जबकी कुल तामाको जानकारी लिन आवश्यक पर्दैन।
- खनिज माटो ०.१ नर्मालिटीको हाईड्रोक्लोरिक एसिडमा घुलनशील तामा (माटो १:५ मा निसारण गर्दा) ०.२ पि.पि.एम भित्रमा बाँझोपना देखिन्छ। तर पिट माटो (प्रांगारिक अर्धीविघटन भएको माटो) मा भने यो मात्रा ०.३ पि.पि.एम भित्रमा पाइन्छ। जब ०.१ नर्मालिटीको HCl से निसारण गर्दा ०.२ मार्झिको ग्राम प्रति एम.एल. माटोमा (घन आयतनको आधारमा) हुंदा बाँझोपना पाईदैन।
- गहुङ्गको रासो बृद्धिको लागि ०.१ नर्मालिटीको HCl को निसारणबाट निस्केको ०.५ पि.पि.एम. तामा आवश्यक पर्दछ। तामा कमी भएको ठाउंमा २० के.जी. निलोतुथो प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गर्दा प्रशस्त हुन्दैन। किनकी ०.१ नर्मालिटीको HCl संग घुलनशील तामा ०.५ पि.पि.एम. मा पुर्दैन।
- बाली भित्र्याउने समयमा गहुङ्गको माथिल्लो भागको तामाको मात्रा पत्ता लगाउन ठीक गुणस्तर दिन सक्तैन। किनकी तामाको कमी भएको बोटमा प्रशस्त मात्रामा तामामा कमी भएको पाइन्छ। बालासम्म तामा पुर्न सक्तैन।
- तामा कमीको लक्षण देखिएको विरुद्धामा असाधारण रूपले फलाम बढता भएको पाइन्छ। जब तामा र फलामको अनुपात ०.००८ मा बाँझोपना देखिन्छ। जब अनुपात ०.००१ मा फाटफुट बाँझोपना देखा पर्दछ। जब अनुपात ०.०१ देखि ०.०१५ मा हुन्छ भने यो संकीर्ण (Critical) अवस्था हो। जब यो अनुपात ०.०२ भन्दा माथि भयो भने यो समस्या देखा पर्दैन।
- रसायनिक परीक्षण नगरी समस्या पहिचान कसरी गर्ने ?

बाढीले थपारेको माटो, ज्वालामुखीको खानीबाट निर्मित माटो या पिट माटोमा तामा कमीको लक्षणहरू देखिन्छ (गहुङ्ग र जै पहिला नलगाएको या लगाए पनि न्यून बढि देखिएको ठाउं)। त्यसो हुंदा यस्ता ठाउंमा परीक्षण गर्ने। परीक्षण गर्दा तामा कमी हो या हैन भन्ने जानकारी हुन्छ। २० के.जी. निलोतुथो प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गर्ने या ६:६ को ब्रोडेमिस्चर बाला ननिस्कर्दा सम्म छर्ने।

०.०१% को निलोतुथोको छराईने गहुङ्ग र जैमा रासायनिक जलाई (Chemical Injury) हुने हुंदा यस्लाई ध्यानमा राखी छर्नु पर्दछ।

तामा बढताको हकमा जापानको माटोको प्रदुषण बचाउने गुणस्तर कानुनलाई पालना गर्दा लाभदायी देखिन्छ। कानुन अनुसार माटोमा करिब १२५ पि.पि.एम. तामा पाइयो भने (०.१ नर्मालिटीको HCl को निसारण) यस्लाई तामाबाट प्रदुषित माटोमा घोषणा गरिएको हुन्छ। यदि तामाको मात्रा १२५ पि.पि.एम. पाइयो भने त्यो जग्गामा लगाइएको धानको १०% उत्पादन घटदछ। तरकारीमा पनि यस्तै प्रकारका नतिजा पाईन्छ। धानको उत्पादनमा तुलना गर्दा माटोको पि.एच. प्रांगारिक पदार्थको मात्रा र माटोको बनोट (Texture) अवस्थामा निर्भर रहन्छ। यदि पि.एच. कम छ, प्रांगारिक पदार्थ पनि कम छ र माटोको कणहरू खसा छन् भने तामाको जलन धेरै बढता देखिन्छ।

# निक्केल (Nickel)

## निकेल बढ़ी (Nickel Excess):

सन् १९८२ को कुरा हों, ओया शहरको यावुगुन (त्योगो प्रिफेक्चर) का कृषकहरुले रिसाएर यस लेखकसंग यस प्रकारको माग राखेका थिए— कृषकहरुको भनाइ यस प्रकारको थियो “यो के भएको ? प्रष्टसंग भन, के ? यो माटो खेतीपातीयोग्य छैन ? यो जमीन मैले सारा पैसा लगाएर त्यस्तिले मात्र नभै ठूलो रकम उत्तर लिएर किनेको हो ? माटो सुधार गर्न लामो समय लागदछ, माटो सुधार सम्बन्धी यस्तो प्रकार भन्नुको अर्थ के हो ? हामी खेतीपातीमा निर्भर रहने व्यक्ति ५ वर्षसम्मको लामो समय पीडित हुन सक्दैनौ ।”

यो प्राकृतिक ससारमा त्यहाँ अनौठो प्रकारको माटो थियो । यस्तो प्रकारको माटो सर्पेन्टेन्टाइट पैतृक पदार्थवाट निर्माण भएको थियो । यस्ता प्रशस्त मात्रामा निक्केल कोमियम, कोवाल्ट र व्यानेसियम थियो । यस्तो प्रकारको माटो त्योगो प्रिफेक्चरमा मात्र नभएर होकाइडो, ब्यूस्यू र अरु जग्गाहरूमा पनि पाइन्थ्यो । यु.एम.ए को मध्य क्यालिफोनिन्याको पश्चिमी भागमा यस प्रकारको माटो (सर्पेन्टाइन पैतृक पदार्थवाट निर्मित माटो) पाइन्छ । ओया शहर यस्तै ठाउँमा अवस्थित छ । खेतीयोग्य जमीन सुधार आयोजनालाई त्योगो प्रिफेक्चर को स्थानीय सरकारले व्यवहारमा ल्याएको थियो । खेतीयोग्य जमीनको क्षेत्र ५६ हेक्टर थियो । सर्पेन्टाइन माटो मात्र अनौठो प्रकारको नभै उच्च मात्रामा आसेन्टिक भएको माटो जो धातुहरूको धाऊवाट निर्मित हुन्छ, त्यो पनि अनौठो प्रकारको माटोमा लिईन्छ । पानीको निकासद्वारा माटोको सुधार भएको पाइन्छ । जसको कारण तिनीहरूको खेतीपाती कर्म भन्दा पहिला जानकारी थिएन । यस्तो किसिमका सबै समस्याहरू अहिले प्रायः सबै निराकरण भएका छन् र कृषकहरु खेतीपातीमा धेरै इच्छुक भएको पाइन्छ ।



१

धातुको कमीको लक्षणको सुधार गर्ने उपायहरु तुलनात्मक रूपमा धेरै सजिलो भएका छन् । सम्बन्धित खाद्यतत्व आपूर्ति गर्न सकिन्दछ तर अर्कोतक माटोमा भएका अधिक मात्राका खाद्यतत्वहरु भने हटाउन सजिलो छैन । त्यसो हुँदा अव्यवस्थित माटोलाई व्यवस्थित माटोमा लान उपचार गर्नु पर्दछ । अर्थात् धातुजन्य वस्तुहरूको व्यवहारलाई रासायनिक प्रतिकृयाद्वारा नियन्त्रण गर्ने कुरालाई छान्नु पर्दछ ।



२

जापानमा त्यस्तो प्रकारका मौकाहरु माटो विजहरुले प्रयोग गर्ने पाएका छैनन् जो खेतमा सोझै प्रयोग होस् । यसो हुनुको कारण कृषकहरुले आफ्नो जग्गा आफैने जानद्वारा आफै सुधार गरेका छन् र उपयुक्त वालीको छानौट पहिल्यैवाट हुँदै आएको छ तर नयाँ आवादी गरिने जग्गामा भने प्रशस्त समस्याहरू देखिन्दछन् । भूमि सुदृढीकरणलाई उदाहरणको रूपमा लिन सकिन्दछ ।

यो पाठमा निक्केल बढता हुँदा देखाउने लक्षण र त्यस्को रोकथाम सम्बन्धमा छलफल गरिन्छ । खास गरेर यस्ता प्रकारका सर्पेन्टाइन माटो जस्ता प्रशस्त निक्केल हुन्छ र प्रशस्त असामान्यता देखिन्दछन् ।

## बढीको लक्षणहरू (Excess Symptoms):

निक्केल विरुवामा सजिलै गतिशील हुन्छ । निक्केल जरावाट विरुवाको माथिल्लो भागमा परिवहन हुन्छ र यस्ते पातमा अनौठो सोस्त रोकदछ । जरामा नै एकत्रित भएर रहने भएकोले बोटको माथिल्लो भागका पातमा विभिन्न प्रकारका लक्षणहरू देखाउँदछ । विरुवाले विक्केलको बढता हुँदाको कृयाकलाप निक्केलको बढता हुँदा सरहकै हुन्छ । यो लेखकले जलखेतीमा गरेको परीक्षणमा दुइ वटा निक्केल बढी भएको लक्षण पाएको थियो । निक्केलको मात्रा ५ पि.पि.एम. को गाढा घोल परीक्षणमा प्रयोग गरिएको थियो । पहिलो लक्षण त क्लोरोसिसको नयाँ पातमा हरितकणरहित धब्बा देखिने लक्षणहरू प्रशस्त मात्रामा देखा परे र यस्तो लक्षणलाई खास रूपले लिन सकिन्थ्यो । दोश्रो प्रकारको लक्षणमा साना दागहरु देखा परे । यस्तो सानो दागहरु केवल काँको, लौका र भुइङ्काफलमा भात देखा पन्यो । गोलभेडा र भेडेखुसानीमा देखिन्थ्ये । लौकामा र भुइङ्काफलमा भने राता बान्धिकाका साना दागहरु असंब्युरुपमा नशाहरु चीच देखा परे । यस्तो प्रकारको लक्षण निक्केल

यावु गुनको सर्पेन्टाइन माटोमा गरिएको खेत र गमला परीक्षणको नतिजालाई हेदां होकार्डो कृपि अनुसन्धान केन्द्रका मिजुनोले खेती गएएका वालीहरुमा देखिने लक्षणसंग मिल्दो-जुल्दो लक्षणहरु बताएका थिए। अनुसन्धानकर्ताले अरु ठाउँमा गरेको लक्षणहरु पनि यस्नै प्रकारका देखाएका थिए। यसबाट सर्पेन्टाइन माटोमा देखिने लक्षण एकै प्रकारका हुने पाइए।

सर्पेन्टाइन माटोमा बन्दा वाली अति सम्बद्धनशील देखिन्छ। माटोमा ७ पि.पि.एम. विनिमय योग निक्केल भएको माटोमा, खोटो भएको हरियो रंगको पात देखा परे र बन्दाले गाढा हरियोपना देखायो। जब विनिमय निक्केल २० पि.पि.एम. हुंदा अन्तरनशीय मूलपना (तन्तुक्षय) देखियो र विरुवाको वृद्धिमा न्यूनता आयो। प्रशस्त मात्रा क्षती हुंदा मरेका भागहरुमा चाल देखा पन्यो। अन्यमा पात जाली आकार को देखियो।

बन्दासंग तुलना गर्दा, चाईनिज बन्दा र जापानी मूलाले निक्केलको मात्रा बढता सहन सक्ने देखिए। ७ पि.पि.एम. विनिमय योग निक्केल भएको माटोमा यी वालीले केवल क्लोरोसिस मात्र देखाए। जापानी मूलामा कहिलेकाही मुख्य जगा राश्नसंग बढत सक्नैन र वियेको रूपमा देखा पर्दछ। ४० पि.पि.एम. विनिमय योग निक्केल भएको माटोमा जापानी मूलाले शुरु अवस्थावाटै पहेलोपना देखाउँदछ। डाङु आकारको पात देखिनु, कहिलेकाही खैरोपनाको सेतो रंग भएको, किनारा मरेको देखा पर्दछ। धेरै पातहरुमा मोजाईक (Mosaic) रूपको पहेलोपना र डाँठको पछिल्ला पट्टि कालो रंग देखा पर्दछ।

भटमास पनि निक्केलसंग सम्बद्धनशील छ। माटोमा ५ पि.पि.एम. विनिमययोग्य निक्केल छ भने नशाको वीच भागमा पहेलोपनाको रातो धब्बाहरु नर्या पातमा देखा पर्दछन्। लक्षणहरुमा द्रुष्टि राख्ना, पहेलोपना धब्बायुक्त बन्दछ, रातो धब्बा माझमा पाईन्छ। मथ्यनशा रातो रंगमा परिणत हुन्छ। यो लक्षण क्याडमियम बढताको लक्षण र जस्ता बढताको लक्षण सरह हुन्छ।

यस्ता जग्गामा आलु, फर्सी र जिरीको साग भने साधारण रूपमा उमार्न सकिन्छ। अर्चांडग्रास, इटालियन राइग्रास, जुनेलोलाइ पनि सर्पेन्टाइन माटोमा साधारण रूपमा उमार्न सकिन्छ तथा लगाउन सकिन्छ। कहिलेकाही पातको नशाहरुमा सेतोपना देखिन सक्छ। वाली रामो नफस्टाएको देखिन सक्छ तापनि पछि गएर यो समस्या हराएर जान्छ। धानमा भने यस्तो समस्या देखिन्दैन।

#### ● विरुवामा निक्केलको कारण:

निक्केल भखैरै मात्र विरुवाको आवश्यक खाद्यतत्व हो भनेर प्रमाणित भएको छ। टोकियो विश्व विद्यालयका फुजीवारा र चिवा विविका शिमादाको प्रतिवेदन अनुरुप ०.०१-०.०५ पि.पि.एम. निक्केल भएको जलको घोलमा भटमास र गोलभेंडा राश्नसंग वृद्धि भयो यो (निक्केल नराखेको घोलमा भन्दा)। यस किताबको लेखकले अकाशीको माटोमा सलगममा गरेको परीक्षण अति प्रभावकारी पाएको छ। ९.४ पि.पि.एम. निक्केल राखेर गरेको परीक्षणमा विरुवाको माथिल्लो भागको वृद्धि १७% र जराको वृद्धि ४७% भएको पाईयो (निक्केल नराखी गरेको परीक्षणसंग तुलना गर्दा)।

यो जानकारीमा आएको छ कि युरियज (Urease) को कृयाकलापको लागि निक्केल आवश्यक पर्दछ। यो विरुवामा युरियाको जल विच्छेदन कृयामा आवश्यक पर्दछ। यस्को अलावा आरजीनेज, एसिटाइल Acetyl CoA Synthetase, ट्रिपसिन र कार्बोजाईलेज जस्ता इन्जायमहरुलाई कृयाशिल बनाउने कृयाकलापको लागि आवश्यक पर्दछ। यो राईबो न्यूक्लिइक एसिडमा रहन्छ र RNA संरचनालाई कायम गरी राख्दछ। विरुवामा निक्केल बढता हुंदा हुने संयन्त्र सम्बन्धमा केही प्रतिवेदनहरुले चयनपत्रयनको बाटो (Metabolism path) को बारेमा प्रस्त्याएका छन्। बढता निक्केल भयो भने विरुवाले फलाम शोषण गर्ने क्षमता लुकेर जान्छ।

तिनीहरुको सिद्धान्त अनुरुप निक्केल बढताको कारणबाट देखिने अव्यवस्थित लक्षणहरु सजिलैसंग छुट्याउन सजिलो छैन। एसिड फस्टेटको कृयाकलाप पनि रोकिने कुरा भनिएको छ। मुसामा गरिएको परीक्षणको हकमा, निक्केलको मात्रा बढता हुंदा साईटोकोम अविसडेज र मालिक एसिड डिहाईड्रोजीनेज इन्जाइमको कृयाकलाप कम भएको थियो।

मानिस र पशुहरुमा निक्केलको विषालुपना सम्बन्धमा त्यति चिन्ता लिनु पर्दैन। जिङ्ग र म्याग्नेज सरहनै साधारणतया कम विषालु हुन्छ। निक्केल निल्दा मुस्किलले पशुहरुमा असर गर्दछ। तर कुखुराको दानामा निक्केलको मात्रा बढता भएको खण्डमा कुखुरा कमजोर भएको पाईन्छ। असरको सम्बन्धमा ३०० पि.पि.एम. भन्दा बढता निक्केल भएको खण्डमा असर पार्दछ। यसरीनै धेरै निक्केल भएको माटोमा सलगम लगाइयो भने जराको विकासमा असर पार्दछ (जराको विकास कमी भएर जान्छ)। यहाँ निक्केलको मात्रा १५० पि.पि.एम.को आसपासमा थियो। साधारणतया वालीमा निक्केलको मात्रा १०० पि.पि.एम भन्दा तल नै हुन्छ।

#### बढी हुने कारणहरु (Causes of Excess):

निक्केल बढता हुनका मुख्यतः दुईवटा कारणहरु छन्। प्रथम कारणतः जलप कारखाना तथा निक्केल खानीबाट बने पानीको प्रयोग, दोश्रो कारण सर्पेन्टाइनबाट निर्मित माटो।



साधारणतया माटोको पि.एच मान तल छ भने निक्केल बढता हुने लक्षण बढदछ। माटोको पि.एच कम हुने र निक्केल बढता भएर जलाउने कामको सम्बन्ध भने जटिल छ। किनकी यो माटोको प्रकारमा भर पर्दछ। एकातिर होकाईडोको प्रवाहित तथा नदीने थपरोको माटो जो खिडने कममा छ, यस्मा म्याग्नेसियम कमी छ र माटोको पि.एच मान अस्तिय छ। अर्कोतिर यावुगुनको अवशेष माटो (Residual Soil) जहां पि.एच मान उच्च छ र म्याग्नेसियमको मात्रा पनि उच्च छ। कूल निक्केल र विनियम निक्केल पनि अधिक छ। यहां निक्केल बढीको जलन देखिन्छ। धेरै किसानको भनाई छ कि पि.एच उच्च भए पनि जलन देखिन्छ। यसको कारण यस प्रकार छः सर्पेन्टाईन माटोमा क्रोमियम र कोवाल्ट्का कारणबाट असमान्य लक्षणहरु नदेखिने कुरा छलिङ्गाएको छ। मिजुनोको प्रतिवेदन अनुसार क्रोमियम गहुंगा खनिजहरुमा पाइन्छ। जो सजिलै खिडैन। निक्केल, कोवाल्ट र म्याग्नेसियम हल्का खनिजहरुमा पाइन्छन्। यी सजिलै खिर्दिएर जान्छन् र पांगो र चिम्टे यसका उत्पादन हुन्। कोवाल्ट सरह माटोमा यसको तौल १० भागमा १ भाग हुन्छ। विषालुपना पनि अरु धातुको तुलनामा नजाँदीदो हुन्छ।

माथि वर्णन गरे बमोजिम सर्पेन्टाईन माटोमा कहिलेकाही धेरै म्याग्नेसियम भएको पाइन्छ। कहिलेकाही क्यालिसियम, पोटासियम, फफ्सोरस र शुक्खमतत्वहरु जस्तै जिइ, मोलिब्डेनम निकै कम हुन्छ। धेरै प्रतिवेदन अनुसार यी तत्वहरुले निक्केलको बढी हुने लक्षणलाई प्रभावित पार्दछन्। कुनै-कुनै केशमा लक्षणलाई सघनता बनाउने र शुक्खमतत्व कमीको लक्षणसंग साथ दिएको पाइन्छ।

### मिल्दा-जुल्दा लक्षणहरु (Similar Symptoms):

यन्यां पातहरु पहेलिने लक्षण फलाम कमीका लक्षणसंग मिल्दो-जुल्दो हुन्छन्। जो गहुंगा धातुहरु बढता हुँदा देखा पर्दछन्। पहेलो धब्बाहरुको कारणले गर्दा निकेलको पहेलोपना सजिलै छुट्याउन सकिन्छ।

यी धब्बाहरु म्याग्नेज बढता हुँदा देखिने धब्बासंग मिल्दा-जुल्दा हुन्छन्। निक्केल बढता हुँदा र म्याग्नेज बढता हुँदाको लक्षणहरुको भिन्नता यसरी प्राइन्छ। साधारण रूपमा हेवां निक्केल बढताको कारणबाट देखिने लक्षण म्याग्नेज बढता हुँदाको कारणबाट देखिने लक्षण भन्दा बढता रातो हुन्छ।

बन्दामा देखिने असमानताका लक्षणहरु पातको बाहिर तिर तन्तुक्षय (नेकोशिस) देखिन्छ। स्यूडोमोनास या डाउनी मिल्डयू तथा व्याक्टेरियल लिफ स्पोटको शुरु अवस्थाको लक्षणसंग मिल्दो-जुल्दो हुन्छ। डाउनी मिल्डयू साधारणतया सबै ठाउँमा देखिने रोग हो। यसले सेतो दुसी देखाउँदछ। यो सेतो दुसी तलका पातको पछाडी पष्टि देखा पर्दछन्। यसको थपमा रोगका धब्बाहरु कमशः झूला हुँदै जान्छन्। तर व्याक्टेरियल लिफ स्पोट रोग निक्केल बढता भएर देखिने लक्षणबाट छुट्याउन कठीन पर्दछ। धेरै रोग विजहरुलाई सर्पेन्टाईन माटोमा देखिने यो लक्षणलाई रोगको कारणबाट भएको भान हुन्छ। व्याक्टेरियल लिफ स्पटले पनि पातको बाहिरी भागमा भिजेको जस्तो साना धब्बाहरु देखाउँदछ। पष्टि गएर यी धब्बा हल्का खैरो रंगमा परिणत हुन्छन्। धब्बामा देखिने छेदकहरु काला र नजाँदीदो उठेको (Bulging) जस्तो देखिन्छ। माथि भनिए जस्तै यिनमा भिन्नता के हुन्छ भने रोगको कारणबाट देखिने लक्षणमा पहेलोपना देखा पर्दछ भने निक्केलको बढीमा मैन रंग नभै गाढा हरियो देखा पर्दछ।

सर्पेन्टाईन माटोमा जापानी मूला उमार्दा डाँठ र काण्डमा खैरोबाट कालो रंगको देखा पर्दछ। यो लक्षण डाउनी मिल्डयूसंग मिल्दो-जुल्दो हुन्छ। साधारणतया दुसीको कारणबाट देखिने पहेलोपना पातमा र काण्डमा फाटफट हुन्छ (Irregular)। यदि दुसीले जरामा आक्रमण गयो भने जराको कुम भागमा कालो रंग देखा पर्दछ। यस्तो अवस्थामा पातको डाँठले पनि प्रायः जस्तो कालो रंग देखाउँदछ। निक्केलको सम्बन्धमा जरामा कालो रंग मुस्किले देखाउँदछ। यस्तो अलावा रोग लागेको पात सजिलै झर्दछ र रोगयुक्त पात चिस्यानयुक्त ठाउँमा राखियो भने कोनिडिओस्पोर प्रष्ट रूपमा देखा पर्दछ।

जापानी मूलाको नवां पातमा देखिने धब्बा भने Albugo को कारणबाट देखिने सेतो सिन्दुरे (White rust) संग मिल्दो-जुल्दो हुन्छ। यो रोगले पनि दुधजस्तो रंगको सेतो सानो धब्बा देखाउँदछ। पातको पष्टिलिटर सुजन जस्तो देखिन्छ। यसमा भिन्नता के छ भने रोगबाट देखिने धब्बाको रंग निक्केल बढता हुँदा देखिने रंग भन्दा बढता सेतो हुन्छ।

### रोकथामका उपायहरु (Measures to meet excess):

हलोको सियोसम्मको माटोलाई हटाएर अर्को माटोले डेसिह गर्नु रामो मानिन्छ। सम्भव भएमा यो रामो उपाय हो। दोश्रो उपाय भनेको माटोको पि.एच.मान ७.५ सम्म उठाउन हो। यो पनि सर्पेन्टाईन माटो बढता नभएका ठाउँमा मात्र क्यालिसियम कार्बोनेट राखेर



पि.एच बढ़ाउन मिक्नेंड्रॉल। याकु गुनमा जस्तो निखिडंगहको सर्पेन्टाइन माटोमा भने यो पनि कठीन छ किनकी सर्पेन्टाइन चट्टान अति क्षारीय हुन्छ। त्यसो हुंदा अति क्षारीय पदार्थ यस्मा थन्न मिक्नेंड्रॉल। यहाँ यस्ता धैर्य जगाहरु वामो छन् जस्तो पि.एच मान ७६२ यस्ता ठाउंमा पनि क्षारीय पदार्थ प्रयोग गरिएको छैन।

पि.एच मान ७२ भन्दा माथि भयो भने निक्केल अधुलनशिल हुन्छ भनिन्छ। निक्केल कार्बोनेट या निक्केल हार्ड्डोअक्साइडमा परिणत हुन्छ। यदि पि.एच मान ७५ को आमपायमा छ भने पनि यस्तो ठाउंमा निक्केल बढ़ता भएर देखिने नयां पातको पहेलोपना काहिलेकाही देखन पाइन्छ। पहिले भने जस्तै जलन घटाउनको लागि पि.एच मान बढ़ाउने कुण सोच्च सकिन्छ तर पि.एच मान बढ़ाएर निक्केल समस्यालाई पूर्ण रूपमा रोक्न भने सकिन्दैन।

यो भन्दा माथिल्लो कुण के छ भने पि.एच को मान उठाएर माथि लगियो भने तामा कमीका लक्षणहरू देखिन थाल्दछन् जो खास गरेर बढ़ता क्षारीय चट्टानबाट निर्मित माटो हुन्छ। जिहु कमीको लक्षण पनि देखिन सक्दछ। पि.एच मान बढ़ता भएको माटोमा शुक्ष्मतत्वयुक्त मलहरू आपूर्ति गर्दा पनि प्रभावकारी नहुन सक्दछ। त्यसो हुंदा यस्तो अवस्थामा शुक्ष्मतत्वयुक्त आपूर्ति गर्दा विरुवाका जरालाई शुक्ष्मतत्वयुक्त मलको धोलमा दुवाउनु अथवा पातमा शुक्ष्मतत्वयुक्त मलको धोल छर्नु पर्दछ। यस्ता ठाउंको पि.एच मान बढ़ाउनु पर्दा पनि विरुवाको जरा पुग्ने जिति ठाउं, २५ से.मी. जिति मात्र उठाउने सिफारीस गरिन्छ तर यो पनि त्यसि सजिलो छैन। हलोको सियो जिति माटो पनि उत्रेको हुन्छ (अर्थात् माटोको तह पातलो हुन्छ) र यो भन्दा तल ग्रामेलयुक्त हुन्छ।

माटोको पि.एच. को अको जानकारी के छ भने पहाडी भागको भरखैरे आवादी गरिएको ठाउंको पि.एच मान करिब तटस्थ छ भने पनि धेरैजसो ठाउंमा २-३ वर्षमा नै अकस्मात् रूपमा पि.एच मान घटन सक्दछ। यस्तो घटना येनाईट पैतृक पदार्थबाट बनेको माटोमा प्रायः देखिने गर्दछ। यस्तो प्रकारको माटोमा माटोको पि.एच. मान ४ अथवा ४ को वरिपरी पुगेको देखेर यस पुस्तकको लेखकलाई अचम्मा लागेको थियो। त्यसो हुंदा खेतीपाती लगाईने ठाउंको सर्पेन्टाइनयुक्त माटोको सुधार क्रमशः गर्दै जानु पर्दछ। ६ महिनाको अन्तरालमा कमितमा दुई पटक माटोको पि.एच. जाँच गर्नु पर्दछ।

तेश्रो सुधारमा उपयुक्त अलावा सुधारमा बालीको छानौट गर्नु हो। तरकारी बालीहरूमा भन्दा, चाईनिज भन्दा र जापानी मूलाहरूले असमानता देखाउँदछन् (सहन सक्दैनन्)। जिरीको सागले सहन सक्दछ अर्थात् असमानता देखाउँदैन। यस्तो अलावा आलु र फर्सी यस्तो प्रकारको माटोमा राम्ररी लगाउन सकिन्छ। सायद यस्तो माटोमा बालीको सहनशिलता बालीको जातमा पनि निर्भर गर्दछ।

उपरोक्तको अलावा सर्पेन्टाइन माटो सुधारमा तलका केही खुड्कीलाहरूलाई लिन सकिन्छ।

१. सर्पेन्टाइन माटोमा फस्कोरस र पोटासको मात्रा कमी हुन्छ। त्यसो हुंदा यी तत्वको तहमा सुधार ल्याउनु पर्दछ।
२. साधारणतया, मोलिब्डेनम, जिहु र तामाको मात्रा सर्पेन्टाइन माटोमा कम हुन्छ। माटोमा पि.एच. कम भएमा मोलिब्डेनमको कमीको लक्षण देखिन्छन्। उच्च पि.एच. मानमा जस्ता र तामा कमीका लक्षणहरू देखिन्छन्।
३. सर्पेन्टाइन माटोको कणहरू अर्थात् माटोको बनोट (Texture) धेरै गड्गोबाट गढ्गो हुन्छ। त्यसो हुंदा यस्तो माटोको सुधारको लागि प्रांगारिक पदार्थ आपूर्ति गर्नु पर्दछ। प्रांगारिक पदार्थ थन्नु भनेको शुक्ष्म तत्वहरू पनि थन्नु हो। यस्ते जरा फैलिने काम पनि बढ़ाउँदछ। जब तरकारीको बृद्धि हुँदै जान्छ पहेलोपना पनि हराएर जान्छ।

### निपक्केल जाँच गर्ने सरख तरिका (Easy test for Nickel):

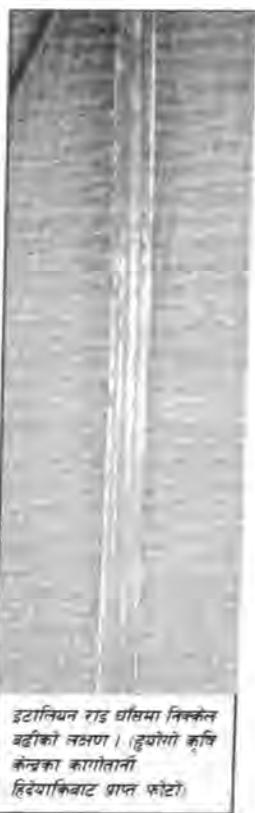
आवश्यक रिएजेन्टहरू (Necessary Reagent):

१. ग्राम डाईमेथाइल ग्लाइयोकोजाईमलाई १% को सोडियम हार्ड्डोअक्साइडमा धोल्ने एउटा जानकारी के छ भने, यो रिएजेन्ट केवल निकेलसंग मात्र प्रतिकृया गर्दैन। यो अरु धातुहरूको आयनसंग पनि प्रतिकृया गरी विभिन्न जटिल लवणहरू (Complex Salts) बनाउँदछ।

फलाम ( $\text{Fe}^{2+}$ ) संग रातो रंग बनाउँदछ। तामा ( $\text{Cu}^{2+}$ ) संग गाढा खैरो (Dark brown) शिशा ( $\text{Pb}^{2+}$ ) र विस्मूथ ( $\text{Bi}^{3+}$ ) संग पहेलो रंग र कोवाल्ट ( $\text{CO}^{2+}$ ) संग कालोपनाको हरियो रंग विकासित हुन्छ।

जाँच गर्ने तरिका (How to test):

५. २ पि.एच. मान भएको १०% को सोडियम एसिटेटको निसारण भोल प्रयोग गर्ने। एक भाग सुख्खा माटोमा दुई भाग १०% को सोडियम एसिटेटको धोल राख्ने (१:२ को अनुपातमा)। कारण निक्केल जिति बढ़ता भयो त्यसि बढ़ता असमानता देखाउँदछ। अको कारण निखिड्नेको निक्केलयुक्त माटोमा विनिमय योग निक्केलको मात्रा कम हुन्छ।



इटालियन राड धासिमा निक्केल बढीको लक्षण। (हियोसो कृषि केन्द्रका कागाताना हिट्याकिबाट प्राप्त फाटो)

२ एम एल. निसारण गरिएको धोल एउटा टेष्ट दयूवमा मा लेऊ, दुई थोपा (०.१ एम.एल) रिएजेन्ट राख, राम्रोसंग मिसाऊ, रग देखिन्छ र त्यो रंगलाई करिब ५ मिनेट पछि रंगिन तालिकासंग जाँच गर ।

उचित तह भित्र हुन रिएजेन्टलाई आधा देखि चार गुणासम्म थप्नु पर्ने हुन्छ । कोठाको तापकम (२०° से.ग्रेड भन्दा तल राख्ने) मा विकसित रग स्थिर हुन २-३ घण्टा लाग्दछ । उच्च तापकम (३०° से.ग्रे.) भएमा रंग उडेर जान्छ ।

कारखानाबाट प्रदुषित फोहोरको धोलबाट माटो प्रदुषित भएको छ भने यस्ता ठाउँमा प्रशस्त मात्रामा अवरोध गर्ने तत्वहरु पाईन्छन् । यस्तो अवस्थामा तलको तरिका अपनाउन सिफारीस गरिन्छ ।

१ ग्राम Dimethylglyoxime लाई ९०% इथाईल अल्कोहलमा धोल । दुई एम.एल. निसारण धोललाई टेष्ट दयूवमा लेऊ । २ थोपा २ नर्मलिटीको एमोनियम कार्बोनेट र १५ नर्मलिटीको एमोनिया पानी ४ थोपा टेष्ट दयूवमा थप । लिटमस पेपरले जाँच गर, यदि धोलले लिटमस पेपरलाई निलो रंगमा बदलेन भने एमोनिया पानीलाई थप र निलो रंगमा परिणत भए पछि ४ थोपा क्लोरोफर्म र ४ थोपा Dimethylglyoxime रिएजेन्ट थप । थपिसकेपछि राम्री मिसाऊ, यदि क्लोरोफर्मले रातो रंग देखायो भने Dimethylglyoxime मा निक्केल छ भने जानकारी हुन्छ ।

यो प्रतिकृया भनेको एमोनियम अल्कलाईन अवस्थामा निक्केल Dimethylglyoxime अघुलनशिल हुन्छ । तर यो Chloroform मा घुलनशिल हुन्छ । अरु जटिल लवणहरु जस्तै कोवाल्ट Dimethylglyoxime पानीमा घुलनशील भएर रहन्छन् । यदि निक्केल मात्रा कति छ भनि पत्ता लगाउनु छ भने यो तरिका उपयोगी छ ।

#### पहिचानको गर्ने मापदण्ड (Standard for Diagnosis):

माटोमा विनिमय निक्केलको मापदण्ड:

| रंगको मात्रा                        | +   | ++ | +++ | ++++      | ++  |
|-------------------------------------|-----|----|-----|-----------|-----|
| परीक्षण गरिएको धोलको पि.पि.एम.      | २.५ | ५  | १०  | २५        | ५०  |
| निसारण गरेको माटोको पि.पि.एम. (१:२) | ५   | १० | २०  | ५०        | १०० |
| पहिचान                              |     |    |     | धेरै बढता |     |

तालिकामा देखाए जस्तै, जब निक्केल नजादिदो रूपमा भेट्यो भने पनि माटो निक्केल बढता भएको र खतरामा भएको जानकारी हुन्छ । रंगको मात्रा स्काली (Blank) भन्दा नजादिदो गाढा देखियो भने करिब १ पि.पि.एम. परीक्षण धोलमा छ भन्ने हुन्छ र सुख्खा माटोमा २ पि.पि.एम. छ भन्ने हुन्छ । यदि निक्केल मान बढता छ भने चिन्ता जनक मान्न सकिन्छ । यस्तो अवस्थामा निक्केलको बढीको लक्षण देखा पर्ने कुरा बालीको प्रकार र जातभा निर्भर रहन्छ । खेत बारीमा लगाइएका बालीमा विनिमय योग्य निक्केलको मात्रा १.५ देखि ७.५ पि.पि.एम. भएको स्पष्टमा निक्केल बढताको लक्षण देखा पर्दछ ।

सर्पेन्टाईन क्षेत्रमा भने विनिमय योग्य निक्केलको मात्रा २०-५० पि.पि.एम. रहन्छ र यस्तो माटोमा तरकारी उत्पादन गर्ने असम्भव हुन्छ ।

## अरु तत्वहरू (Other Elements)

माथि उल्लेखित तत्वहरूको साथै अरु आवश्यक तत्वहरू जस्तै: मोलिब्डेनम, क्लोरिन र सल्फर तथा उपयोगी तत्वहरू जस्तै: सिलिकन र अनुभिन्नम आदि हुन्छन्।

### मोलिब्डेनम (Molybdenum):

मोलिब्डेनम कमीको लक्षण खास गरेर अम्लिय माटोमा लगाइएको तरकारी बालीमा बढी देखिन्छ। मोलिब्डेनम अम्लिय माटोमा अधुलनशिल रूपमा हुन्छ। अतः माटोको तटस्थ व्यवस्थापन प्रभावकारी हुन्छ र मोलिब्डेनमको अधुलनशिल रूपमा परिणत हुन्छ। बोटबिरुवाको विकासको लागि मोलिब्डेनम धेरै कम मात्रामा चाहिन्छ।

त्यसैले मोलिब्डेनम व्यवस्थापनलाई सर्वप्रथम माटोको अम्लियपन सुधार गर्न सिफारीस गरिन्छ भने व्यवस्थापनको दोश्रो खुट्किलामा प्रांगारिक मलको प्रयोगमा जोड दिनु पर्ने हुन्छ र व्यवस्थापनको तेश्रो खुट्किलामा सोडियम मोलिब्डेट प्रयोग गर्ने सिफारीस गरिन्छ। सोडियम मोलिब्डेनम १ कि.ग्रा. प्रति हेक्टर अथवा ०.०२ प्रतिशतको भोल पातमा ढ्येर प्रयोग गर्न सकिन्छ।

तरकारी बालीमा मोलिब्डेनम अत्याधिकताका लक्षण सितिमिति देखिदैन, जबकि बोटबिरुवाले बढी मात्रामा मोलिब्डेनम उपभोग गरा रहेको हुन्छ। लेखकले दिएको प्रतिवेदन अनुसार हाइड्रोपोनिक परीक्षण अन्तर्गत ५० पि.पि.एम. मोलिब्डेनम प्रयोग गरिएको अवस्थामा पनि गोलभेडा, काँको र भाटाको विकास साधारण किसिमको थियो। जबकि माटोमा ५ पि.पि.एम. मोलिब्डेनम प्रयोग गरी लगाइएको भईकाफलमा केही दिनमा नै कोपिला बढ्दि देखिएको थियो। यसले आवश्यकता अनुसार मोलिब्डेनमको प्रयोग गरिने कुरा जनाउँछ। तर चाराबाली (Feed Crops) मा मोलिब्डेनमको प्रयोग जोखिमपूर्ण हुन सक्छ। किनकी गाईवस्तुमा मोलिब्डेनमको कारण नरामो किसिमको पखाला लाग्ने हुन्छ।

काउली जात बालीमा मोलिब्डेनम कमीको लक्षण देखिन्छ। काउलीको विग्रेको र सुलुक्क परेको पात सर्वविदितै छ। कृषकस्तरमा तरकारी बाली बाहेकका बालीमा मोलिब्डेनम कमीको लक्षण कमै देखिन्छ। बालीको यस्तो असाधारण किसिमको अवस्था भाइरस रोग अथवा हार्मोन असन्तुलनको कारणले पनि देखिन्छ। मोलिब्डेनमको अत्याधिकता धेरै सीमित क्षेत्रमा देख्न सकिन्छ। खास गरेर मोलिब्डेनम खानी भएको ठाउंमा यस्तो लक्षण देखिन्छ। उदाहरणको लागि मोलिब्डेनम अत्याधिकताको लक्षण जापानको सिमाने प्रिफेक्चर (Shimane Prefecture) भन्ने ठाउंमा देखिन्छ। मोलिब्डेनम अत्याधिकता व्यवस्थापनको लागि सल्फर भएको मलखाद जस्तै: आइरन सल्फेट अथवा सल्फरको धूलो प्रयोग गर्न सकिन्छ, जस्ते गर्दा माटोको पि.एच. कम गराउँदछ। (नेपालको अवस्थामा काउली जातमा मोडिबडेनम तत्व कमीको लक्षण देखिइसकेको छ। नेपालको माटोमा मोडिबडेनमको मात्रा कम छ)।

### क्लोरिन (Chlorin):

क्लोरिन बोट बिरुवाको लागि आवश्यक तत्व हो भन्ने कुरा १९५४ मा थाहा भएको हो। क्लोरिन मैगानिजसंग मिलेर बाट बिरुवामा आक्सीजन व्यवस्थापन गर्ने कार्य गर्दछ, तर यसको विस्तृत जानकारी छैन। बोटबिरुवालाई क्लोरिन धेरै चाहिदैन। खास गरेर जापान जस्तो देश जो समुद्रबाट धेरैएको छ र जहाँ क्लोरिन रुवाको माध्यमबाट पनि प्राप्त हुन्छ, क्लोरिन कमीको लक्षण देखिदैन। बरु यस्तो अवस्थामा सोडियमको प्रतीकूलताको लक्षण देख्न सकिन्छ।

### गन्धक (Sulphur):

जलखेती परीक्षणमा गन्धक अभाव/कमीको लक्षण सजिलै देखिन्छ। गन्धक प्रोटीनको एउटा अंश (Constituent) भएको नाताले गन्धक कमीको लक्षण नाईट्रोजन जस्तै देखिन्छ। दुवैमा खास फरक बोट बिरुवामा यिनका गति हुन। सल्फर बोटबिरुवामा नाईट्रोजनको तुलनामा विस्तृत हिँदछ। जलखेती परीक्षण अनार्तात जब माध्यम (Cultural Solution) बाट गन्धक हटाइन्छ तब बोट बिरुवाको तलको पातको टुप्पो पहेलो हुन थाल्दछ। जापानमा सल्फर कमीको लक्षण धेरै कमै देखिन्छ। किनकी जापानमा धेरैजसो गन्धक भएको मलखाद (असोनियम सल्फेट, पोटासियम सल्फेट) को प्रयोग भईरहेको यसको अलावा पनि ज्वालामुखी निर्भित माटो (Volcano) ले गर्दा त्यहाँको माटोमा सल्फर प्रशस्त पाइन्छ।

### सिलिकन (Silicon):

Miyake (Okayama University) र Takahashi (Kyoto University) ले काँको र टमाटर बालीमा सिलिकन कमी बारे जानकारी दिएपछि कृषकहरूले तरकारीबालीमा सिलिकन (Silicate) प्रयोग गरेका थिए। धान बालीलाई सिलिकन चाहिन्छ भन्ने कुरा सर्वविदितै छ। सिलिकनको प्रयोगले गर्दा धानको डाँठ बलियो हुने र रोग पनि कम लाग्ने भनाइ पनि छ, अझ सिलिकनको प्रयोगले

काकोमा दुर्मी रोग (Powdery mildew) कम लाग्छ भन्ने भनाई पनि छ । यस सम्बन्धमा केही प्रमार अधिकृतहरूले सिलिकनको प्रयोग गरेर वालीनालीको अवस्था हेरे तर उनीहरूले खासै प्रभाव देखेनन् ।

वास्तवमा निर्यात वातावरणमा माटोको भाडोमा (Pot Culture) परीक्षण गर्दा सिलिकन बोटिवरुवाको विकास र रोग निरोधक क्षमता विकासको लागि आवश्यक देखियो, तर खेतवारीमा सिलिकनको प्रभाव देखिएन । सम्भवतः सिलिकनको प्रभाव हेन्लाई रोग किटाणु (Pathogen) को घनत्व कम गर्नु पनि हुन्छ । यसलाई कम्पोट प्रयोगको उदाहरणबाट प्रस्त्राउन सिकेन्छ । कम्पोटको प्रयोगले बोटिवरुवाको रोग निरोधात्मक क्षमता बढ्दू, तर गेहाको किटाणु बढी (High density) भएको अवस्थामा कम्पोटको प्रयोगले खासै प्रभाव पाइन । माटोबाट फैलिने रोग (Soil-borne disease) लाई कम गर्न कम्पोटमल प्रयोग गन्दूँछ भन्ने भनाई प्रति लेखकले आशच्चर्य मानेको छ । यिनको भनाई अनुसार कम्पोट मलने बोटिवरुवाको वृद्धि र माटोमा गेहाकिटाणु पर्नै कम गराउँछ तर रोग किटाणु कम गराउने प्रतिशत भन्ने ज्यादै कम हुन्छ ।

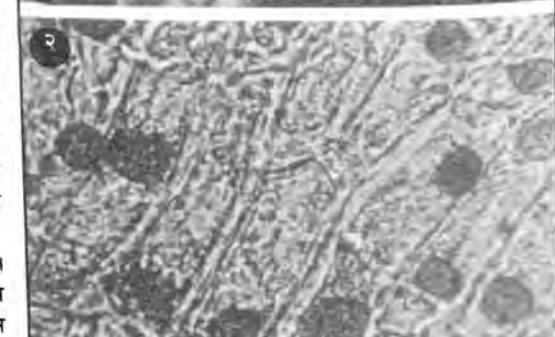
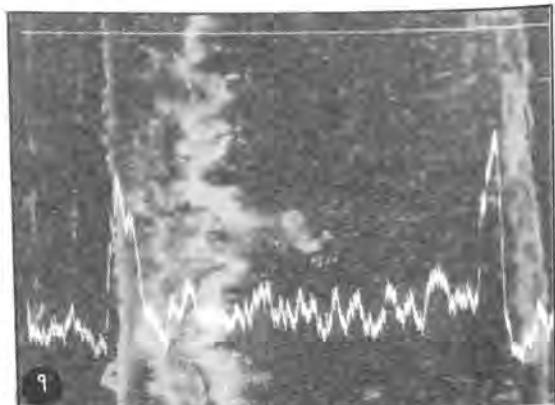
## अलुमिनिम (Aluminum):

बर्षायाममा धैरै मानिसहरू Hertensia Flower हेर्न मन पराउँदछन् र धैरैजनालाई यस फूलको रोग र अलुमिनिमको सम्बन्ध हुन्छ भन्ने कुरा पनि थाहा छ । खास गरेर हरटेन्सिया फूलको रोग त्यस्मा भएको Delphinidin को सान्द्रतामा भर परेको हुन्छ । फूलमा डेलफिनिडीन स्वतन्त्र रूपमा भएको अवस्थामा यसको रोग गर्तो हुन्छ जबकि डेलफिनिडीन र एलुमिनिमको जटील रसायनको उपर्याहातिले गर्दा त्यस फूलको रोग निलो देखिन्छ । माटोको पि.एच. ५ भन्ना कम भएका अलुमिनिम घलनशिल भई बोटिवरुवालाई उपलब्ध हुन्छ र फूल निलो हुन्छ, जबकि माटोको पि.एच. ५.५ भन्ना भव्धी भएमा अलुमिनिम अघुलनशिल भई बोटिवरुवालाई उपलब्ध हुदैन र फूल रातो हुन्छ । माटोको पि.एच. तटस्थवाट तल भार्न त्यति सजिलो हुदैन । केही हदसमम्म गन्धकको धूलो प्रयोग गर्न सकिन्छ तर यसको प्रभाव लामो समयसम्म रहदैन । त्यसकार णले हरटेन्सियाको निलो फूल उत्पादनको लागि गमलामा प्रयोग मिश्रणको सिफारिस गरिएको छ र गमला खेतीको रूपमा Peat moss र माटोको बरावर भाग प्रयोग गर्ने सुझाव दिइएको छ, किनकी यसको पि.एच. ५-५.० हुन्छ । अर्को विधि अन्तर्गत माटोमा अलुमिनिम सल्फेटको प्रयोग गर्ने सुझाव दिइएको छ । अलुमिनिम सल्फेटको प्रयोगले गर्दा माटो अम्लिय हुन्छ र त्यसबाट बोटिवरुवालाई अलुमिनिम उपलब्ध हुन्छ । यस्तो अवस्थामा फस्फोर सयुक्त मलको प्रयोग गर्नु हुदैन । किनकी फस्फोरससंग मिलेर अलुमिनिम अघुलनशिल हुन पुग्छ । हरटेन्सियाको रातो फूल माग भएमा माटोको पि.एच. ६.५-७ सुधार गर्नु पर्छ र फस्फोरससयुक्त मलको प्रयोग गर्नु पर्छ ।

अम्लिय माटोमा तरकारी वाली नफस्टाएको पाइन्छ । यसको कारण माटोमा अलुमिनिमको विषालुपना हुन सक्छ । अलुमिनिम फस्फोरससंग मिलेर एकातिर स्थिर भई दिन्छ र बोटिवरुवामा फस्फोरस कमीको लक्षण देखन सकिन्छ भने अर्कातिर DNA लाई प्रभावित गर्दै कोशिका विभाजनमा असर पुर्याउन सक्छ । अम्लिय माटो र अलुमिनिम विषालुपना सुधार गर्न क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड अथवा कैल्सियम कार्बोनेट (चून) को प्रयोग गर्नु पर्छ । साधारणत माटोको पि.एच. एक इकाई बढाउन बलौटे माटोमा ५०० कि.ग्रा. प्रति हेक्टर, दोमट माटो (Clayey loam) मा १३०० कि.ग्रा. प्रति हेक्टर र चिम्ट्याईलो माटोमा १४०० कि.ग्रा. प्रति हेक्टरको दरले कैल्सियम कार्बोनेट प्रयोग गर्नु पर्छ ।



माटौले तिमीमा गेमानियम बढीको लक्षणः ५ पि.एच.५मा गोमानियमयुक्त जलखेतीमा ५ दिन हुकाङ्डै पाइको अवस्था । (ताकी कैमिकलमा गोनो सोउडचीबाट प्राप्त फोटो)



फोटो नं १ मा  $10^{-3}$ : अलुमिनिम क्लोराइडको झोलमा ४८ घण्टातम्म इलाएर Electron Probe X-ray Micro Analyzer बट लिएको तस्वीर हो । फोटो नं २ मा अलुमिनिमबाट राप्ताएका गुल्म तत्वार (Microscopic Image) देखाइएको ४ कोशिकाको नाभिक/केन्द्र (Nucleus) मा अलुमिनिम जम्मा भएको हो । (Matsumoto Hideaki, Okayama University, the Image of EPMA was gained with Cooperation by Wakiuchi Noriaki, Kobe University)

अम्लिय माटोमा लगाइने हरटेन्सिया, चिया आदि जस्तै बालीहरूमा आन्तरिक सुरक्षात्मक व्यवस्था हुन्छ, जस्तै गर्दा बोटबिरुवाहरूमा फस्फोरस संचालन हुन्छ तर अलुमिनम संचालनमा गेक लगाइएको हुन्छ।

### अलुमिनिटा, वलोरिण र सलफरको संजिलो जाँच:

#### अलुमिनमको जाँच र स्तर निर्धारण:

**आवश्यक रिएजेन्ट:** अलुमिनम जाँचको लागि रिएजेन्ट बनाउन ०.२ ग्राम अलुमिनम (Aurintricarboxylic acid, ammonium salt) थोरै पानीमा घोलेर भोलको आयतन १०० मि.ली बनाउनु पर्छ।

**जाँचने तरीका:** निसारण विधि (Extraction Method From Field Moisture Soil by Volume) बाट अलुमिनम जाँच माटोको निसारण भोल बनाउनु पर्छ। हुन्त: साधारण डिस्टील्ड पानीबाट पर्न ज्वालामुखीवाट निर्मित माटो केही हदसम्म अलुमिनम नियारित (Extract) गर्न सकिन्छ, तर साधारणत निसारण भोलको रूपमा IN-Potassium Chloride लाई प्रयोग गरिन्छ।

यसबाट माटोको निसारित भोललाई ५ गुणा पातलो (Dilute) गर्नु पर्छ। एउटा परखनली (Test Tube) मा २ मि.ली. माटोको निसारित भोल लिऊ, त्यसमा ८ मि.ली. पानी मिसाउं, त्यसपछि त्यसमा १० थोपा रिएजेन्ट राख्नु। त्यसमा विकसित रंग-रंग तालिकासंग दाँजेर अलुमिनमको स्तर पत्ता लगाउन सकिन्छ। पानीबाट माटोको निसारित भोल बनाएको अवस्थामा २ मि.ली. माटोको निसारित भोलमा २ थोपा रिएजेन्ट राखेर विकसित रंग-रंग तालीका सित दाँज्नु पर्छ। माटोको पि.ए.च. ८ भन्दा बढी भएको खण्डमा यस विधिबाट अलुमिनम जाँच गर्न सम्भव हुदैन। किनकी यस्तो अवस्थामा अलुमिनम क्षारीय धातुहरू Yttrium, Lanthanum, Cerium संग मिलेर जाँच प्रक्रियामा रातो रंग विकसित गराई व्यवधान उत्पन्न गराउँदै, जसलाई २ थोपा १N ammonium Carbonate को प्रयोगबाट हटाउन सकिन्छ। त्यसैगरी  $\text{Fe}^{3+}$  को कारणले उत्पन्न अप्लायारालाई हटाउन ५ प्रतिशतको Hydroxylamine को २ थोपा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

टेबुल-१, मा अलुमिनमको स्तर निर्धारण देखाइएको छ। रंग तालीका छौडै दिइएको छ। माटोमा Salt-extracted aluminum १० ग्राम प्रति १०० ग्राम माटो भन्दा कमै भएमा वेश हुन्छ, किनकी अलुमिनमको उच्च सान्द्रता संजिलै तरकारी बालीहरूलाई नोक्सान पुऱ्याउन सक्छ। पानीबाट निसारण गरिएको माटो निसारित भोलमा अलुमिनमको स्तर ++ पाइएको, यसको अर्थ माटोको भोलमा १५ पि.पि.एम. अलुमिनम भएको र यो अवस्था चियाबालीलाई नोक्सान नपुऱ्याइएको पाइयो।

टेबुल-१ : माटोमा भएको पानीमा घुलनशिल तथा विनिमययुक्त (Exchangeable) अलुमिनमको स्तर निर्धारण।

| रंगको स्तर                             | +        | ++             | +++  | ++++     | +++++    |
|--|----------|----------------|------|----------|----------|
| पानीबाट निसारित अलुमिनम                |          |                |      |          |          |
| जाँचकीय भोलमा पि.पि.एम.                | ०.५      | १.०            | २.५  | ५        | १०       |
| मि.ग्रा./कि.ग्रा., माटोमा पि.पि.एम.    | २.५      | ५              | १२.५ | २५       | ५०       |
| माटोको भोलमा (पि.पि.एम.)               | ७.५      | १५             | ३७.५ | ७५       | १५०      |
| स्तर निर्धारण                          | अत्याधिक |                |      |          |          |
| लवणबाट निसारित अलुमिनम                 |          |                |      |          |          |
| जाँचकीय भोलमा पि.पि.एम.                | ०.५      | १.०            | २.५  | ५        | १०       |
| मि.ग्रा./१०० ग्रा., माटोमा (पि.पि.एम.) | १.२५     | २.५            | ६.३  | १२.५     | २५       |
| स्तर निर्धारण                          | थोरै     | ठीकै (contain) | बढी  | धेरै बढी | अत्याधिक |

### वलोरिणको जाँच र स्तर निर्धारण:

**आवश्यक रिएजेन्ट:** क्लोरिन जाँचको लागि ०.१N नर्मालिटी सिल्भर नाईट्रेट प्रयोग गरिन्छ। ०.१N सिल्भर नाईट्रेट बनाउन १.७ ग्राम सिल्भर नाईट्रेट थोरै पानीमा घोलेर आयतन १०० मि.ली. बनाउनु पर्छ। यो रिएजेन्टलाई कोठाको तापकम्मा रीगन बोतलमा राखेर लामो समयसम्म राख्न सकिन्छ।

**जाँचने तरीका:** निसारण विधि (Water extracted Solution by an Extraction Method From Field Moisture Soil by Volume) बाट प्राप्त माटोको निसारित भोल २ मि.ली. एउटा परखनलीमा राख्नु, त्यसमा २ थोपा (०.१ मि.ली.) रिएजेन्ट तपकाउ, सेतो वादल जस्तो देखिन्छ। ५ मिनट भित्र यसलाई रंग तालीकासित दाँजेर क्लोरिनको मात्रा पत्ता लगाइन्छ। क्षारीय अवस्थामा (पि.ए.च. ८-१०) यस विधिबाट क्लोरीन पत्ता लगाउन सम्भव हुदैन। किनकी प्रतिक्रियाबाट उत्पन्न वादल पहेलो खैरो रंगको हुन्छ र रंग तालीकासंग मेल खाईन।

टेबुल-२ : माटोमा भएको पानीमा घुलनशिल क्लोराइड तथा स्तर निर्धारणः

| वादल (Turbidity)                   | +                  | ++          | +++         | ++++                 | +++++                     |
|------------------------------------|--------------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|
| समाचार पत्रको अक्षर                | राम्रो पद्धन सक्ने | पद्धन सक्ने | हेर्न सकिने | अप्रष्ट हेर्नसकिने   | हेर्न नसकिने              |
| जाँचकीय भोलमा पि.पि.एम.            | ५                  | १०          | ५०          | १००                  | ५००                       |
| मि.ग्रा./कि.ग्रा. माटोमा पि.पि.एम. | २५                 | ५०          | २५०         | ५००                  | २५००                      |
| माटोको भोलमा (पि.पि.एम.)           | ७५                 | १५०         | ७५०         | १५००                 | ७५००                      |
| स्तर निर्धारण                      | साधारण             | बढी         | धेरै बढी    | बोटबिरुवामा कम विकास | बोट बिरुवाको विकासमा बाधा |

टेबुल-२ मा क्लोरीनको स्तर निर्धारण साधारण र अत्याधिकताको अवस्थालाई देखाइएको छ। साधारणत जलखेतीको लागि घोलमा (Hydroponic Solution) मा क्लोरीनको सान्द्रता १ देखि १०० पि.पि.एम. लिएको हुन्छ। अतः यस विधिको संवेदनशिलता (Sensitivity) कम हुन्छ। सिचाईको पानीमा क्लोरीनको स्तर + ~ +++ भएमा बालीनालीमा बडे मुस्कलले असाधारण अवस्था देख्न सकिन्छ। तर पानीमा क्लोरीनको स्तर +++++ भएमा उक्त पानी सिचाईको लागि उपयुक्त मानिन्दैन। पानीमा क्लोरीनको स्तर +++++ र विचुतीय संचालन (EC) १ms/cm भएमा त्यस्ता पानी सिचाईको लागि सम्भव नहुने भनिएको छ।

#### सल्फेटको जाँच र स्तर निर्धारणः

आवश्यक रिएजेन्टः सल्फेट जाँचको लागि ३ प्रतिशतको वेरियम क्लोराइडको भोल प्रयोग गरिन्छ। यो रिएजेन्ट लामो समयसम्म सुरक्षित राख्न सकिन्छ।

जाँच्ने तरीका: निसारण विधि (Water extracted solution by an Extraction Method from Field Moisture Soil by Volume) बाट प्राप्त माटोको निसारित भोल २ मि.ली. एउटा परखनलीमा राख्दौ, त्यसमा २ थोपा रिएजेन्ट राख्दौ, सेतो वादल जस्तो देखिन्छ। यस्ता वादल साधारणत रिस्टर (Stable) नै हुन्छ, अस्तिय अथवा क्षारीयको प्रभाव यसमा कमै पर्दै।

टेबुल-३ : माटोमा भएको पानीमा घुलनशिल सल्फेट तथा तिनका स्तर निर्धारण

| वादल (Turbidity)                   | +                  | ++                      | +++                      | ++++                     | +++++       |
|------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| पत्रिकाको अक्षर                    | राम्री पद्धन सकिने | पद्धन सकिने तर गाहो गरी | हेर्न सकिने पद्धन नसकिने | धर्का जस्तो हेर्न नसकिने | हेर्न सकिने |
| जाँचकीय भोलमा पि.पि.एम.            | ५०                 | १००                     | २००                      | ५००                      | १०००        |
| मि.ग्रा./कि.ग्रा. माटोमा पि.पि.एम. | २५०                | ५००                     | १०००                     | २५००                     | ५०००        |
| माटोको भोलमा (पि.पि.एम.)           | ७५०                | १५००                    | ३०००                     | ७५००                     | १५०००       |
| स्तर निर्धारण                      | साधारण             |                         |                          |                          | असाधारण     |

टेबुल-३ मा स्तर निर्धारण देखाइएको छ। हाइड्रोपोनिक भोलमा साधारणत सल्फेटको सान्द्रता ५० देखि ५०० पि.पि.एम. प्रयोग गरिएको हुन्छ। साधारण माटोमा भएको सल्फरबाट उत्पन्न वादलको स्तर + भन्दा कमै हुन्छ। माटोमा सल्फेटको रिस्टर साधारण अथवा अत्याधिक भएको अवस्थामा यो विधि उपयुक्त हुन्छ।

साधारणतः जब माटोको विचुतीय संचालन (EC) असाधारण रूपमा बढी हुन्छ, माटोमा नाईट्रेट पनि बढी हुन्छ, त्यस्ता अवस्थामा केही हदसम्म क्लोराइडको पहिचान गर्न सकिने भए पनि सल्फेटको पहिचान चाहिं बडो मुस्कल हुन्छ।

वेरियम सल्फेट लगभग अघुलनशिल हुन्छ। अझ सान्द्रिक हाईड्रोक्लोरिक अम्लसित तताउँदा पनि घुलनशील हुदैन। वेरियम सल्फेट सान्द्रिक गन्धक अम्ल (Conc. Sulphuric acid) सित तताउँदा घुलनशिल हुन्छ।

सिमी (Kidney bean) मा गरमेनियम (Germanium) अत्याधिकताको लक्षण देखाइएको छ। ५ पि.पि.एम गरमेनियम हाइड्रोपोनिक भोलमा प्रयोग गरिएको थिए। (Syono Souichi Taki Chemical).

# सरल परिक्षण विधिका आधारभूत पक्षहरू

धेरै कृपकहरू र करेशावारी गर्नेहरु विरुद्धमा देखा परेका समस्याको बारेमा जानकारी तथा मल्लाह लिनको लागि कृपि अनुमन्यान केन्द्र र कृपि प्रसार केन्द्रहरूमा आउँदछन् । यस्तो अवस्थामा माटो विजहरूले स्थलगत रूपमा खाद्यतत्वहरूको कमी बाटै भएको हो कि हैन भनि किनिमा जाँच गरेर जानकारी दिनु आवश्यक हुन्दू र कृपकहरूले माटो विजहरूलाई भेटेपछि तिनीहरूले नकाल समस्याको समाधान जबाफ पाउने आशा लिएर आएका हुन्दून् । यस्को अलावा धेरै समस्याहरू माटोकै कारणबाट उत्पन्नका हुँदैन । गोग कीगले क्षति पुऱ्याए सरह माटो हेरेर माटोमा खाद्यतत्वको अवस्था कस्तो छ भनि जानकारी लिन कठीन छ । त्यसो हुँदा माटो र विरुद्ध जाँच गर्नु आवश्यक छ तर माटोको रासायनिक जाँच गर्न समय मध्दता लाग्दछ ।

जापानमा छिटो छ्हरिनो माटो र विरुद्ध जाँच गर्ने काम दोश्रो विश्वयुद्धपछि लोकप्रिय भएर गयो । खाद्यान्त उत्पादनमा वृद्धि ल्याउन यस किताबका लेखकले यो तरिकालाई परिवर्तन गरी नयाँ प्रविधिको पुनः निर्माण गर्नु भयो ।

कृपको घरखेतमा नमुना विश्लेषण छिटो छ्हरिनो र सस्तोमा गर्नु पदंछ र यो किताबको लेखकले विचार गर्न्यो कि खेतमा माटो जाँचको उद्देश्य, खाद्यतत्वको पहिचान गर्नु भनेको खाद्यतत्वको अवस्था कस्तो छ भनि जानकारी लिनु हो ।

कृपि प्रसार केन्द्रका प्राविधिकहरू र माटो वैज्ञानिकहरू त्यस सम्बन्धमा यो सजिलो तरिकाबाट जाँच गर्न अति इच्छुक भएका छन् । त्यसो हुँदा लेखकले आधार तथ्याङ्क र विचारहरू जाँचको लागि विकसित गरेको हो ।

## विश्लेषणको उपचार पद्धति:

यो पानाको चित्रमा देखाएको साधारण विरुद्ध (Normal Plant) र असमान (Disorder) विरुद्ध तथा साधारण माटो र असमान माटो विश्लेषण नितिजाको तुलना गरन्को लागि यो एउटा आधारभूत तरिका हो । यो विश्लेषण तरिका धेरै सजिलो अर्थपूर्ण छ । यस्को बारेमा पहिला नै वर्णन गरिएको छ ।

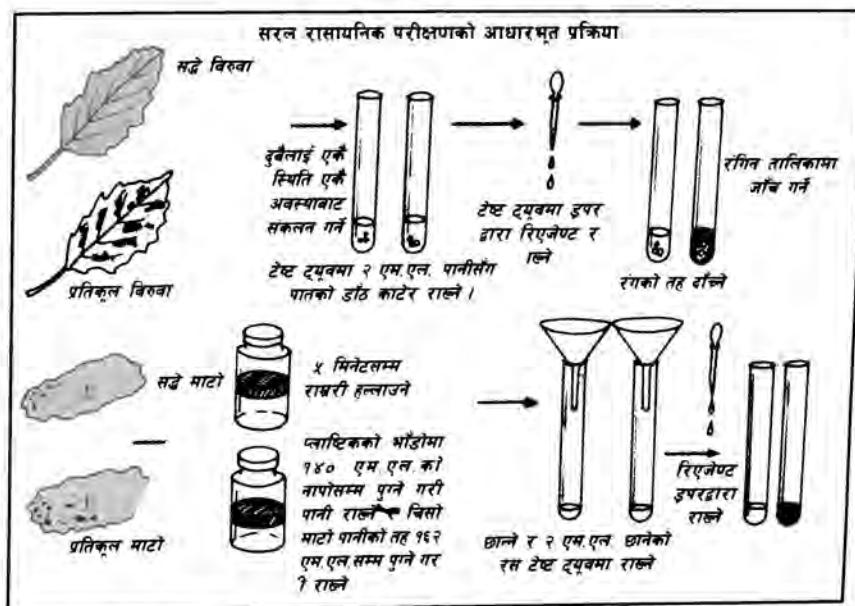
**विश्लेषणमा देखिएको प्रमाणित रंग र लक्षण:**  
तालीका १: यस किताबमा वर्णन गरिएको तरिकाबाट विश्लेषण गरेको ५०० पि.पि.एम प्रमाणित घोलको रंगको गाढापन (Degree) हो । यो (Degree) तह प्रत्येक तत्वको हेरिएको छ । त्यसपछि जाँचे तरिकामा फिट गरिएको हेरेक तत्वको गाढा तहलाई नम्वरको तालीकाबाट निर्धारण गरिन्छ ।

आँखाले हेरेर फिट गरिएको रंगको तह कलरीमेट्रिक मिटरबाट लिएको तहमा भिन्नता छ । यस्लाई तलको कोलममा देखाईएको छ । कलरीमेट्रिक मिटर जस्तै: यस्को मापन तह वियर्स ल मा सिमीत गरिएको छ ।

अर्को तर्फ हेर्दा आँखाले हेर्दा गाढापनलाई जाँच त सकिन्दै, यस्ले लिनियर इक्वेसन देखाउन सक्दैन । यस्को अर्थ यो हो कि आँखाबाट हेरेको रंगको गाढापन (Degree) फराकीलो हुन्छ ।

यसको अलावा, म्याग्नेसियमको जाँचलाई कलरीमेट्रिक तरीकाबाट जाँच गर्न सकिदैन । जाँच गर्न नसक्नुको कारण यस्ले लिनियर इक्वेसन देखाउदैनन् । त्यसो हुँदा म्याग्नेसियमको विश्लेषण आँखाबाट हेर्दा उपयोगी हुन्छ । व्यवस्थापन पक्षबाट हेर्दा पनि यस्लाई आँखाबाट हेर्न उपयुक्त हुन्छ । किनकी यस्को रंग विकसित भएर रहने समय अति कम हुन्छ ।

सजिलो तरीकाबाट जाँच गर्ने तरीकालाई म्याग्नेसियम र म्याग्नेज बाहेकलाई परिणात्मक (Quantitative) विश्लेषण पनि गर्न सकिन्दै ।



तालीका नं. १: रंगको डिग्री (पूर्व परीक्षण अंद्र आँखावाट मापन गरिएको)

| ppm  | NH <sub>4</sub> -H | NO <sub>3</sub> -N | NO <sub>2</sub> -N | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO   | MgO   | Fe++  | Fe+++ | Mn    | B    | Zn    | Ni    | Al    | Cl    | SO <sub>4</sub> |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| ०    | -                  | -                  | -                  | -                             | -                | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -               |
| ०.०५ | -                  | -                  | +                  | -                             | -                | -     | -     | -     | -     | ±     | -    | -     | -     | -     | -     | -               |
| ०.१  | -                  | -                  | ++                 | -                             | -                | -     | -     | ±     | -     | +     | -    | -     | -     | -     | -     | -               |
| ०.५  | ±                  | +                  | +++                | ±                             | -                | -     | -     | +     | ±     | +++   | ±    | ±     | -     | ±     | -     | -               |
| १    | +                  | +                  | ++++               | +                             | -                | -     | -     | ++    | +     | ++++  | +    | +     | ±     | +     | -     | -               |
| ५    | ++                 | ++                 | +++++              | +++                           | ±                | -     | ±     | ++++  | +++   | ++++  | ++   | ++    | +     | +++   | ±     | -               |
| ३०   | +++                | +++                | +++++              | +++++                         | +                | ±     | +     | +++++ | ++++  | ++++  | +++  | ++++  | +++   | +++++ | +     | -               |
| ५०   | +++++              | +++++              | +++++              | +++++                         | ++               | +     | ++++  | +++++ | ++++  | ++++  | ++++ | ++++  | ++++  | +++++ | +++   | +++             |
| १००  | +++++              | +++++              | +++++              | +++++                         | +++              | +++   | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ | ++++ | ++++  | ++++  | +++++ | ++++  | +++             |
| ५००  | +++++              | +++++              | +++++              | +++++                         | +++++            | +++++ | +++++ |       |       | +++++ | +++  | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ | ++++            |

उच्चतम रंग +++, न्यूनतम रंग ±.

तालीका नं. २: आँखावाट र क्लोरिमेट्रिक तरीकावाट मापन रंगको मापदण्ड (स्टान्डर्ड)

| रंगको मापन | NH <sub>4</sub> -H | NO <sub>3</sub> -N | NO <sub>2</sub> -N | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | MgO | Fe++ | Fe+++ | Mn   | B   | Zn   | Ni  | Al  | Cl  | SO <sub>4</sub> |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|-----|-----|------|-------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----------------|
| +          | १                  | १                  | ०.०५               | १                             | १०               | १०  | २५  | ०५   | २     | ०.०५ | ०५  | ०.२५ | २५  | ०५  | ५   | ५०              |
| ++         | २५                 | २५                 | ०.१                | २५                            | २५               | २५  | ५   | १    | ५     | ०.१  | २०  | ०.५  | ५   | १   | १०  | १००             |
| +++        | ५                  | ५                  | ०.२५               | ५                             | ५०               | १०० | १०  | २५   | १०    | ०.२५ | ५   | १    | १०  | २५  | ५०  | २००             |
| ++++       | १०                 | २०                 | १                  | १०                            | १००              | १५० | २०  | ५    | २०    | ०.५  | १०  | २.५  | २५  | ५   | १०० | ५००             |
| ++++       | ५०                 | ५०                 | २५                 | ५०                            | २००              | ३०० | ५०  | १०   | ५०    | १.०  | ५०  | ५    | ५०  | १०  | ५०० | १०००            |
| वेपलेय nm  | ४२५                | ५२०                | ५२०                | ६८०                           | ४५०              | ५५० | ५३० | ५१०  | ५१०   |      | ४१५ | ६९०  | ४५० | ५२० | ४५० | ४५०             |

\* एकातर्फ साधारणतया कलरिमेट्रिक मिटर आँखाको हेराई भन्दा १० गुणा सम्बेदनशील हुन्छ भने अर्कोतर्फ आँखाले बढी गाढ़ा रंगलाई छुट्ट्याउँछ।

खुडकिलालाई कसरी सरलीकृत गर्ने ?

तालीका ३ मा देखाइएको रिएजेन्ट आयनको प्रभावकारीता हो। ज़स्लाई परीक्षण गरिसकिएको घोलको रंगमा थप गरिएको हो। खेतवारीमा नमुनाहरूको घोललाई आँखाद्वारा हेर्न सजिलो हुन्छ। यस्को अलावा यस्मा रिएजेन्टलाई ठीक मात्रामा प्रयोग गर्ने ज्ञानको आवश्यकता महशूस गरिएको छ। किनकी वदता मात्रा प्रयोग गर्ने सम्भावना हुन्छ। तालीकामा गुणस्तर घोललाई +++ मा रंगलाई देखाइएको छ। उदाहरणको रूपमा ५ पि.पि.एम.को NH<sub>4</sub>-N लाई लिन सकिन्छ।

घोलसग चार भाग, दुई भाग, आधा भाग र चौथाई भागका दरले थप गरिएको थियो। तालीकामा दिइएको संकेत +++ भनेको ३ पटक, ++ भनेको दुई पटक, +++, भनेको ४ पटक भन्ने बुझाउँदछ।

मध्यम देखाउने घोलको रंगलाई दशमलवमा संकेत गरिन्छ।

तालीका ३ घोलको रंगमा थपिएको रिएजेन्टको आयतनको प्रभावकारीता

|                    | एमोनियम्<br>नाइट्रोट | नाइट्रोट<br>नाइट्रोजन नाइट्रोजन अक्साईड | नाईट्राइटफस्फरस   | पोटास                         | ब्यानिसियम्<br>अक्साईड | म्याग्ने<br>सियम् | फलाम | फलाम             | म्याग्नेज        | बोरोन | जिक | निकेल | एल्युमि<br>नियम् | ल्कोरिन सल्फेट |     |                 |
|--------------------|----------------------|---|-------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|------|------------------|------------------|-------|-----|-------|------------------|----------------|-----|-----------------|
|                    | NH <sub>4</sub> N    | NO <sub>3</sub> N                       | NO <sub>2</sub> N | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O       | CaO               | MgO  | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Mn    | B   | Zn    | Ni               | Al             | Cl  | SO <sub>4</sub> |
| स्ट्यान्डड<br>++   | २                    | २                                       | २                 | २                             | २                      | २                 | २    | २                | २                | २     | २   | २     | २                | २              | २   | २               |
| एक<br>चौथाई        | १.७                  | ०.६                                     | २.७               | २.५                           | १.७                    | २.७               | ३.५  | २.९              | २.५              | १.०   | १.० | ५.०   | २.४              | ४.५            | ३.८ | १.६             |
| आधा                | २.५                  | २.६                                     | २.९               | ३.३                           | ३.०                    | २.८               | ३.२  | २.९              | २.९              | १.५   | १.७ | ४.५   | ३.०              | ४              | ३.४ | ३.०             |
| स्ट्यान्डड<br>+++  | ३                    | ३                                       | ३                 | ३                             | ३                      | ३                 | ३    | ३                | ३                | ३     | ३   | ३     | ३                | ३              | ३   | ३               |
| दुई गुणा           | ३.२                  | ३.०                                     | ३.२               | २.३                           | ३.२                    | ३.१               | २.५  | ३.०              | २.९              | ४.५   | ४.८ | १.५   | ३.३              | २.७            | २.५ | ३.१             |
| चार गुणा           | ३.४                  | १.६                                     | ३.५               | १.०                           | ३.२                    | ३.१               | २.४  | २.७              | २.८              | ४.०   | ४.८ | १.०   | २.७              | २.८            | २.७ | ३.३             |
| स्ट्यान्डड<br>++++ | ४                    | ४                                       | ४                 | ४                             | ४                      | ४                 | ४    | ४                | ४                | ४     | ४   | ४     | ४                | ४              | ४   | ४               |

तालीका ३ को नतिजा अनुसार फस्फोरस बाहेक अरु मुख्य खायतत्त्वमा थपिएको रिएजेन्टको मात्रा डेढ देखि दुई गुणा परिवर्तनशील (लचिलो) छ। यसको मतलब नमुनाको आयतन आंखाद्वारा जाँच गर्न सकिन्छ। कसै गरेपनि म्यारनीज, सुहाग र जस्तालाई भने जति रिएजेण्ट आवश्यक पर्दछ त्यति तै राख्न पर्ने भएकोले त्यसरी व्यवस्थापन गर्नु पर्दछ।

#### विश्लेषण घोलको पि.एच. र घोलको रहने नतिजामा पार्ने प्रभाव:

तालीका ४ ले परीक्षण गर्ने (पानी) र निसारण गरिएको घोल (१०% सोडियम एसिटेट पि.एच. ५.२) को प्रभावकारीता देखाउँदछ। +++ को मापदण्डको रंगको घोललाई प्रयोगमा ल्याइन्छ। यो मापदण्डको घोलको पि.एच. मान ६.५ देखि ७ सम्म हुन्छ। त्यसलाई पि.एच. मान ८ देखि १० सम्म पुऱ्याउन सोडियम हाईड्रोक्साईड प्रयोग गरिन्छ भने यदि ५ र ८ मा लान परेको सण्डमा हाईड्रोक्लोरिक एसिड अथवा नाईट्रिक एसिडको प्रयोग गर्नु पर्दछ। पानीको सद्विधामा सोडियम एसिटेटलाई प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ।

टेट्रा बेस (Tetra Base) बाट म्याग्नेजको परीक्षण गर्न निसारण फोल र पि.एच.को मान परिवर्तन गर्न धेरै सम्बन्धनशील छ। फलाम र अलुमिनियमको घुलनशिलता पि.एच. मान क्षारीय प्रकारको हुँदा घटदछ। यसको नतिजा रंगको डिग्री पनि घटदछ। यी बाहेकका तत्वहरूको सम्बन्धमा पि.एच. मानले त्यति बढता प्रभाव पाउने।

एमोनियम नाईट्रोजन र नाईट्रोट नाईट्रोजन जस्ता तत्वहरूको रंगको डिग्रीलाई सोडियम एसिटेटको घोलले तीव्र रूपमा प्रभाव पार्दछ। त्यसो हुँदा नयाँ रंगीन तालिकाको निर्धारण गर्न आवश्यक भएको महसुस गरिएको छ।

तालिका ४ पानीद्वारा निसारण र १०% सोडियम एसिटेटको प्रभावकारीता:

|                                       | एमोनियम्<br>नाइट्रोट | नाइट्रोट<br>नाइट्रोजन नाइट्रोजन अक्साईड | नाईट्राइटफस्फरस   | पोटास                         | ब्यानिसियम्<br>अक्साईड | म्याग्ने<br>सियम् | फलाम | फलाम             | म्याग्नेज        | बोरोन          | जिक | निकेल | एल्युमि<br>नियम् | ल्कोरिन सल्फेट |               |                 |
|---------------------------------------|----------------------|---|-------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|------|------------------|------------------|----------------|-----|-------|------------------|----------------|---------------|-----------------|
|                                       | NH <sub>4</sub> N    | NO <sub>3</sub> N                       | NO <sub>2</sub> N | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O       | CaO               | MgO  | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Mn             | B   | Zn    | Ni               | Al             | Cl            | SO <sub>4</sub> |
| पि.एच १०                              | ३                    | ३.२                                     | ३                 | ३                             | ३                      | ३.१               | ३    | १.५              | ०.४              | १              | ३   | ३.१   | १.८              | ०              | ५हेलो<br>खेरो | ३.७             |
| पि.एच ८                               | ३                    | ३.३                                     | ३                 | ३                             | ३                      | ३.२               | ३    | २.२              | ०.५              | १              | ३   | २.८   | ३.२              | ०              | ५हेलो<br>खेरो | ३.२             |
| स्ट्यान्डड<br>+++                     | ३                    | ३                                       | ३                 | ३                             | ३                      | ३                 | ३    | ३                | ३                | ३              | ३   | ३     | ३                | ३              | ३             | ३               |
| पि.एच ५                               | ३                    | ३.३                                     | २.८               | ३                             | ३.३                    | ३                 | ३    | ३                | ३                | ०              | ३.१ | ३.२   | ३.१              | ३              | ३.३           | ३.२             |
| पि.एच ४                               | ३                    | ३.४                                     | ३                 | ३                             | ३.२                    | ३                 | ३    | ३                | ३                | ०              | ३.१ | २.९   | ३.२              | २.९            | ३.४           | ३               |
| १० % को<br>सोडिएम<br>एसिटेट<br>को घोल | ०                    | ०                                       | ०.७५              | धमिलो                         | ३.८                    | २                 | ३    | ३.६              | ३.५              | ५ भन्द<br>माथी | ३.३ | २.१   | ३.५              | २.८            | ३.६           | ३.३             |

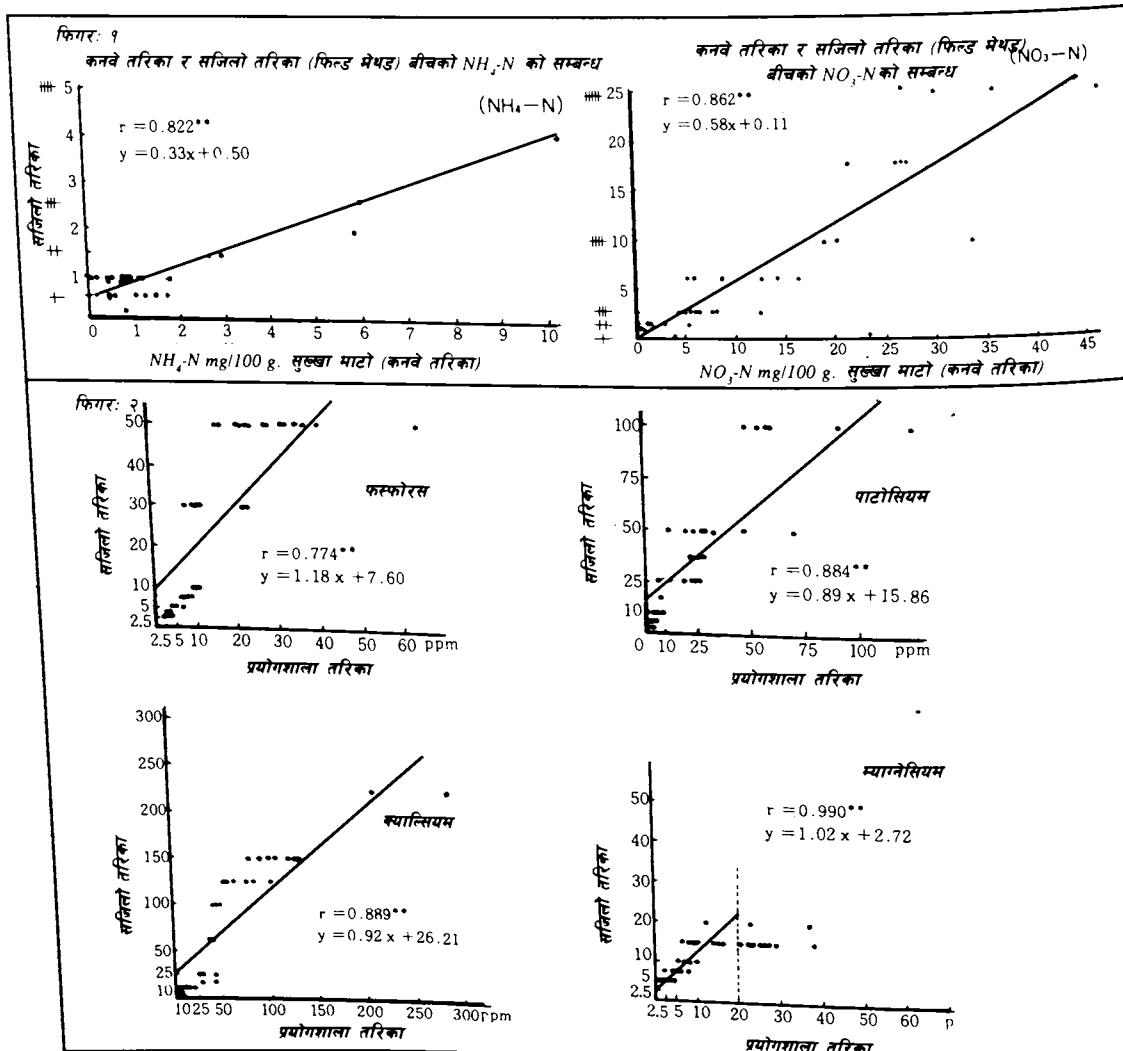
## गलत तह (Error Range):

सजिलो तरिकावाट विश्लेषणको गलत तह कर्ति छ भन्ने जानकारी लिन धेरै जनताहरूले आशा गरिरहेका छन् । त्यसो हुँदा साधारण परीक्षण र सजिलो तरिकाको परीक्षणको तथ्याङ्क यस्ता तुलनात्मक प्रस्तुत गरिएको छ । युदा (ट्योगो) ले संयुक्त रूपमा त्यसलाई उत्सुक्तासंग काम गर्न भएको थियो । २७ वटा ल्वांग फूल लगाइएको हरितगृहबाट माटोका नुमनाहरू विश्लेषण गरिएको थियो । इनामी शहर, चुना शहर (Tsuna) र कोवे शहरबाट गरि ८ वटा गुलाफ लगाएका हरितगृहबाट लिइएको र विश्लेषण गरिएको थियो ।

### माटोको नमुना कसरी संकलन गरियो:

युदा (Uda) ले ३५ वटा कृषकको हरितगृहमा गएर १० से.मी. को गहिराईबाट नमुना संकलन गरेका थिए । एउटा हरितगृहको ३ वटा ठाउँबाट नमुना संकलन गरी एकै ठाउँमा राखियो । नमुनाहरूलाई सुन नदिनको लागि रोक्झेरेटरमा प्लास्टिक भोलामा राखिएको थियो । दश दिनपछि सजिलो तरिकावाट माटो जाँच गर्न थालियो । त्यसपछि साधारण तरिकावाट जाँचियो । यो किताबमा लेखिएकै तरिकावाट यी नमुनाहरूलाई जाँच गरी यही रीना तालिका प्रयोगमा त्याइयो । टर्विंडटी तरिकामा उल्लेख गरे जस्तै खबर कागजलाई टेस्ट ट्यूको पछि राखेर हेरियो ।

प्रत्येकको विकसित रंग अथवा धमिलोपनालाई राम्रोसंग हेरियो । रीना तालिकामा आधारित भै रंगको डिग्रीलाई दश तहमा उपरिभाजन गरियो । जाँच गरिसकेद्दूर औषतमा तिनीहरूले नतिजा पाए ।



प्रत्येकको विकसित रंग अथवा धीमिलोपनालाई राम्रोसंग हेरियो । रंगीन तालिकामा आधारित भै रंगको डिग्रीलाई दश तहमा उपचिभाजन गरियो । जाँच गरिसकेछि औषतमा तिनीहरुले नितजा पाए ।

#### ● नाईट्रोजन:

साधारण विश्लेषण तरिकाबाट एमोनियम नाईट्रोजन र नाईट्रेट नाईट्रोजनको लागि ५० ग्राम चिस्यानयुक्त माटोलाई ३०० एम.एल. क्षमता भएको कोनिकल फ्लास्कमा राखियो । १०% को पोटासियम क्लोराइडको २०० एम.एल. घोल त्वयसमा थियो । २ घण्टा हल्लाईयो । त्यसपछि छानियो र अन्तमा कनवे तरिकाबाट विश्लेषण गरियो । यो तरिकाबाट प्राप्त भएको नितजा १ र २ नं. को फिगरमा देखाइएको छ । निसारण तरिका र विश्लेषण तरिका भिन्दा-भिन्दै हुँदा हुँदै पनि यिनीहरुको कोरिलेशन धेरै उच्च पाईयो । साधारण तरिकामा नूनको घोल प्रयोग गरिएको थियो । अर्कोतिर Extraction Method From Field Moisture Soil by Volume को लागि पानी प्रयोग गरियो । सायद पहिलो निसारण गरिएको पछिको भन्दा बढता छ । पानीबाट निसारण गरिएको एमोनियम नाईट्रोजन ३०% थियो भने नूनद्वारा निसारण गरिएकोमा करिब ६०% नाईट्रेट नाईट्रोजन थियो ।

#### ● फस्फोरस, पोटासियम, क्याल्सियम र म्यानेसियम:

पानीमा घुलनशिल फस्फोरस, पोटासियम, क्याल्सियम र म्यानेसियमलाई Field Moisture Soil by Volume तरिकाबाट निसारण गरेर प्राप्त गर्न सकिन्दै । सजिलो तरिका र साधारण तरिकालाई तुलना गर्न सकिन्दै ।

फस्फोरसको विश्लेषणको लागि एस्कर्विक एसिड (Molybdenum-blue method) लाई छानिएको थियो । पोटासियम, क्याल्सियम र म्यानेसियमलाई एटमिक अब्जर्जन स्पेक्ट्रो फोटोमिटर तरिकालाई छानिएको थियो । नितजा फिगर २ मा देखाइएको छ ।

फस्फोरस, पोटासियम र क्याल्सियममा केवल कोरिलेशन कोफिसियन्ट मात्र उच्च नभै स्लोप पनि करिब १ थियो । यसबाट प्रष्ट के हुन्दै भने दुवै तरिका करिब करिब नितजामा एकै थिए भन्न सकिन्दै ।

म्यानेसियममा गल्ली धेरै भएको थियो । जब म्यानेसियमको गाढापन २० पि.पि.एम. भन्दा बढता भयो रंगको डिग्री +++++ भयो । यो किन छुट्ट्याउन सकिएन भने रंगको डिग्री +++++ + ++++++ हुँदाको अवस्थामा अपक्षेपण (Precipitation) मा रातो रंग हराउदछ । हेर्दा हेराईमा जति चाँडो प्रेसिपिटेट बन्दछ त्यति बढता म्यानेसियमको गाढापन छ भन्ने जानकारी हुन्दै ।

यी रसायन प्रयोग गर्ने छानेको कारण:

यो कितावमा प्रस्तुत गरिएका सबैजसो रसायनहरु गुणस्तरीय प्रतिकृयाको बारे थाहा भएका हुन् । यहाँ नर्या विकसित र सायनहरु पनि छन् । त्यसो हुँदा लेखकले यिनलाई धेरै पटक प्रयोग गरेर दुरगामी प्रभावको बारेमा विचार गर्यो । अन्त्यमा आँखाले हेरर छुट्ट्याउनको लागि पहिला नै प्रयोग गरिएका रसायनहरु नै ठीक भएको निष्कर्ष निकालियो ।

यी सबैमा प्रयोग हुने र लामो समयसम्म चल्ने रसायनहरुको उपयोगी मानिएको छ । धेरै प्राविधिकहरुले यसको फाइदाको मूल्याङ्कन गरेका छन् ।

**निसारण गर्ने घोलको अनुपातलाई कसरी निर्धारण गर्ने:**

यो कितावमा सुकेको माटोमा १:५ को अनुपातमा माटोको निसारणको लागि सिफारीस गरिएको छ । यसो गर्नुको कारण भनेको विद्युतीय प्रवाह र अरु खाद्यतत्वहरुको लागि यो अनुपातमा निसारण गर्न विश्वासनीय मानिएको छ अर्थात् यो १:५ को अनुपात उपयोगी मानिएको छ ।

दोश्रो कारण भनेको तत्काल खेतवारीको माटोको खाद्यतत्वमा धनी हुन सक्दछन् । यो अनुपात रंगको डिग्रीमा ठीक छ र यसको उदाहरण रंगीन तालीकामा ठीक मिल्दछ तापनि यो आवाज सैद्धान्तिक नभएर वास्तविक अवस्थाको हो । हायासी (कानागावा प्रिफेक्चर) १:२ को अनुपातको माटोको घोलको प्रस्ताव गरेका थिए । जुन यो किताव लेख्ने लेखकले प्रयोग गर्ने अनुपात भन्दा बढता विश्वासनीय छ । यो सजिलो रुपमा विश्लेषण गर्न त्यति उपयोगी छैन । किनकी निसारणको गाढापन तत्काल विश्लेषण गर्नको लागि अति बढता छ ।

**निकेल र बोरनको १:२ को अनुपातको निसारण भोल कसरी प्राप्त गर्ने ?**

सजिलो तरिकामा विश्लेषण गर्न निकेल र बोरन कम सम्बन्धशील छन् । यस्लाई १:२ को अनुपातमा निसारण गर्नको लागि हरक पाठमा सिफारीस गरिएको छ । यो कसरी तयार गरिन्दै भन्ने कुरा यस प्रकार छ-

नाईट्रोजनको पाठमा बताए अनुसार औषतमा १०० ग्राम माटोमा ७५ ग्राम ठेस र २५ ग्राम तरल पाईन्दै । त्यसो हुँदा एउटा ढक्कन भएको १२५ र १८० एम.एल.को भाँडो तयार पारी । सर्वप्रथम पानी या नूनको घोल १२५ एम.एल. सम्मको रेखासम्म पुग्ने गरी राख्नै । यसै रुपमा अरु पाठमा वर्णन गरे सरह प्रसारण भोल तयार पार्न यसरी नै गर्नु पर्दछ ।

**सजिलो तरिकाबाट जलखेतीको घोल कसरी विश्लेषण गर्ने ?**

सजिलो तरिकाबाट विश्लेषण गर्न जलखेतीको घोलको लागि १५ गुणा पहेलो (पातलो) गर्न सिफारीस गरेको पाइन्दै । यसो गर्नु पर्ने कारण यस प्रकार छ । साधारण रुपमा जलखेतीको घोलको गाढापना करीब-करीब माटोको घोलको गाढापनसंग मिल्दछ । निसारण गर्ने तहमा चिस्यानयुक्त माटोलाई पनि १५ गुणा पातलो गर्नु पर्दछ ।

## बिरुवाको विश्लेषण सजिलो तरिकाबाट:

गुणात्मक रूपमा बिरुवाको साधातत्व विश्लेषण गर्न धेरै जनताहरूले आशा गरेका छन्। यो कितावको लेखकले प्रयोग गरेका तरिकाको एउटा उदाहरण यहाँ दिइएको छ। भुईकाफलको पातको डाँठको नाईट्रेट परीक्षण गरिएको थियो। यो गोतोले (द्योगो) प्रसार कृयाकलापको लागि गर्नु भएको थियो।

- १) नयाँ विकसित पातबाट तेश्रो पातलाई लियौ (५ बोट बोटबाट संकलन गर्ने)
- २) यसलाई धोऊँ र माटो (धुलो) हटाऊँ र पुछौ।
- ३) दुवै किनाराहरू १ से.मी. का दरले काटौ। किनकी डाँठ (Petiole) मा साधातत्व बढ्ता हुन्छ।
- ४) १-२ मि.मी. बाक्ता दुकाहरू पारेर पातको डाँठ Petiole लाई काट्नु पर्दछ।
- ५) ०.५ ग्राम टुक्रा (पातला पारिएका) पातको डाँठलाई टेष्ट द्यूवमा लिझू।
- ६) ०.५ एम.एल. नाईट्रेट नाईट्रोजनको धोललाई टेष्ट द्यूवमा लिझू (१०, ५०, १००, १५०, २००, २५०, ३०० पि.पि.एम.क्रमशः)।
- ७) प्रत्येक टेष्ट द्यूवमा १० एम.एल. डिस्ट्रिल वाटर राख्नौ (यदि नाईट्रोजनको मात्रा बढ्ता भएको खण्डमा २० एम.एल. सिफारीस गरिन्छ)।
- ८) एउटा सानो चम्चाले (१२५ मि.ग्रा.) GR रिएजेन्ट थपौ। (जब २० एम.एल. पानी थपिन्छ, करीब २५० मि.ग्रा. GR रिएजेन्ट थप गर्नुपर्दछ।
- ९) टेष्ट द्यूवमा रबरको बिको लगाउनु होस्। (प्लास्टिक) ३० मिनट जोडले हल्लाउँ। जोडले हल्लाएन भने नाईट्रेट निसारण हुदैन। यसको अलावा, GR रिएजेन्ट बिना नाईट्रेट निसारण हुदैन। GR लाई प्रयोग गर्दा केशिकालाई सजिलै खण्डीकरण गर्न सकिन्छ। यो धोललाई शरिरमा छुने (लाग्ने) गरी प्रयोग गर्नु हुदैन। किनकी यस्ते शरिरलाई जलाउँछ।
- १०) प्रमाणित घोल (Standard Solution) संग रंगलाई दाँज।  
क्लोरिमेट्रिक मिटरमा छ भने ५० नानो मिटर (NM) मा नाप गर्न सकिन्छ। रंगीन पातामा रंगिन तालीका छ भने पनि प्रमाणित घोलसंग दाँज सिफारीस गरिन्छ। यो सजिले र भररपौं हुन्छ। यो तरिकाद्वारा पातको डाँठमा १००% पानी छू भनी मानेर गर्दा नाईट्रेटको गाढापन अनुमानित हुन सक्छ, तर यसो गर्दा व्यवहारिक रूपमा खास फरक पर्दैन। जानकारीको लागि बेमौसमीमा लगाइने भुईकाफलको पातको विश्लेषण गरे पछि त्यस्को नतिजालाई वर्गीकरण गर्ने कुरा पनि यहाँ ल्याइएको छ।

### वर्गीकरण

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| ५० पि.पि.एम. भन्दा तल    | - खास समस्या हुदैन।   |
| ५०-१०० पि.पि.एम.         | - यदि बढ्दा पानी पर्द्ध भने जरा काट्नु असल हुन्छ।   |
| १००-१५० पि.पि.एम         | - जरा काट्न असल हुन्छ।  |
| १५०-२०० पि.पि.एम         | - जरा काट्नै पर्द्ध।  |
| २००-३०० पि.पि.एम.        | - दुई पटक जरा काट्नु पर्द्ध। प्रथम पटक त अगस्तको अन्तिमतिर र सेप्टेम्बरको शुरुमा जरा काट्नु पर्द्ध। |
| ३०० पि.पि.एम. भन्दा माथि | - माथि भनिएको दुइपटक जरा काट्नुमा थप रोप्नु भन्दा पहिला जरा काट्नु पर्द्ध।                          |

तालिका-५: सजिलो तरिकाबाट विश्लेषण गर्न अपनाइएको तरिका र मुख्य जानकारी:

| तत्वको नाम          | माटोको नमुना   |               |               | जानकारी   |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|---|
|                     | पानीबाट निसारण | नूनबाट निसारण | पानीमा निसारण |   |
| एमोनियम नाईट्रोजन   | ●              |               |               |   |
| नाईट्रेट नाईट्रोजन  | ●              |               | ●             | नाईट्राइट नाईट्रोजन:<br>यसले साधारणतया + ~ ++ देखाउँदछ ।  |
| नाईट्राइट नाईट्रोजन | ◆              |               |               |   |
| फस्फोरस             | ●              |               | ●             |   |
| पोटासियम            | ●              |               | ●             |   |
| क्याल्सियम          |                | ✿             | ✿             | क्याल्सियम: उच्च विद्युतीय सम्वाहन (EC) र पि.एच. कम भएको अवस्थामा पानीले क्याल्सियम बढाता निसारण गर्दछ । तर बिरुवाको क्याल्सियम अलरयाउन त्यति सजिलो छैन । |
| म्याग्नेसियम        | ●              | ✿             | ●             | म्याग्नेसियम: रिएजेन्ट रालो वित्तिकै Precipitation देखाएमा +++++ को रूपमा र २-३ मिनटपछि Precipitation देखाएमा ++++ म्याग्नेसियम हुन्छ ।                   |
| फलाम ( $Fe^{2+}$ )  | ◆              |               |               | फलाम: यदि $Fe^{++}$ को मात्रा पाइएको खण्डमा wet injury को खतरा हुन्छ ।  |
| सुहाग (Boron)       |                | ◆             |               | बोरोन: कमीका लक्षणलाई रोक्न कठीन पर्दछ ।  |
| म्याग्नेज           | ●              |               | ●             | म्याग्नेसियम: घोलको रंग चाँडै परिवर्तन हुन्छ ।  |
| जिङ्ग               |                | ◆             |               |   |
| निकेल               |                | ◆             |               |   |
| एलुमिनियम           |                | ◆             |               |   |
| क्लोरिन             | ◆              |               |               |   |
| सल्फेट              | ◆              |               |               | क्लोरिन र सल्फेट: साधारण रूपमा यसलाई अलरयाउन सकिदैन ।   |

● धेरै उपयोगी

यसको उपयोगिता खाद्यतत्व कमी देखि खाद्यतत्व बढी हुँदा पनि उपयोगमा त्याउन सकिन्छ ।

◆ खास उद्देश्यमा उपयोगी:

गैसबाट क्षती, चिसो जलन (Wet injury) बढाता जलन (Excess injury) आदि-आदि । खास उद्देश्यमा यो उपयोगी छ ।

✿ पहिचान नभएको लागि:

यो खाद्यतत्व कमी हो या हैन भनि छुट्ट्याउनको लागि उपयोग ।

तालिका – ६: स्ट्यान्डर्ड घोल कसरी बनाउने (१००० ग्र. पि.पि.एम. घोल)

|                      | तत्व                   | रसायन  | आणविक तौल | कसरी तयार गर्ने   |
|----------------------|------------------------|--|-----------|---|
| एमोनियम नाईट्रोटेट   | $\text{NH}_4\text{-N}$ | $\text{NH}_4\text{NO}_3$                             | ८०.०४     | ५.७९ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| नाईट्रोटेट नाईट्रोजन | $\text{NO}_3\text{-N}$ | $\text{NaNO}_3$                                      | ८४.९९     | ६.०७ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| नाईट्रोइट नाईट्रोजन  | $\text{NO}_2\text{-N}$ | $\text{NaNO}_2$                                      | ६९.००     | ४.९३ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा प्रयोग गर्ने समयमा मात्र बनाउने |
| फस्फोरस              | $\text{P}_2\text{O}_5$ | $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  | ३५८.१४    | ५.०४ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| पोटास                | $\text{K}_2\text{O}$   | $\text{KNO}_3$                                       | १०१.९९    | २.१५ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| क्याल्सियम अक्साइड   | $\text{CaO}$           | $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | २३६.९५    | ४.२१ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| म्याग्नेसियम अक्साइड | $\text{MgO}$           | $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | २५६.४१    | ६.३६ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| फलाम                 | $\text{Fe}^{++}$       | $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$            | १९८.८१    | ३.५६ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| फलाम                 | $\text{Fe}^{+++}$      | $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ | ४०४.००    | ६.२३ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| म्याग्नेज            | $\text{Mn}$            | $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | २८७.०४    | ५.२२ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| बोरोन                | $\text{B}$             | $\text{H}_3\text{BO}_3$                              | ६१.८३     | ५.७२ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| जिङ्ग                | $\text{Zn}$            | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | २९७.४७    | ४.५५ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| निकेल                | $\text{Ni}$            | $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | २९०.८१    | ४.९५ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| एलुमिनियम            | $\text{Al}$            | $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ | ३७५.१३    | १३.१० ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                |
| क्लोरिन              | $\text{Cl}$            | $\text{NaCl}$  | ५८.४४     | १.६५ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |
| सल्फेट               | $\text{SO}_4$          | $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  | ३२२.१९    | ३.३५ ग्राम/१००० मि.ली. पानीमा                                 |

सजिलो तरिकाको परीक्षणको गुण र दोष:

कहिलेकाही कृषि प्राविधिकहरूले, जस्ते यो सजिलो तरिकालाई प्रयोग गर्ने कोशिश गरेका छन्, तिनीहरूले विश्लेषण गरेको नतिजा धेरै विश्वासनीय छ ।

यो सत्य हो कि प्रयोगशाला विधिवाट जाँच गर्दा विश्वासनीय नतिजा (Accurate result) प्राप्त गर्न सकिन्छ । अनि यो पनि सत्य हो कि एकै किसिमको तरिका अपनाउन पनि असुविधायुक्त हुन्छ । सजिलो तरिकाले विश्लेषण गर्दा त्यति कै आरामदायी पनि हुन्छ ।

यहाँ लेखकले साधारण तरिकाले प्रयोगशालामा विश्लेषण गरेको नजिता र सजिलो तरिकाले विश्लेषण गरेकोमा ०.७-१.५ को हाराहारीमा हुन्छ । सत्य कुरा भन्नु पर्दा साधारण तह (खाद्यतत्वहरूको) माटो र बिरुवामा धेरै फराकिलो छ ।

बिरुवाको खाद्यतत्व बढता हुंदा देखिने असामान्य लक्षणहरूको बेला गाढापन दुई देखि तीन गुणा अर्थात् २०%, ३०% नमै खाद्यतत्वको आधारमा १० गुणा देखि १०० गुणासम्म देखा पर्दछ । यस्लाई चौडा दृश्यमा देखिएको छ जस्लाई यो लेखकले जोड दिई राखेको छ ।

नमुना संकलनसंगको कुरा हो, धेरैजसो साधारण माटोको बिरुवाको नतिजा र असाधारणको बीचमा त्यति फरक आउँदैन । त्यसो हुंदा अरु कृषकहरूको विश्लेषण नतिजा अथवा अरु क्षेत्रको माटोको विश्लेषण नतिजासंग तुलना गरेर हेर्न सिफारीस गरिएको छ । यसो गर्नको कारण के भने केही ठाउँ या खेतबारीमा (Farm) माटो व्यवस्थापन तथा जोताई पद्धति धेरैजसो अवस्थामा मिल्दो-जुल्दो हुन्छ । त्यसो हुंदा केही असामान्यता देखिन्छ । विश्लेषण नतिजाले केवल मिल्दो-जुल्दो मात्र देखाउँदछ । यस्तो सजिलो तरिकामा मात्र नमै प्रयोगशाला विधिमा पनि हुन्छ ।

एवं रितने पहिचानको स्टान्डर्ड भूल्य बिरुवाको प्रकारमा निर्भर रहन्छ । स्ट्यान्डर्ड कसरी निर्धारण गर्ने भनि प्रश्न आउन सक्दछ । साधारण रूपमा बढेको (Normally growing crops) बाली अवस्थालाई त्यस क्षेत्रको स्ट्यान्डर्डमा लिन सकिन्छ ।

अन्तमा यो लेखकले अरु विश्लेषण विधिलाई उपेक्षा गरेको छैन । यो सजिलो विश्लेषण तरिका कस्तो प्रकारको असामान्यता (Disorder) हो पता लगाउन छिटो छरितो हुन्छ । त्यसो हुंदा यदि धेरै विकसित विश्लेषणको आवश्यकता भएमा धेरै विश्वासनीय विश्लेषण गर्नु पर्दछ ।

## लेखकको परिचय

नाम : काजुहिको वातानावे

ठेगाना : २-११-६ निशिहाता, ताकासोगो,  
ह्यौगो (जापान)  
〒 ६७६-००२५

ई-मेल : Kazuhiko @sanynet.ne.jp

जन्म वित्त : इस्थी सम्वत् १९४३ नोभेम्बर १४ तारीख

शिक्षा : कृषि विज्ञानमा विद्यावारिधी (१९७७)  
क्योटो विश्व विद्यालय (जापान)

सेवा : ह्यौगो कृषि अनुसन्धान केन्द्रमा (१९६८ देखि हालसम्म)  
निर्देशक, वातावरण संरक्षण निर्देशनालय (१९९९ देखि हालसम्म)

पुरस्कार/सम्मान : जापानिज सोसाइटी अफ स्वाइल साइन्स एण्ड प्लान्ट न्यूट्रिसनबाट  
१९८० मा पुरस्कृत  
जापानीज साइन्स एण्ड टेक्नोलोजी एजेन्सीबाट १९९८ मा पुरस्कृत

