

बीउबाट सर्ने दुसिजनित आलुबालीका रोगहरु तथा तिनको व्यवस्थापन

बुद्धि प्रकाश शर्मा
वरिष्ठ वैज्ञानिक
राष्ट्रिय आलुबाली अनुसन्धान कार्यक्रम

एक दर्जन भन्दा ज्यादा दुसिजनित रोगहरुबाट आलु संक्रमित भएको पाइन्छ तर नेपालको सन्दर्भमा तपशीलका आठ दुसी जनित रोगहरु बीउबाट सर्ने प्रकृती भएको एवं आर्थिक क्षतिका दृष्टिले महत्वपूर्ण भएकाले रोगको पहिचान र व्यवस्थापन बारे संक्षिप्त रूपमा यस लेखमा उल्लेख गरिन्छ ।

1. पछ्यौटेडहुवा (Late blight)
2. अगौटेडहुवा (Early blight)
3. कालो खोप्टे (Black scurf)
4. धुले दाद (Powdery scab)
5. ऐजेरु (Wart)
6. डाँठको फेद कुहिने (Stem rot)
7. भर्टिसिलियम ओईले (Verticillium wilt)
8. सुखासडन (dry rot)

१. पछ्यौटेडहुवा (Late blight)

पछ्यौटेडहुवा उम्रेपछि जुन सुकै समयमा लाग्न सक्दछ । सामान्य बोलचालको भाषामा आलुबालीको सन्दर्भमा डहुवारोग भन्नाले पछ्यौटेडहुवा नै बुझ्नु पर्दछ । डहुवा रोग आलुबालीको प्रमुख शत्रु हो ।

रोगको फैलावट एवं आर्थिक क्षती

यो रोग संसार भरिनै फैलिएको छ । यो रोगको व्यवस्थापनको लागी हरेक देशले उल्लेखनीय रूपमा खर्च गर्नु परिरहेको छ । अमेरिकाले मात्र डहुवा रोग व्यवस्थापनका लागी प्रति वर्ष ७७ मिलियन डलर खर्च गर्छ भने यूरोपेली समुदायले १५० मिलियन डलर खर्च गर्दछ । अन्तराष्ट्रिय आलु अनुसन्धान केन्द्र (CIP) पेरुको अनुमान अनुसार बिकासशील राष्ट्रहरुमा डहुवा रोगबाट मात्रै सालाखाला १५% क्षतिको आर्थिक मुल्यांकन गरेको छ । नेपालमा आ.ब. २०६७/६८ मा आलुको उत्पादन २५,०८,०४४ मे टन भएकोमा २०% क्षतिको मात्र मुल्यांकन गर्ने हो भने रु.९ अरब ४० करोड बराबरको प्रतिवर्ष डहुवा रोगबाट मात्रै आर्थिक क्षती हुने गरेको सहजै अनुमान गर्न सकिन्छ । डहुवारोग बाट हुने क्षति हरेक वर्ष एक समान हुँदैन, यो रोगको संक्रमणता र व्यापकतामा भर पर्छ । उच्च पहाडी क्षेत्रमा डहुवाबाट हरेक वर्ष गम्भीर संक्रमण हुने गर्दछ भने तराइमा केहि वर्षको अन्तरमा यो रोगको महामारी (Epidemic) हुने गरेको पाइन्छ । सन् १८४५ देखि १८५१ सम्ममा आयरल्याण्डका ८० लाख तत्कालिन जनसंख्या मध्ये आलुमा लाग्ने डहुवारोग मात्रको कारणले खाद्यान्नको अभावमा भुखमरी भै १० लाख मारिए र

१५ लाख देश छोडेर विस्थापीत हुनु परेको इतिहास साक्षी छ । डहुवारोगको व्यवस्थापन ठीक ढंगबाट गर्न सकिएन भने १००% सम्म पनि क्षती हुन सक्दछ ।

लक्षण

संक्रमणको शुरुको अवस्थामा पातमा हल्का हरियो रंगका विभिन्न आकारका थोप्लाहरु देखिन्छन् । अनुकूल वातावरण पाइरहेमा थोप्लाको मित्री भाग खैरो एवं सुकेको देखिन्छ भने थोप्लाको बाहिरी घेरा हल्का हरियो देखिन्छ । ओसिलो वातावरणमा दुसीको अत्यधिक विकास भै पातको तल्लो सतहमा थोप्लाको वरीपरी कपासको घेरा जस्तो देखिन्छ । रोग बढ्दै गयो भने पूरै पात सुकेर डढे जस्तो लाग्छ । आलुदानाहरु माटोले पुरिएका छैनन् भने दानामा पनि रोगको संक्रमण हुन सक्दछ । दानाको सतहमा खैरो तथा बैजनी रंगका दागहरु देखा पर्दछन् । रोग अनुकूल वातावरणमा रोगग्राही आलुको जातमा काण्ड, पातको डण्डी तथा मुनामै दुसीले आक्रमण गर्दछ जसबाट काला ठुला दागहरु देखिन्छन् । विरुवाको विकास रोकिन्छ जसको फलस्वरुप आलु नै फल्दैन ।

कारण र रोगचक्र

फाइटोफथोरा इन्फेस्टान्स (*Phytophthora infestance*) नामक दुसी नै डहुवा रोगको कारक तत्व हो । यस प्रजाती भित्रका दुइ उप प्रजाती मेटिड टाइप ए.१ र मेटिड टाइप ए.२ नेपालमा पाइएका छन् । रोग विकासका लागि अनुकूल वातावरण, वायुमण्डलमा सापेक्षिक आर्द्रता ८०-९५ %, रातीको तापक्रम १०^०-१२^० से. दिउंसोको तापक्रम २०^० से. र लामो अवधि सम्म सिमसिमे किसिमको वर्षा र दिनमा घाम नलाग्ने मौसम छ र डहुवा रोगलाई ग्राह्यता दिने आलुको जात (Late blight susceptible variety) छ भने रोगको संक्रमणता व्यापक हुन्छ । मेटिड टाइप ए-२ बढि आक्रामक भएको पाइन्छ ।

दुसीको जीवाणु सर्वप्रथम पातको सतहमा पाइने छिद्र (Stomata) बाट अंकुरित हुँदै कोशिका भित्र पस्छ । विकसीत हुँदै जाँदा दुसीको जालो जस्तै बन्दछ पातको कोसिकाहरु मर्दै जान्छन्, दुसीले नयां कोशिकामा आक्रमण बढाउँदै जान्छ । अनुकूल वातावरण छ भने स्पेरेन्जिया बन्दै जान्छन् र यस बाट असंख्य जूस्पोर उत्पन्न हुन्छन् । यी जूस्पोरहरुले पानीको माध्यमबाट अर्को पात वा कलिलो डाँठमा नयां आक्रमण गर्दछन् । दुसीका भाले-पोथी प्रकृतिका त्यान्द्राहरु मिली उस्पोर बनाउँछन् । यसप्रकारले बनेका यी उस्पोरहरुको बाहिरी आवरण कडा हुन्छ जसको फलस्वरुप प्रतिकूल वातावरणमा पनि धेरै दिन बाँच्न सक्छन् । उस्पोरहरु संक्रमित आलुको दानामा वा संक्रमित पातमा वा डाँठमा पाइन्छन् । उस्पोरको भन्दा जूस्पोरको चक्र छिटो हुन्छ त्यसैले रोग चाँडै व्यापक हुन्छ र केहि दिन भित्रै पुरै बाली संक्रमित भै उत्पादनमा निकै क्षती पु-याउने अवस्थामा पुग्दछ । पानी, हावा र वीउबाट यो रोग सर्दछ ।

रोगको व्यवस्थापन

यो रोगको व्यवस्थापन कुनै एउटा तरिका अपनाएर मात्र सम्भव हुँदैन । पूर्ण नियन्त्रण गर्न पनि प्रायः असम्भव देखिन्छ । डहुवा रोग नियन्त्रण गर्ने विषादीहरु बजारमा उपलब्ध छन् तर धेरै वर्ष सम्म एउटै विषादी एउटै जीवाणुका विरुद्ध प्रयोग गरिरहँदा दुसिहरुको विषादी प्रतिरोधात्मक क्षमता बढ्न गई रोग नियन्त्रण नहुन सक्छ । । दुसीकै नया उपजातीहरुको विकास हुने प्रक्रियाले एउटै विषादीले सधै काम नगर्न सक्छ । सबैभन्दा प्रभावकारी मानिएको मेटाल्याक्सील युक्त विषादीले फाइटोफथोरा इन्फेस्टान्सका कतिपय प्रजातीहरुलाई कुनै असरै नपार्न सक्ने भएको छ । विषादीले वातावरण विगाएँ र उत्पादन लागत पनि बढाउँछ । विषादीको असर धेरै दिन सम्म रहने भएकोले आलु खानेको स्वास्थ्यमा पनि

प्रतिकूल असर पार्दछ । त्यसैले न्यूनतम लगानीमा अधिकतम फाइदा हुने गरी, एकिकृत डढुवा रोग व्यवस्थापन पद्धति अपनाउनु पर्छ ।

- डढुवा रोग अवरोधी वा सहन सक्ने खुमल सेतो-१, खुमल रातो-२, जनकदेव, एन.पि.आई-१०६ आदि आलुका जातहरु लगाउने ।
- डढुवा रोग रहित विउ प्रयोग गर्ने ।
- डढुवा रोगका लागी अनुकूल वातावरण छल्ले गरी उपयुक्त समयमा आलु रोप्ने । उदाहरणका लागी चितवन उपत्यकामा कार्तिकको पहिलो साता भित्र आलु रोपिसकेमा कहि हदसम्म डढुवा रोग छल्ल सकिन्छ ।
- सिफारिस गरिएको दुरी (२५ सेमी × ६० सेमी) भन्दा कममा आलु नरोप्ने ।
- संक्रमित पात र डाँठबाट ढुसीको जीवाणु आलु दानामा जान नपाउने गरी प्रयाप्त माटो चढाउने ।
- सिंचाइ गरेको पानी नजम्ने गरी पानी निकासको उचित व्यवस्था मिलाउने ।
- संक्रमणको अवस्था तथा माटोमा चिस्यानको अवस्था हेरी सिंचाइ बन्द गर्ने वा कम गर्दै जाने ।
- हरेक दिन वाली निरिक्षण गर्ने र विषादि छर्ने वा नछर्ने निर्णय गर्न सामान्य निर्णय सहयोगी पद्धती (Decision support system) अपनाउने ।
- डढुवा रोगले ग्रसीत आलुकादानाहरु तथा नाभो आलुका बोटहरु अनिवार्य रुपमा बारीबाट हटाउनु पर्छ ।
- आलुवाली पछि पुनः आलु खेती गरिने अवस्थामा रोगको संक्रमण बढ्ने हुनाले अन्न वालीहरु संग वालीचक्र अपनाउन अति आवश्यक छ ।
- रोग अनुकूल वातावरण (तापक्रम २० डिग्री से. भन्दा कम भएको, घाम नलागेको, हुस्सु लागेको वा सिमसिम वर्षा भैरहेको अवस्था) छ भने म्यांकोजेवयुक्त कुनै पनि विषादि (इण्डोपिल एम-४५, डाइथेन एम-४५ आदि) २.५ ग्राम/लि पानीमा घोल बनाई प्रति रोपनी ४०-५० लिटरका दरले बोटको सम्पूर्ण भाग भिज्ने गरी ७ दिनको अन्तरमा ४-६ पटक छर्ने ।
- रोगको संक्रमणता र मौसमको अवस्थालाई हेरी मेटाल्याक्सील समूहको विषादीको ०.१५ % (१.५ ग्राम/लि पानी) को घोल, ३० देखि ५० लि. प्रति रोपनीका दरले १५ दिनको अन्तरमा २-३ पटक छर्ने । कुनै स्थानमा मेटाल्याक्सील समूहको विषादी प्रतिरोध गर्न सक्ने फाइटोप्योरा प्रजातिको बाहुल्यता भएमा अर्को समूहको विषादी प्रयोग गर्नु पर्दछ ।
- डाइमेटोमर्फ (एक्रोबेट) वा फेनामिडन (सेक्टीन) १.५ ग्राम/लि पानीका दरले १० दिनको अन्तरमा ३ देखि ४ पटक छरेमा प्रभावकारी नियन्त्रण हुन सक्ने पाईएको छ तर विषादी महंगो भएकोले उत्पादन लागत बढ्न सक्दछ । अतः दुइ स्प्रे म्यांकोजेवयुक्त विषादी र दुई स्प्रे एक्रोबेट वा सेक्टीन विषादी मध्ये जुन सस्तो पर्न आउँछ एउटा, ९ दिनको अन्तरमा आलो पालो छरेमा डढुवारोगको प्रभावकारी एवं कम खर्चमा व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ भन्नेकुरा २०६७-२०६९ मा खुमलटारमा गरिएको पछिल्लो अनुसन्धान नतिजाले देखाएको छ ।

ध्यानाकर्षण:

विषादी कति दिनको अन्तरमा छर्ने र कति पटक छर्ने भन्नेकुरा आलुको जातको रोग अवरोधी क्षमताको स्तर, विषादीको किसिम, विद्यमान मौषमको स्थिती र जोडिएका अन्य आलुप्लटमा रोगको अवस्थामा निर्भर गर्दछ । विषादी संग एडजुमेन्ट/स्टिकर मिसाएर छरेमा विषादीको प्रभावकारी बढ्दछ ।

- आलु खन्नु १५-२० दिन अगावै हाम पुलिङ (आलुदाना माटोमै छोडी बोट हटाउने कार्य) गर्नु पर्छ, जसबाट आलुदानामा जीवाणुको संक्रमण कम हुन्छ ।
- आलु खनी सकेपछि संक्रमित आलु दाना, डांठ पात सबै जलाई दिनु पर्छ वा गहिरो खाडलमा गाडीदिनु पर्छ ।

डडुवा रोग व्यवस्थापनका लागी सामान्य निर्णय सहयोग पद्दती (DSS)

डडुवा रोग अति नै हानीकारक तथा अनुकूल मौसममा छोटो अवधि मै उत्पादनमा अत्यधिक क्षती पुऱ्याउन सक्ने भएकोले आलुका व्यावसायिक कृषकहरु आलु उम्रेदेखि आलु खन्नु १५-२० दिन अगाडी सम्म पनि विषादि छर्ने गरेको पाइन्छ । जसबाट उत्पादन लागत बढ्नुको साथै विषादिको कारणले वातावरण तथा उपभोक्ताको स्वास्थ्यमा समेत नकारात्मक असर परिरहेको हुन्छ । वाली, वातावरण र रोगको संक्रमणताको स्थितीको आधारमा सामान्य निर्णय सहयोगी पद्दती (Decision support system) अपनाई विषादि छर्न आवश्यक छ वा छैन निर्णय गर्न सकिन्छ । यस पद्दतीमा वालीको जात, वालीको अवस्था, वातावरण रोगको व्यापकता र विषादि प्रयोग नभएको अवधिको मुल्यांकन गरिन्छ ।

मुल्यांकनको आधार

दिइने अंक

- | | |
|----------------------------|---|
| ○ रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता | |
| धेरै रोग लाग्ने | ३ |
| कम रोग लाग्ने | २ |
| रोग प्रतिरोध गर्न सक्ने | १ |
| ○ वातावरणको अवस्था | |
| सिम सिमे बर्षा भैरहने | ३ |
| फाटफुट बर्षा हुने | २ |
| घाम लाग्ने, कम आर्दता भएको | १ |
| ○ वालीको अवस्था | |

वाली बढ्ने (उम्रपछिको ३० दिन भित्र)	३
फूल फुल्ने अवस्था	२
वाली तयारीको अवस्था	१
○ प्लट भित्र र बाहिर डढुवा रोगको अवस्था	
अधिकांश बोटहरु संक्रमित भएको	३
केहि बोटमा मात्र संक्रमण शुरु भएको	२
डढुवा रोग देखा नपरेको	१
○ विषादि नछरेको अवधि	
१४ दिन भन्दा ज्यादा	३
८-१३ दिन	२
७ वा सो भन्दा कम	१

मुल्यांकनबाट पाएको अंक	सिफारिस/ सल्लाह
कूल अंक ५ भएमा	विषादी छर्नु पर्दैन
कूल अंक ६-९ भएमा	सम्पर्क विषादी छर्ने
कूल अंक १०-१५ भएमा	दैहिक विषादी छर्ने

२. अगौटेडढुवा (Early blight)

यो रोग आलु र टमाटर दुवै वालीमा लाग्दछ । आलुमा पातमा थोप्ला र दानामा दाग देखिने गरि संक्रमण गर्दछ भने टमाटरमा पात र डाँठको अतिरिक्त फलमा समेत थोप्ला तथा दाग देखिने गरी संक्रमण गर्दछ ।

रोगको फैलावट एवं आर्थिक क्षती

प्रायः सबै आलु खेती गरिने क्षेत्रहरु तराइ देखि उच्च पहाडमा रोगको संक्रमण भएको पाइन्छ । नेपालमा अगौटे डढुवाबाट उल्लेखनीय क्षति भएको पाइएको छैन तर ५ देखि १० प्रतिशत सम्म क्षती हुने अनुमान गरिन्छ ।

लक्षण

प्रायः तलका छिप्पिएका पातहरुमा स-साना काला थोप्ला देखि आधा इन्च व्यासका विभिन्न आकारका थोप्ला देखिन्छन् । थोप्लाको विकास हुँदै जाँदा थोप्ला भित्र केन्द्रीत चक्रहरु (concentric rings) बन्दछन् र लक्षबिन्दु (target spot) जस्तो देखिन्छ । रोग ग्राही जातमा थोप्लाको बाहिरी भागमा पहेंलो घेरा जस्तो पनि देखिन सक्छ । अनुकूल वातावरण रहि रहेमा थोप्लाहरु एक अर्कामा जोडिन सक्छन्,

पात सुकन सक्छ र चाँडै भर्छ । आलुको दानामा पनि रोगको संक्रमण हुन सक्छ । रोगी दानाको संक्रमित सतह अली दबेको खैरो तथा चाउरिएको जस्तो देखिन्छ । आलुदानाको संक्रमित भागको बाहिरी घेरा थोरै उठेको जस्तो पनि देखिन्छ ।

कारक जीवाणु तथा रोगचक्र

यो रोग अल्टरनेरिया सोलानी (*Alternaria solani*) नामक दुसीबाट हुन्छ । यो दुसी संक्रमित पात, डाँठ, दाना र माटोमा बाँच्छ । यो दुसी खास गरि आर्द्रता र खुख्खा आलोपालो भै रहने अवस्थामा बिकसीत हुन्छ र स्पोरहरु उत्पन्न हुन्छन् । यो रोग हावा, सिंचाइ, तथा पानीको छिटा बाट फैलिन्छ । विरुवाको प्राकृतीक छिद्र तथा घाउबाट दुसीको प्रवेश हुन्छ । सुख्खा मौसम तथा खाद्यतत्व नपुगेको विरुवामा रोगको संक्रमण ज्यादा भएको पाइन्छ । आलु खन्ने समयमा दानामा संक्रमण शुरु हुन्छ र शीतभण्डारमा नराखिएको आलुमा भण्डारण अवधिभर रोगको विकाश भैरहन्छ । यो रोग बीउबाट पनि सर्दछ ।

व्यवस्थापन

१. तीन बर्षे वाली चक्र अपनाउने तर वाली चक्रमा टमाटर समावेश गरिनु हुँदैन ।
२. रोग अवरोधी वा सहन सक्ने जात लगाउने ।
३. आलुवारी सफा राख्ने ढकार तथा नाभोआलु हटाउने ।
४. सन्तुलित मात्रामा मलखाद प्रयोग गर्ने विशेष गरि फस्फोरस तत्वको कमि हुन नदिने ।
५. सामान्यतया विषादी छर्नु पर्दैन तर विगतमा अगौटेडहुवाबाट १५ % भन्दा ज्यादा पातहरु नष्ट भएको अनुभव छ भने मात्र विषादी प्रयोग गर्नुपर्छ ।
६. विषादी प्रयोग गर्नु पर्ने अवस्था आएमा क्लोरोथ्यालोनिल १.५ ग्रा./लि. पानीका दरले बनाइएको घोल १० दिनको अन्तरमा बोट भिज्नेगरी ३ पटक छरेमा रोगको रोकथाम हुन्छ ।

अगौटेडहुवा र पछौटेडहुवाका अतिरिक्त पातमा अन्य प्रकारका थोप्ले रोगहरु पनि आलुका पातहरुमा संक्रमण भएको पाइन्छ । विशेष गरि फोमाथोप्ले (*Phoma andian Turkensteen*), सेप्टोरियाथोप्ले (*Septoria lycopersici* Speg.) र सर्कोसपोराथोप्ले (*Cercospora concors* Casp.) रोगहरुको प्रकोप पश्चिम तराइ तथा मध्य पहाडी क्षेत्रमा देखिएको छ । बेग्ला बेग्लै थोप्ले रोगबाट हुने क्षतिको मुल्यांकन गरिएको छैन । कुनै स्थान विशेषमा थोप्लेरोगबाट आलुको पातको १५ % भन्दा ज्यादा क्षेत्रमा काला थोप्ला देखिएमा, पहिले नै उललेख गरिएको अगौटेडहुवा रोग व्यवस्थापन प्रविधि अपनाएर उपरोक्त सबै थोप्लेरोगहरु नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।

३. कालोखोस्ते रोग (Black scurf)

यो रोग माटोमा रहने दुसी (*Rhizoctonia solani*) बाट उत्पन्न हुने आलुवालीमा लाग्ने एउटा महत्वपूर्ण रोग हो । यो रोग राइजोक्टोनिया क्यान्कर, स्टेम क्यान्कर आदि नामले पनि चिनिन्छ ।

रोगको फैलावट एवं आर्थिक क्षती

नेपालमा यो रोग प्रायः तराई र मध्य पहाडी क्षेत्रमा फैलेको पाइन्छ । रोग अनुकूल मौसम भएका वर्षहरूमा १० देखि ६०% सम्म उत्पादनमा तस हुन गएको मध्य पश्चिम तराई क्षेत्रका केहि कृषकहरूको अनुभव छ ।

रोगको पहिचान

आलुको विरुवाको विभिन्न अवस्थामा विभिन्न किसिमका लक्षणहरू देखा पर्दछन् । रोग ग्रसीत आलु वीउ दानाबाट संक्रमण शुरु भएको रहेछ र त्यस्तो वीउ आलु गहिरोमा रोपिएको रहेछ भने टुसाहरूमा खैरो दाग लागे जस्तो देखिन्छ । टुसाहरूको विकास हुन सक्दैन र आलुको बोट पुङ्को देखिन्छ । रोग ग्रसीत आलु वीउ रोपिएमा र आलुको वृद्धि अवस्थामा रोग अनुकूल मौसम लामो अवधिसम्म कायम रहेमा पातहरूको किनारा खैरो वा सुकेको देखिन्छ । पातको किनारा माथीतिर फर्केका हुन्छन् (चित्र नं १) । यस्तो लक्षण देखाउने बोटको जमीनसंग जोडिएको डाँठमा सेतो कमेरो माटो लागे जस्तो राइजोक्टोनिया दुसीको जालो नै देखिन्छ (चित्र नं २) । दुसीको संक्रमण मूल जरामा भएको अवस्थामा त्यान्द्राको टुप्पोमा आलुदाना फल्नुको सट्टा जमीन माथीको डाँठ मै आलु फलेको देखिन्छ (चित्र नं ३) । यस्तो बोटबाट निकै कम मात्र उत्पादन हुन सक्दछ । रोग अनुकूल मौसम रहेका वर्षहरूमा उत्पादीत आलुदानामा कालो माटो टाँसिए जस्तो देखिन्छ । राइजोक्टोनिया दुसीको "स्क्लेरोसिया" आलु दानाको सतहमा विभिन्न साइज र संख्यामा देखिन्छन् ।

रोगको विकाश एवं रोग चक्र

वालीचक्र नअपनाउने, हरेक वर्ष रोगी आलु वीउ रोप्ने र वाली तयार भएपछि पनि समयमा आलु नखन्ने र रोग अनुकूल वातावरण पनि भएमा दुसीको संख्या बढ्नमा निकै मदत पुग्दछ । माटोको तापक्रम १०-१५^० सेल्सीयस बीच हुन आएमा तथा माटोमा चिस्यान अत्यधिक भै रहेमा रोगको संक्रमण बढ्दै जान्छ । आलुदानामा टाँसिएका काला स्क्लेरोसियाहरू नै आगामी वालीमा संक्रमणको लागि प्रारम्भिक स्रोत बन्दछन् ।

यो रोग वीउ र माटोबाट सर्दछ । राइजोक्टोनिया दुसी स्क्लेरोसियाको रूपमा, आलु दानामा र माटोमा तथा माइसेलियाको रूपमा रोग ग्रसीत डाँठमा धेरै वर्ष सम्म बाँच्न सक्दछ । दुसि संक्रमित माटोमा पुनः आलु रोपिएछ भने अनुकूल मौसममा कलिला टुसामा तथा डाँठ मै स्क्लेरोसिया बन्न सक्छन् तर डाँठ मरिसकेपछि पनि धेरै दिनसम्म आलु खनिएन भने स्क्लेरोसिया बन्ने क्रम अरु तीब्र हुन्छ । रोगी आलु वीउ दानाबाट एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा रोग फैलन्छ ।

रोग व्यवस्थापन

रोगको कारक दुसी माटोमा सघन एवं व्यापक भै सकेको छ भने एकै वर्षमा रोग निर्मूल पार्न सकिदैन । विषादि तथा भौतिक तरिका अपनाएर पूर्णरूपमा माटो निर्मलीकरण गर्ने कुरा पनि व्यवहारिक हुँदैन, त्यसैले तपशीलको एकिकृत व्यवस्थापन तरिका अपनाइएमा कालोखोस्टे रोगबाट उत्पादनमा हुने क्षति कम गर्न सकिन्छ ।

- रोग रहित आलुको वीउ मात्र प्रयोग गर्ने ।

- सम्भव भएसम्म रोगका लागी अनुकूल मौसम छलिनै गरी आलु रोप्ने ।
- बीउ उमारका लागी आवश्यक चिस्यान भएकै बेला कम गहिरोमा रोपी छिटो उम्रने व्यवस्था मिलाउने
- सोलानेसी परिवार भित्रका वाली बाहेक अन्य वालीहरु समावेश गरी कम्तीमा २ वर्षे वालीचक्र अपनाउने ।
- भण्डारण गर्नु अघि वा रोप्नु अघि बोरिक एसिडको २ % को घोलमा ३० मिनट डुबाइ उपचार गर्ने, छाँयामा सुकाउने, ओभानो भएपछि मात्र भण्डारण गर्ने वा रोप्ने कार्य गर्ने । यो तरिका अपनाउंदा १६% सम्म उत्पादन बढ्न सक्दछ ।
- फर्मालिनको १% को घोलले बीउ रोप्नु १० दिन अघि माटो उपचार गरी रोग रहित बीउ रोपिएमा कालोखोष्टेको रोकथाम हुनुको साथै उत्पादनमा पनि ३२ % सम्म वृद्धि हुन सक्दछ ।
- जैविक विधि अपनाएर पनि कालो खोस्टे रोगबाट हुने क्षति कम गर्न सकिन्छ । यसका लागी ट्राइकोडर्मा हर्जियानम नामक दुसी रोप्नु अघि वीउ उपचार र माटो उपचारमा प्रयोग गरिनु पर्दछ । यो विधि अपनाउंदा पहिलो वर्ष मै १०% उत्पादन बढ्छ भने ३-४ वर्ष लगातार अपनाइएमा दीगो रूपमा कालो खोस्टे रोगको व्यवस्थापन हुन सक्दछ । आलुको प्रांगारिक खेतीका लागी यो विधि ज्यादै उपयोगी हुनेछ ।

ट्राइकोडर्मा प्रयोग गर्ने तरिका

- ट्राइकोडर्मा हर्जियानमको व्यापारिक उत्पादन निपरट (NIPROT) १० ग्राम/लि. पानीमा बनाइएको घोलमा आलुबीउ ३० मिनट डुबाइ उपचार गर्ने र रोप्ने ।
- माटो उपचारका लागी निपरट ४०० ग्रा/१० किग्रा कम्पोष्टमा मिलाइ २५-३०^० से. को तापक्रममा प्लाष्टिक भित्र ७-१० दिनसम्म राख्ने र २ दिनको अन्तरमा ओल्टाइ-पल्टाइ गर्ने । उक्त कम्पोष्ट आलु रोप्ने कुलेसोमा राखी उपचारित वीउ रोप्ने । ५०० ग्राम निपरटले १ रोपनी आलुखेतीका लागी प्रयाप्त हुन्छ ।

४. धूले दाद (Powdery scab)

यो दुसीजनित रोग हो । यसको जिवाणु स्पोंगोस्पोरा सबटेरानिया (*Spongospora subterranea*) हो । यो रोग सन् १८४१ मा जर्मनीमा र १८४६ मा ब्रिटेनमा आलुवालीमा देखा परेको रिपोर्ट छ । हालसम्म विश्वका धेरै देशहरुमा यो रोगको प्रकोप भएको पाइन्छ । रोगको संक्रमण चीसो र अधिक आर्द्रता हुने सबै आलुखेती गरिने क्षेत्रमा पाइनु सक्छ । रोगको संक्रमण अति तीव्र भएमा १०-१५ % सम्म उत्पादनमा कमी हुन सक्ने अनुमान गरिएको छ । नवलपरासीको रजहर क्षेत्र, शारदानगर र काभ्रेको उग्रचण्डी, नाला एवं मध्यपहाड तथा शित्रीमधेसका केहि क्षेत्र हरुमा रोगको प्रकोप बढेको पाइएको छ ।

लक्षण

सबैभन्दा पहिले आलुका दानाको सतहमा केहि उठेका जस्ता देखिने स-साना फोकाहरु देखिन्छन् । रोगको बिकास हुँदै जाँदा ती गुलावी फोकाहरु गाढा खैरो हुँदै जान्छन्, फोकाहरु २-१० मि.मि.

आकारका हुन्छन् जसमा प्रशस्त धूलो जस्तो असख्य स्पोर बनेका हुन्छन् । यी फोकाहरु फुटेपछि धूलोरूपि स्पोर बाहिर निस्कन्छ र २ देखि ५ मि.मि. गहिरा खाडल देखा पर्छन् । धूले दाद भएको आलुको जरामा गिर्खा (Galls) पाइन्छ जसले विरुवाको बिकासलाई रोक्दछ ।

संक्रमित आलुको वीउ र माटोबाट रोग फैलिन्छ । ज्यादा वर्षा हुने, पानी निकासको राम्रो व्यवस्था नभएको र वायुमण्डलमा सापेक्षिक आर्द्रता ज्यादा भएको स्थानमा रोगको प्रकोप बढी पाइन्छ ।

रोकथाम:

- निरोगी विउको प्रयोग गर्ने
- आलुखेती गरिने जमीनमा पानी निकासको राम्रो प्रबन्ध मिलाउने ।
- बोरिक एसिडको ०.३ % को घोलमा ३० मिनेट विउ आलु डुबाइ छायांमा ओभानो बनाउने र रोप्ने
- अन्न वालीलाई समावेस गराई तीनवर्ष भन्दा बढीको वालीचक्र अपनाउने ।
- म्यान्कोजेबयुक्त विषादी ८ग्राम वा एन्ट्राकोल ४ ग्राम/लि पानीमा ३० मिनेट डुबाई उपचार गरेर मात्र रोप्ने व्यवस्था गरिएमा रोगको रोकथाम हुन सक्दछ ।

५. ऐजेरु (Wart)

दक्षिण अमेरिकाको एण्डीयन क्षेत्रबाट यो रोगको उत्पत्ती भएको मानिन्छ । सन. १८८० तिर आलुको वीउ संगै यो रोग पनि यूरोपियन देशहरुमा प्रवेश गर्‍यो । त्यसपछि क्रमशः विश्वका अरु देशहरुमा फैलियो । भारतको दार्जिलिङमा सन् १९५२ मा यो रोग देखा पर्‍यो ।

रोगको फैलावट एवं आर्थिक क्षती

नेपालको सन्दर्भमा भन्ने हो भने उच्च पहाडी क्षेत्र, चीसो हावापानी भएको ठाउँमा यो रोगको समस्या ज्यादा भएको पाइन्छ । सन १९६० तिर पूर्वाञ्चलका पहाडी क्षेत्र पाँचथर इलाम हुँदै दोलखा, सिन्धुपाल्चोक, धादिङ्ग र गोर्खा जिल्लाका केहि उच्च पहाडी क्षेत्रमा भित्रियो र संक्रमित वीउ लगातार प्रयोग भैरहँदा रोगको प्रकोप बढ्दै गयो जसबाट उत्पादनमा २०-६० % सम्म नोकसानी भएको पाइन्छ । जुन क्षेत्रको माटोमा रोगको जीवाणु स्थापित भैसकेको छ, उल्लेख्य रुपमा उत्पादनमा हास भएको पाइन्छ ।

लक्षण:

यो रोगबाट संक्रमित विरुवा अन्य स्वस्थ विरुवा भन्दा कमजोर तथा हल्का हरियो देखिन्छ । जमिनको सतहमा डाठको सबैभन्दा तल्लो भागमा ऐजेरु देखा पर्छ । माटो माथि बनेका ऐजेरु खैरा वा हरिया हुन्छन् छिप्पीसकेपछि काला देखिन्छन् र पछि कुहिन्छन् । ऐजेरुहरु त्यान्द्राको टुप्पा र आलु दानाको आंखाबाट बढ्न थाल्छन् । तर जरामा ऐजेरु बनेको पाइएको छैन । जबसम्म डाठको तल्लोभाग वा दानाहरु त्हेरिदैन ऐजेरुयुक्त रोगी बाट चिन्न सजिलो हुँदैन । रोगको प्रकोप ज्यादा भएमा उत्पादनमा निकै कमी आउँछ । यस्तो लक्षण देखिने आलुको बजार भाउ पनि हुँदैन । कोशिकाको असामान्य वृद्धि हुँदा आलु दानामा काउली जस्तो आकृति देखा पर्छ । त्यान्द्राको टुप्पामा आलुदाना फल्नुको सट्टा परजीवि ऐजेरु बन्दछ ।

कारक जीवाणु र रोगचक्र

यो रोग सिन्काइट्रियम इण्डोवायोटिकम (*Synchytrium endobioticum*) नामक दुसी बाट हुन्छ । यस दुसीका १८ किसिमका प्याथोटाइप पहिचान भएका छन् जसमध्ये प्याथोटाइप-१ विश्वका धेरै ठाउँमा पाइएको छ । यस दुसीका १८ किसिमका प्याथोटाइप पहिचान भएका छन् जसमध्ये प्याथोटाइप-१ विश्वका धेरै ठाउँमा पाइएको छ । ऐजेरुयुक्त कुहिएको दानाबाट असंख्य जूस्पोर बन्दछन् । एउटा स्पोरेजियम बाट २००-३०० जूस्पोर बन्दछन् जो कोशिका भित्र प्रवेश गरेर कोशिकाको असामान्य वृद्धि गराइ ऐजेरु बनाइ दिन्छन् । यी जूस्पोर दुसीको जालो नबनाइ सीधा आलुको कोशिका भित्र पस्दछन् र विभिन्न अवस्था पार गर्दै ऐजेरुको रूप दिन्छन् । यो रोग वीउ र माटो दुवैबाट सर्दछ । माटोमा प्रशस्त चिस्यान र तापक्रम १२-१४^० से. भएमा जीवाणु अति तीव्र रूपमा फैलिन्छ । माटोमा चिस्यान कम भएमा दुई जूस्पोर मिली जाइगोट बनाउँछन् । यी जाइगोटहरू संक्रमित माटोमा ३० वर्ष सम्म बाच्न सक्दछन् । रोगी दाना पशुहरूले पनि पचाउन सक्दैनन् । गोबर बाट पनि फैलीन सक्छ, माटोको तापक्रम २०^० से. भन्दा बढी भएमा जीवाणु सक्रिय हुँदैनन् । काठमाण्डु तथा पोखरा जस्ता उपत्यका र तराइमा हाल सम्म यो रोग पाइएको छैन जबकि ऐजेरुग्राही आलुको जात (एम एस ४२.३) व्यापक रूपमा कृषकहरूले लगाउँदै आएका छन् । सिन्धुपाल्चोकको मुढे तथा निगाले र दोलखाको खरिढुंगा क्षेत्रमा खेती हुँदै आएको आलुको रोजिता जातमा अत्यधिक ऐजेरु लाग्ने गरेको पाइन्छ ।

रोकथाम:

- ऐजेरुरोग अवरोधी आलुका जातहरू एन.पि.आइ.१०६, कार्डिनल, कुफिज्याती, जनकदेव, खुमल सेतो-१, खुमल रातो-२ आदि जातहरूको प्रयोग गर्ने ।
- रोगग्रस्त क्षेत्रमा काम गर्दा प्रयोग भएको ज्यावल र जुत्ता सफा गरेर मात्र अर्को प्लटमा काम गर्नुपर्छ ।
- रोगको लक्षण देखिएका दानाहरू गहिरो खाडलमा गाड्ने वा जलाई नस्ट गर्ने । रोगी दाना पशुहरूलाई पनि नखुवाउने, बारीमा नछोड्ने र रोगीदानाबाट कम्पोष्ट मल पनि नबनाउने ।
- रोगको जीवाणु ३० वर्षसम्म माटोमा बाँच्न सक्ने भएता पनि कम्तीमा पाँच वर्षको बालीचक्र अपनाउन सकेमा केहि हद सम्म भएपनि रोगको रोकथाम गर्न सकिन्छ । ऐजेरु लाग्ने आलुको जात लगाउनु हुँदैन ।
- ऐजेरु रोगको प्रकोप हुने गरेको आलु उत्पादन क्षेत्रहरू पहिचान गर्ने । आन्तरिक क्वारेन्टाइन चेकपोष्ट खडागरी ऐजेरुरोग लाग्ने क्षेत्रबाट अन्यत्र वीउ ओसार पसारमा कानुनी रोक लगाउने ।

६. डाँठको फेद कुहिने (Stem rot)

डाँठको फेदी कुहाउने रोगको दुसी स्क्लेरोसिएम रोल्फसाई (*Sclerotium rolfsii*) हो । यो रोग उष्ण र आर्द्र हावापानी भएको ठाउँमा बढी पाइन्छ । तराईमा ठाउँ-ठाउँमा यो रोग देखिन्छ । माटोको सतहबाट मुनि डाँठको फेदीमा रोग लागेपछि खैरो दागले घेर्दछ र दिउँसो बोट ओइलाउन थाल्दछ र बोट पर्हेलिएर जान्छ । पातलो बुनिएको जालीजस्तै सेतो दुसी डाँठमा, गेडामा र माटोमा देखिन्छ रोगको पछिल्ला अवस्थामा पहिले सेतो भई पछि खैरो भएर जाने सस्युका गेडाजस्ता स्क्लेलेरोसियाका गेडाहरू देखिन थाल्दछन् ।

रोकथाम

यस दुसीको स्क्केरोसिया (बीउ) धेरै अवधिसम्म बाँचिरहन सक्ने हुनाले रोगको लागि उपयुक्त वातावरण भएमा रोग नियन्त्रण गर्न निकै मुश्किल हुन्छ । रोगग्रस्त बोट तथा अवशेषहरु सम्भव भएमा जलाई दिनुपर्दछ । सुख्खा मौसम भएको बेला पारी आलु खन्ने काम गर्नुपर्दछ ।

७. भर्टिसिलियम ओईले (Verticillium wilt)

भर्टिसिलियम ओईले रोगबाट बोट चाँडो पर्हेलिन्छ र वाली पाके जस्तो देखिन्छ । । यो रोग अधिक चिस्यान र ज्यादा तापक्रम भएका स्थानहरुमा देखा पर्दछ ।

रोगको विस्तार तथा क्षती

रोगको जीवाणु हावा, माटो र संक्रमित बीउबाट सर्दछ । आद ८०-९० प्रतिशत र तापक्रम २२-२७° से. भएको वातावरणमा रोग फैलिन्छ । नेपालमा यो रोग ज्यादा व्यापक भैसकेको छैन । यदाकदा कुनै कुनै स्थानमा देखा पर्दछ । औसत क्षति १-५ % सम्म हुने अनुमान गरिन्छ ।

कारक जीवाणु र जीवन चक्र

भर्टिसिलियम ओईले रोगका लागि दुइवटा कारक जीवाणु *Verticillium albo-atrum* र *V. dahliae* मानिएका छन् । दुसीले जरा र टुसाबाट संक्रमण सुरु गर्दछ । डाँठको भित्रिभाग (जाइलम)मा हुसिको विकास हुन्छ, विरुवामा पानीको सन्चार अवरुद्ध गराई दिन्छ जसको फलस्वरुप एउटा हाँगो वा पूरै बोट ओईलाउँछ । आलुदाना र माटो नै संक्रमणको श्रोत हो ।

जीवाणुले संक्रमित हुने सक्ने अन्य वालीहरु :

द्विदलीय वनस्पतिहरुमा अनेकौं प्रजातीहरुमा यी जीवाणुहरुले संक्रमण गर्दछन् तर सबैमा लक्षणहरु देखा नपर्न सक्दछ । एक दलीयका अन्य वालीहरुमा यो रोग लाग्दैन ।

व्यवस्थापन :

- उपलब्ध भए सम्म रोग सहन सक्ने जातको प्रयोग गर्ने ।
- कोशेवाली तथा अन्नवाली समाविष ३ बर्षे वाली चक्र अपनाउने । भण्टा, टमाटर जस्ता वालीलाई वालीचक्रमा समावेश नगर्ने ।
- भारको रोकथाम गर्ने ।
- फर्मालिनको १% को घोलले माटो उपचार गर्ने ।
- दैहिक विषादी वेनोमाइल वा सम्पर्क विषादी क्याप्टान वा पोलिरामबाट बीउ उपचार गर्ने ।
- रोगको संक्रमण निमाटोड (वनस्पतीमा लाग्ने जुका) को आक्रमणको कारणले पनि बढेको हुनसक्छ । यस्तो अवस्थामा कुनैपनि निमाटोड नासक विषादिको प्रयोगबाट रोगको रोकथाम गर्न सकिन्छ ।

८. सुख्खासडन (Dry rot)

यस रोगको दुसी फ्यूजारिअम अक्सिसपोरम (*Fusarium oxysporum* spp.) हो । यस अन्तरगत अन्य धेरै प्रजातीहरू हरु पनि छन् जसले टमाटर, केराउ, तरबुजा, अदुवा, केरा आदीमा ओईले रोगको लक्षण देखाउँछन् । आलुको भण्डारमा लामो दुवानीमा यस रोगले हानि पुऱ्याउँछ । रोगका लक्षणहरू विभिन्न किसिमका हुन्छन् तर साधारणतया दुसीग्रस्त सतह हलुको खैरो भई पछि कालो भएर जान्छ । कुहेको गुदी सुकेर दबिएर गई बाहिरबाट खुम्चिदै चक्रहरू परेको जस्तो देखिन्छ । कहिलेकाहीं भित्रभित्रै कुहिएर आलु खोक्रो भएर जान्छ ।

माटोमा भएको दुसीको आक्रमणबाट उष्ण र सुख्खा अवस्थामा राम्ररी बोक्रा नछिप्पिएको बीउ माटोभित्र कुहिन सक्दछ । संक्रमित बीउबाट उम्रेका बोटहरू दुसीको आक्रमणबाट तल्ला पातहरू पर्हेलिएर र माथिल्ला पातहरू दागी भएर बोटहरू ओइलाउन सक्दछन् । न्यानो वातावरणमा रोग बढ्दछ । संक्रमितबोट, त्यान्द्राहरू तथा आलुका दानाहरूको रंग अप्राकृतिक देखिन्छ ।

सुख्खा सडनको दुसी माटोमा विद्यमान रहन्छ र यसले चोटपटक लागेको र घाउबाट मात्र आलुमा आक्रमण गर्दछ । कहिलेकाहीं बीउभित्रै पनि दुसी हुनसक्दछ जसबाट रोग सर्न सक्दछ ।

रोकथाम

- आलु खन्दा, ओसारपसार गर्दा, सानो ठूलो छुट्याउँदा आलुमा चोटपटक लाग्न दिनु हुँदैन ।
- भण्डारण भन्दा पहिले आलुको घाउ पुर्न र बोक्रा जम्न आवश्यक व्यवस्था गर्नु पर्दछ ।
- रोगमुक्त बीउको प्रयोग गर्नु र लामो घुम्ती बाली अपनाउनु यस रोगको नियन्त्रणका मुख्य उपायहरू हुन् ।

रोगको संक्रमणता मापन: डिजिज इन्डेक्स (Disease Index)

कालो खोस्टे तथा धूलेदाद रोगको लक्षण दानामा प्रष्ट देख्न सकिन्छ । मुख्य रूपमा संक्रमित दानाहरु बाट नै एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा रोग फैलने गर्दछ । अति न्यून संक्रमित आलुदाना (डिजिज इन्डेक्स ५ भन्दा कम) भएकोलाइ मात्र बीउ उपचार पछि बीउको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । डिजिज इन्डेक्स पत्ता लगाउने संक्षिप्त तरिका यसप्रकार छ । आलु बीउ निरिक्षकले जानी राख्नु आवश्यक छ ।

आलु खनेपछिको आलुको अस्थायी भण्डारमा राखिएको बोरा वा आलुको थुप्रोको साइजको आधारमा विभिन्न स्थानबाट नमूना दाना ५० वा १०० लिने । उदाहरणकालागी: संकलित नमुना दाना संख्या ५० भएमा, नमूना दानाहरुलाई रोगसंक्रमित सतहको प्रतिशतको आधारमा ५० दानालाई ६ समूहमा छुट्याई डिजिज इन्डेक्स (DI) निकाल्ने परिका:

समूह	दानामा रोगको स्थिती	मानाङ्क (क)	दाना संख्या(ख)	मानाङ्कफल (कXख)
समूह-१	दानामा लक्षण देखा नपरेको	०	४०	०
समूह-२	५ % सम्म दानाको सतहसंक्रमित	१	८	८
समूह-३	५ % भन्दा ज्यादा १५% भन्दा कम	२	२	४
समूह-४	१५% भन्दा ज्यादा ३५ % भन्दा कम	३	०	०
समूह-५	३५% भन्दा ज्यादा ५० % भन्दा कम	४	०	०
समूह-६	५० % भन्दा ज्यादा	५	०	०
	जम्मा		५०	१२

उच्च मानाङ्क संख्या=५ नमूनामा लिइएको दानासंख्या= ५० मानाङ्कफलको योग= १२

मानाङ्कफलको योग

डिजिज इन्डेक्स (DI) = ----- X १००
उच्च मानाङ्क संख्या X नमूनामा लिइएको संख्या

१२

डिजिज इन्डेक्स (DI) = ----- X १००
५ X ५०

डिजिज इन्डेक्स (DI) = ४.८

नतिजा: डिजिज इन्डेक्स (DI) ५ भन्दा कम भएकोलाई प्रमाणीकरणको नियमले स्वीकार्छ भने बीउ उपचार पछि बीउका लागि प्रमाणीकरण गर्न सकिने छ ।

सन्दर्भ सूचि

- Anonymous.1997. *CIP in 1996*.The International Potato Center Annual Report. International Potato Center, Lima, Peru 59 pp.
- Anonymous.2008. Simple decision support system for late blight control practice. Workshop: Partical approaches to effective late blight research and integrated management. Global Initiative for Late Blight (GILB) and International Potato Center (CIP) Beijing, China 01-02 April 2008.
- Harrison, J.G., R.J. Searle and N.A. Williams. 1997. Powdery scab disease of potato- A review. *Plant Pathology* 46, pp1-25.
- Rowe, R.C, S.A. Miller and R.M. Riedel. Early blight of potato and tomato. www.Ohioline.ag.ohio-state.edu
- Sharma, B.P. 2007. Efficacy of biological products against late blight of potato. *Nepal Journal of Science and Technology* 9(2007)7-11.
- Sharma, B.P. and Haribahadur K.C. 2004. Participatory IDM research on potato late blight through farmers field school. *In: Advances of horticultural research in Nepal. Proceedings of Fourth National Workshop on Horticulture, March 2-4. Nepal Agricultrual Research Council, National Agricultural Research Institute and Horticulture Research Division, Khumaltar, Lalitpur, Nepal.*
- Synchytrium endobioticum. (2008, May 2). In *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Retrieved 10:12, June 16, 2008, from http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Synchytrium_endobioticum&oldid=209741466
- खैरगोली लक्ष्मीप्रसाद. २०५४. आलु वाली । आलुवाली अनुसन्धान कार्यक्रम । स्विस सरकार विकास सहयोग. काठमाडौं २०५४ .