



मित्र सूत्रकृमी : पीक संरक्षणातील सूक्ष्म योद्धे

पांडुरंग जगताप, डॉ. अभयकुमार बागडे

शे तक्रारी पीक संरक्षणासाठी प्रापुढ्याने रामायनिक घटकांवर अवलंबून राहत आहेत. रामायनिक कीडनाशाकांच्या अनियंत्रित वापरामुळे किडीमध्ये रसायनाप्रति प्रतिरोधकता तयार होते. त्याच प्रमाणे पर्यावरण, मातीची गुणवत्ता आणि मानवी आरोग्य यावर विपरीत परिणाम होतो. हे टाळण्यासाठी किडींचे नैसर्गिक शत्रू असलेल्या जैविक घटकांच्या वापरामुळे नितकेच लक्ष देणे गरजेचे आहे. त्यातील एक प्रभावी आणि सुरक्षित पर्याय म्हणजे रोगजनक सूत्रकृमी (Entomopathogenic Nematodes - EPNs). हे जमिनीत राहणारे अतिशय सूक्ष्म कृमी असून, ते पिकांवर हल्ला करणाऱ्या अनेक कीटकांच्या नैसर्गिकरीत्या नाश करतात. कीटकांवर परजीवी म्हणून जगणाऱ्या या सूत्रकृमींच्या (EPNs) सुमारे २३ कुळांचा उल्लेख मशॉपनात आढळतो. परंतु कीडनियंत्रणासाठी सर्वाधिक वापरल्या जाणाऱ्या दोन प्रमुख गटांमध्ये स्टेइनेरिमाटिड (Steinernematidae) आणि हेटेरोरहाबिटीड (Heterorhabditidae) यांचा समावेश होतो. या सूत्रकृमींमध्ये प्रभावी जैविक नियंत्रणासाठी आवश्यक असलेले अनेक गुणधर्म आढळतात. त्यामुळे ते जैविक शंती, एकात्मिक कीड व्यवस्थापन (IPM) आणि शाश्वत शंती यामध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावू शकतात.

जमिनीखालील अदृश्य सेना

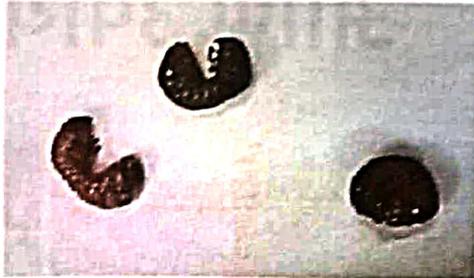
जमिनीत राहणाऱ्या कीटकांवर व त्यांच्या विविध अवस्थांवर हल्ले करणारे सूत्रकृमी जगभरामध्ये सर्व प्रकारच्या मातीमध्ये आढळतात. सुमारे १ मिलिमीटर लांबीचे असलेले हे कृमी अत्यंत सूक्ष्म, धाण्यासारखे गोळ असतात.

कीड शोधण्याच्या पद्धतींवरून त्यांचे दोन प्रकार पडतात.

- **सक्रिय शोध घेणारे (Cruiser)** : मातीमध्ये सक्रियपणे हालचाल करून कीटक शोधतात. त्यामुळे ते जमिनीखालील कीटकांवर नियंत्रणासाठी उपयुक्त असतात.
- **धांवून हल्ला करणारे (Ambusher)** : या प्रकारात मोडणारे सूत्रकृमी मातीच्या पृष्ठभागाजवळ धांवून राहतात. कीटक जवळ आल्यावर त्यावर हल्ला करतात. त्यामुळे ते मातीच्या पृष्ठभागावरील कीटकांवर नियंत्रणासाठी अधिक प्रभावी असतात.

सूत्रकृमी कीटकांचा शोध कसा घेतात?

- सूत्रकृमी जमिनीमध्ये कीटकांद्वारे किंवा वनस्पतीद्वारे सोडल्या जाणाऱ्या विविध रामायनिक संकेतांच्या आधारे (Chemical cues) कीटकांचा शोध घेतात.
- कार्बन डायऑक्साइड (CO₂) : कीटकांच्या अड्ड्या श्वसन करताना CO₂ सोडतात. हा वायू जमिनीत पसरतो. सूत्रकृमी हा संकेत ओळखून त्या दिशेने सरकतात.



सूत्रकृमींचा (EPN) प्रादुर्भाव झालेल्या उपातील हृमणांच्या अड्ड्या.

- **वनस्पतीचे रामायनिक संकेत** : जेव्हा कीटक पिकांच्या मुळांवर हल्ला करतात, तेव्हा झाडे संरक्षणासाठी काही विशिष्ट रसायने सोडतात. उदा. मका पिकावर कीटकांचा हल्ला झाल्यास मुळांमधून 'बॅटा-कॅरबोयिलॉन' नावाचे संयुग बाहेर पडते. हा गंध सूत्रकृमींना आकर्षित करतो. त्यांच्या आधारे कीटक हल्ला करत असलेल्या ठिकाणी सूत्रकृमी अवचूक पोहोचतात. ही प्रणाली एका अत्यंत अवचूक नैसर्गिक बांधोएस प्रमाणे काम करते.

कार्यपद्धती

सूत्रकृमी जमिनीत मुक्तपणे फिरतात. ते कीटकांच्या अड्ड्या शोधतात. अड्ड्याच्या शरीरगत तोंड, गुदद्वार किंवा श्वसन छिद्रांद्वारे प्रवेश करतात. आत प्रवेश केल्यानंतर कीटकाच्या शरीरगत महर्षीची विवाणू (उदा. *Xenorhabdus* किंवा *Photorhabdus*) सोडतात. त्या विवाणूमुळे कीटक २४ ते ७२ तासांत मरतो. मृत शरीरगत हजारे नवीन सूत्रकृमी तयार होतात. कीटकांच्या शरीर फोडून ते बाहेर पडतात. पुन्हा नवीन कीटक शोधायला बाहेर पडतात. ही प्रक्रिया पूर्णपणे नैसर्गिक असून पर्यावरणासाठी सुरक्षित आहे.

यजमान कक्षा

- या सूत्रकृमींचा वापर खालील कीटकांच्या नियंत्रणासाठी उपयुक्त ठरतो.
- मुळांवर हल्ला करणाऱ्या अड्ड्या, फळमारांची अड्ड्या
- पुईंगू व लस पिकांतील जमिनीखालील कीटक
- भाजीपाला पिकांतील मुळावर हल्ला करणारे किडे
- जमिनीत कोण करणारे अन्य कीटक

सूत्रकृमींच्या वापराचे फायदे

- वनस्पती, पिके व पर्यावरणासाठी सुरक्षित उपाय. भूजल प्रदूषण होत नाही.

- मानव, प्राणी आणि उपयुक्त सूक्ष्मजीवांसाठी सुरक्षित पर्याय.
- पर्यावरण करणाऱ्या कीटकांसाठी धोका नाही.
- निरक्षर कोणतेही रामायनिक अड्ड्यांवर उपयुक्त धोका टाळतो.
- मातीतील नैसर्गिक शत्रू वाढवता.
- कीटकांमध्ये प्रतिरोधकता निर्माण होण्याचा धोका फारच कमी असतो.
- २४ ते ७२ तासांमध्ये कीटक मरतो.
- मॅटिंग, शाश्वत आणि पुनरुत्पादक शरीरगत उपयुक्त. वन करणाऱ्या अड्ड्यात विविध ठिकाणी या जैविक नियंत्रण पद्धतीत विशेष यशस्वी ठरते आहे.

वापर करताना ध्यावयाची काळजी

- जमिनीत घेऊन अड्ड्या असलेली.
- वापर करताना किंवा संयुक्ताने उन्हे कमी असतानाच वापर.
- साठवणूक थंड व चकतात करावी.

वापरातील मर्यादा आणि नवे तंत्रज्ञान

सूत्रकृमी साधारणतः ८ ते १० आठवडेच टिकत असत. त्यांच्यासाठी निर्मितीसाठी शेतातून शेतकऱ्यांकडे निर्यात केलेले कमी साठवणूक व कमी काळवण्याचे पूर्व या सूत्रकृमींच्या वापरातील मर्यादा आहेत. नव आत काही कंपन्यांनी टर्न-मुक्तान तंत्रज्ञान विकसित केले आहे.

या तंत्रज्ञानाचे फायदे :

- साठवण काळवण्याचे ६ महिन्यांपर्यंत वाढते.
- तासनातील कटाकांमधून संरक्षण मिळते.
- वाहूक आणि चळवळ सोपे होते.
- उष्ण हवामान असलेल्या देशांमध्येही या जैविक उपायांचे वापर शक्य होते.

मविध्यातील संधी

आज काळात उच्चतमिक कीटकनाशांचे वापर कमी करायला सुरुवात होत आहे. पवित्रमध्ये जैविक नियंत्रणाच्या कार्यक्षमता वाढवण्याचे लक्षणे अत्यवश्यक होणार आहे. त्यामुळे जैविक घटकांचे वापर शेतकरी मोठ्या प्रमाणात करू लागतील. या संशोधनामध्ये पुढील बाबींक लक्ष देणे गरजेचे आहे.

- अधिक प्रभावी प्रकृतींचा शोध, कृत्रिम वृद्धरण
- अधिक टिकाऊ फॉर्म्युलेशन तंत्रज्ञान, शेतकऱ्यांमध्ये जागरूकता वाढवणे.

निष्कर्षित तयार केलेले हा सूत्र क्रीडनियंत्रण प्रणाली अत्यंत अवचूक सुरक्षित आणि प्रभावी आहे. जमिनीखालील शत्रूंचे वन करणारे हे या सूत्रकृमी पिकांचे लक्ष्य करतात. पर्यावरणचे सूक्ष्म राखतात. पवित्रत शत्रूंक शेतकरी अड्ड्यात करताना हे सूत्र योद्धे शेतकरी महत्त्वाचे रक्षक ठरणार आहेत, वात शंका नाही.

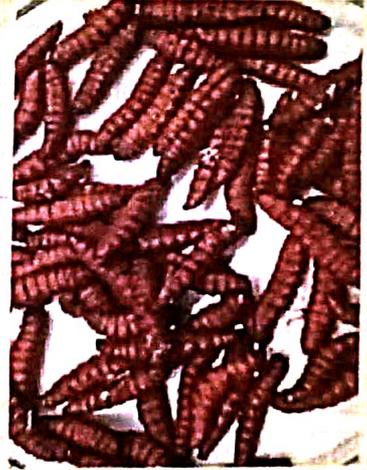
जैविक नियंत्रणासाठी सूत्रकृमींचे उत्पादन कसे केले जाते?

कीटकांवर हल्ले करणाऱ्या सूत्रकृमींचे उत्पादन मुख्यतः दोन पद्धतींनी केले जाते.

- **जिवंत कीटकांमध्ये (in vivo)** : इन विवो पद्धतीत प्रापुढ्याने मेणकिड्याच्या अड्ड्याचा (शा. नाव : *Galleria mellonella*) वापर केला जातो. या मेणकिड्याचा अड्ड्यावर सूत्रकृमी वाढवले जातात. ही पद्धत छोट्या प्रयोगशाळेत करण्याजोगी सोपी आणि प्रभावी आहे.
- **कृत्रिम माध्यमांमध्ये (in vitro)** : मोठ्या प्रमाणावर व्यावसायिक उत्पादनासाठी द्रव किण्वनासारख्या 'इन विट्रो' पद्धतीचा वापर केला जातो. उत्पादानंतर संसर्गक्षम अवस्थेतील सूत्रकृमी व्हाइट्स ट्रूप पद्धतीने गोळा (Infective juveniles) करून त्यांची योग्य स्वरूपात साठवणूक केली जाते.



सूत्रकृमींच्या उत्पादनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या मेणकिड्याच्या (शा. नाव : *Galleria mellonella*) अड्ड्या.



Heterorhabditis सूत्रकृमींच्या संसर्गामुळे अड्ड्यांचे झालेले तपकिरी रंगाचे कॅडव्हर्स



व्हाइट्स ट्रूप पद्धतीने EPN चे संकलन.



सूक्ष्मदर्शकाखाली दिसणारे संसर्गक्षम अवस्थेतील सूत्रकृमी (Infective juveniles)



कॅडव्हर्सचे विच्छेदन केल्यावर दिसणारे प्रौढ सूत्रकृमी.