



केके कृषि महाविद्यालय, नासिक
कृषि कीट विज्ञान विभाग

सिद्धांत नोट्स

पाठ्यक्रम संख्या:-ईएनटीओ-364

पाठ्यक्रम शीर्षक: -प्रारंभिक सूत्रकृमिविज्ञान

श्रेय: -2 (1+1)

संकलितकर्ता

प्रो. टीबी उगले

और

प्रो. एस मोची

सहायक प्रोफेसर

कृषि कीट विज्ञान विभाग

शिक्षण कार्यक्रम

छमाही : VI

पाठ्यक्रम संख्या: ENTO-364

पाठ्यक्रम शीर्षक : प्रारंभिक सूत्रकृमिविज्ञान

क्रेडिट : 2(1+1)

व्याख्यान नहीं।	विषय	रेटिंग
1	परिचय- फाइटोनेमेटोलॉजी का इतिहास और आर्थिक महत्व।	4
2	पादप परजीवी सूत्रकृमि की सामान्य विशेषताएँ।	2
3	नेमाटोड- सामान्य आकारिकी और जीव विज्ञान।	4
4	परिवार स्तर तक सूत्रकृमि का वर्गीकरण, जिसमें आर्थिक महत्व वाले वंशों के समूह पर जोर दिया जाएगा (वर्गीकी)।	4
5	निवास स्थान के आधार पर सूत्रकृमि का वर्गीकरण।	2
6	कुंजी और विवरण की सहायता से सामान्य स्तर तक आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पादप सूत्रकृमि की पहचान करना।	4
7	सूत्रकृमि द्वारा उत्पन्न लक्षण तथा उदाहरण।	4
8	सूक्ष्मजीवी के साथ सूत्रकृमि की अंतःक्रिया	4
9	सूत्रकृमि प्रबंधन के विभिन्न तरीके।	4
10	सांस्कृतिक विधियाँ	4
11	भौतिक विधियाँ	2
12	जैविक विधियाँ	4
13	रासायनिक विधियाँ	2
14	एंटीमोफिलिक नेमाटोड- प्रजाति जीवविज्ञान	2
15	कार्रवाई की विधी	2
16	ईपीएन के लिए बड़े पैमाने पर उत्पादन तकनीके	2

धार्मिक आस्था:

1) पादप सूत्रकृमि विज्ञान की एक पाठ्य पुस्तक-केडी उपाध्याय और कुसुम द्विवेदी, अमन

पब्लिशिंग हाउस

2) पादप सूत्रकृमि विज्ञान के मूल सिद्धांत-ईजे जोनाथन, एस. कुमार, के. देवीरंजन, जी. राजेंद्रन,

देवी प्रकाशन, 8, कूवेरी नगर, कडुमनोलपम,

त्रिचिरापल्ली, 620 001.

3) पादप सूत्रकृमि - कार्यप्रणाली, आकृति विज्ञान, व्यवस्था, जीव विज्ञान और

पारिस्थितिकी मजीबुर रहमान खान, पादप संरक्षण विभाग, कृषि विज्ञान संकाय, अलीगढ़

मुस्लिम विश्वविद्यालय, अलीगढ़, भारत। ऑक्सफोर्ड और आईबीएच पब्लिशिंग कंपनी

प्राइवेट लिमिटेड, नई दिल्ली।

4) प्रारंभिक नेमाटोलॉजी(सिद्धांत नोट्स) – डॉ. बीएस शेवाले

व्याख्यान संख्या: - 1

परिचय

निमेटोड जैविक विज्ञान की एक महत्वपूर्ण शाखा है, जो जटिल, विविध गोलकृमियों के समूह से संबंधित है, जिन्हें निमेटोड के रूप में जाना जाता है, जो अनिवार्य रूप से दुनिया भर में सभी वातावरणों में पाए जाते हैं।

सूत्रकृमि त्रिगुणसूत्रीय (तीन परतों वाले), द्विपार्श्व सममित, बहुकोशिकीय, अखंडित, सामान्यतः एकल गुहा वाले सूक्ष्म कृमि (स्यूडोसीलोमिक) होते हैं।

सूत्रकृमि आमतौर पर आर्कटिक से लेकर उष्णकटिबंधीय रेत तक, समुद्र की गहराई से लेकर ऊँचे पहाड़ों की चोटियों तक, सभी प्रकार के वातावरण में पाए जाते हैं। ये जंतु जगत का सबसे बड़ा समूह है, जिनमें 80 से 90 प्रतिशत बहुकोशिकीय जीव शामिल हैं। ये मुख्यतः मिट्टी में भी पाए जाते हैं और अधिकांश फसलों पर इनका आक्रमण होता है। इन्हें पादप परजीवी सूत्रकृमि या फाइटोनिमेटोड कहा जाता है।

नेमेटोड को ईलवर्म के नाम से भी जाना जाता है, *नेमास* और गोलकृमि। कई प्रजातियाँ पौधों और जानवरों के महत्वपूर्ण परजीवी हैं, जबकि अन्य कृषि और पर्यावरण के लिए लाभदायक हैं। निमेटोड जो मनुष्यों और जानवरों के परजीवी हैं, उन्हें कहा जाता है *हेल्मिन्थेस* और इस अध्ययन को इस नाम से जाना जाता है **कृमि विज्ञान**। नेमेटोड नाम ग्रीक शब्द से लिया गया है *नेमास* (धागा) और एडियोस (रूप या सदृश)।

सभी कृषि-पारिस्थितिकी तंत्रों के मृदा भंडार में आमतौर पर अरबों की संख्या में पादप परजीवी सूत्रकृमि पाए जाते हैं। ये पौधों की जड़ों, कलियों, तनों, मुकुटों, पत्तियों और विकसित हो रहे बीजों को खाते हैं। पौधों पर सूत्रकृमियों द्वारा होने वाले नुकसान को अक्सर अनदेखा कर दिया जाता है क्योंकि धीमी वृद्धि, बौनापन, पीलापन जैसे लक्षण इसके साथ जुड़े होते हैं और इसके लिए पोषण संबंधी विकार भी जिम्मेदार हो सकते हैं।

नेमेटोड का अस्तित्व

- | | |
|-------------------|-------|
| - समुद्र का पानी | : 50% |
| - मुक्त जीवन | : 25% |
| - पशु परजीवी | : 15% |
| - पौधों के परजीवी | : 10% |

नेमाटोलॉजी का इतिहास

पशु परजीवी सूत्रकृमियों का इतिहास लगभग उतना ही प्राचीन है जितना कि मानव का इतिहास। मानव परजीवी के रूप में गिनी कृमि और गोल कृमि मिस्रवासियों को 1553-1500 ईसा पूर्व से ही ज्ञात थे। जहाँ तक फाइटोनेमाटोलॉजी का प्रश्न है, नीधम (1743) ने गेहूँ के पित्त सूत्रकृमि से होने वाले ईयर कॉकल रोग की खोज की थी। *एंगुइना ट्रिटिकी* जो कि पादप परजीवी निमेटोड का पहला रिकार्ड है।

I) विश्व में सूत्रकृमि विज्ञान का इतिहास

-प्रारंभिक इतिहास (1743-1940) :-

नीधम, टी. (1743)-गेहूँ पित्त निमेटोड, *एंगुइना ट्रिटिकी* पौधे का पहला रिकार्ड परजीवी निमेटोड। गेहूँ और अन्य अनाजों से जुड़े रोगों का वर्णन किया। **बर्कले, एमजे (1855)**-रूट-नॉट नेमाटोड की खोज की, *मेलोइडोगाइन एसपीपी* में ग्रीनहाउस ककड़ी।

गोएल्डी, ईए (1887), नील, जेसी (1889), एटकिंसन, जीएफ (1889), बेसी, ईए (1901)-योगदान *मेलोइडोगाइन एसपीपी* वितरण, मेजबान श्रेणियाँ और रोग परिसरों।

शैच्ट, एच. (1859)-जर्मनी में चुकंदर में सिस्ट बनाने वाले सूत्रकृमि की पहली बार रिपोर्ट की गई **शमिट, ए. (1871)**-वर्णित चुकंदर सूत्रकृमि, मध्य यूरोप *हेटेरोडेरा शचट्टीकार्बन डाइसल्फाइड (CS₂)* - सूत्रकृमि के प्रभावी रासायनिक नियंत्रण की पहली रिपोर्ट।

कुहन, जे. (1857)-वर्णित स्टेम नेमाटोड, *डिटिलेचस डिप्सासी*-टीज़ल सिर पर।

अल्फाल्फा, लहसुन, जई, प्याज, लाल तिपतिया घास, राई के लिए गंभीर समस्या।

रिट्ज़ेमा बोस, जे. (1891)-परण सूत्रकृमि की खोज की गई, *एफ़ेलेनचोइड्स फ़रैगरिया* पर स्ट्रॉबेरी। *ए. रिट्ज़ेमाबोसी* गुलदाउदी पर *ए. बेसेईचावल* पर। **कोब, एनए (1914 से 1932)**-नेमाटोलॉजी के जनक (अमेरिका)

- सूत्रकृमि के लिए मिट्टी का नमूना लेने की तकनीक विकसित की गई।
- मिट्टी से नेमा निकालने के लिए गीली स्क्रीनिंग।
- सूत्रकृमि को संरक्षित करने/काटने/आरोहित करने की विधियाँ।
- टाइलेन्च पर एम्फिड्स, सेफेलिक पैपिला, फास्मिड्स और डेइरिड्स की उपस्थिति प्रदर्शित की गई।

एन फेस सेक्शन तकनीक विकसित की गई

फिलिपजेव, आई.एन. (1930)-रूसी वैज्ञानिक ने एक पुस्तक प्रकाशित की "नेमाटोड्स दैट आर ऑफ कृषि के लिए महत्व"।

चिटवुड, बी.जी. (1937)-“नेमाटोलॉजी का परिचय” नामक पुस्तक प्रकाशित की।

-नेमाटोलॉजी में नया युग (1941-1990) :-

कैनन, ओएस (1941)-न्यूयॉर्क - आलू की जड़ का कीट (गोल्डन नेमाटोड)

हेटेरोडेरा रोस्टोचिएंसिस (ग्लोबोडेरा रोस्टोचिएंसिस)

कार्टर, सी.सी. (1943)-डीडी (1, 3) की खोज *डाइक्लोरोप्रोपेन* मिट्टी के लिए धूम्रनाशक गोल्डन नेमाटोड का नियंत्रण।

क्रिस्टी, जे.आर. और एल्बिन, एफ.ई. (1944)-रूट-नॉट नेमाटोड की प्रजातियों की खोज।

चिटवुड, बी.जी. (1949)-खोजे गए जीनस *मेलोइडोगाइन* कई प्रजातियों का वर्णन किया गया
रूट-नॉट नेमाटोड जिससे यह संभव हुआ:

- व्यक्तिगत प्रजातियों की मेजबान सीमा निर्धारित करें।
- रूपात्मक अंतर के आधार पर उनकी पहचान के लिए कुंजियाँ डिज़ाइन करें।
- कुछ प्रजातियों के प्रति प्रतिरोधी फसल किस्में विकसित करें। प्रत्येक प्रजाति का कोशिका विज्ञान और जैवरासायनिक रूप से अध्ययन करें।

प्रारंभिक (1950)-फ्लोरिडा में बिल खोदने वाले सूत्रकृमि के कारण नींबू वस्त्रीय फलों की घटती मांग, *रेडोफोलस समान*.

क्रिस्टी, जे.आर. और पेरी, वी.जी. (1953)-कई के महत्व को प्रदर्शित किया
बाह्यपरजीवी प्रजातियाँ (*बेलोनोलाइमस*, *डोलिचोडोरस*, *ज़िफिनिमा*, *ट्राइकोडोरस* वगैरह।)

माउंटेन, डब्ल्यूबी (1955)-बाँझ परिस्थितियों में पादप परजीवी सूत्रकृमि का संवर्धन। **हेविट, डब्ल्यूबी (1958)** -विषाणु जनित रोगों के संचरण की खोज।

II) नेमाटोलॉजी का इतिहास- भारत:-

1901 : बार्बर, CA-दक्षिण भारत में चाय को जड़-गाँठ सूत्रकृमि द्वारा नुकसान पहुँचाने की पहली रिपोर्ट
भारत में पादप परजीवी सूत्रकृमि की प्रजाति।

1906 से 1919-जड़-गाँठ सूत्रकृमि - केरल में काली मिर्च, चावल में उफरा रोग
(*डिटिलेचस एंगस्टस*)

1934: अय्यर, पीएनके-सब्जियों और अन्य फसलों को प्रभावित करने वाला रूट-नॉट नेमाटोड

1936: दस्तूर, जे.एफ.-चावल का सफेद सिरा सूत्रकृमि (*एफ़ेलेनचोइडस एसपीपी.*)

1961: जोन्स, FGW-आलू सिस्ट निमेटोड पर पहली प्रामाणिक रिपोर्ट, *हेटेरोडेरा*
(*ग्लोबोडेरा*) *रोस्टोचिएंसिस* नीलगिरी से.

1965-पहली प्रामाणिक रिपोर्ट *राडोफोलस सिमिलिस* केरल से केले पर। **1966**-
आईएआरआई, नई दिल्ली में नेमाटोलॉजी प्रभाग की स्थापना की गई। **1971**-इंडियन
जर्नल ऑफ नेमाटोलॉजी

1977-फसलों के निमेटोड कीटों और उनके नियंत्रण पर एआईसीआरपी (14 केंद्र)।

III) नेमाटोलॉजी का इतिहास - महाराष्ट्र

ढांडे और सुलेमान (1961)-पान पर रूट-नॉट नेमाटोड की घटना की सूचना मिली
वडनेर भैरव (नासिक) की बेल

मांजरेकर और तलगेरी (1969)-पौधों परजीवी सूत्रकृमि की समस्याओं को गिनाया
अखिल भारतीय सूत्रकृमि विज्ञान संगोष्ठी में महाराष्ट्र के डॉ.

मांजरेकर (1977)-एम.एस.सी. (कृषि) थीसिस प्रस्तुत की और रिपोर्ट दी: *एम. इन्कोग्निटा* -
केला, अंगूर, पान और सब्जियाँ। *टी. सेमीपेनेट्रांस* -खट्टे फल, *आर. रेनिफॉर्मिस*-अंगूर की बेल।
बाह्य परजीवी -*हेलिकोटिलेन्चस*, *हॉप्लोलेमस*, *ज़िफिनिमा*, *टाइलेनचोरहिन्चस*

जनवरी, 1978-एमपीकेवी, राहुरी में नेमाटोड पर एआईसीआरपी।

पादप परजीवी सूत्रकृमि का आर्थिक महत्व

पादप परजीवी सूत्रकृमि फसल उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं क्योंकि अधिकांश खेत, बाग, सब्जियाँ, किचन गार्डन सहित सभी फसलें; सजावटी फसलों पर सूत्रकृमि की विभिन्न प्रजातियों का आक्रमण होता है। लगभग 200 प्रजातियों से संबंधित फाइटोनिमाटोड की 2000 से अधिक प्रजातियों का वर्णन किया गया है; जबकि अनुमान है कि फाइटोनिमाटोड की लगभग 42000 प्रजातियाँ मौजूद हो सकती हैं।

यह अनुमान लगाया गया है कि वैश्विक स्तर पर रोगों के कारण 12 प्रतिशत, कीटों के कारण 7 प्रतिशत, खरपतवारों के कारण 3 प्रतिशत और सूत्रकृमि के कारण 11 प्रतिशत फसल हानि होती है। इन अनिवार्य परजीवियों के कारण दुनिया भर में होने वाली वार्षिक फसल हानि लगभग 78 अरब डॉलर आंकी गई है। पादप परजीवी सूत्रकृमियों के कारण दुनिया की प्रमुख फसलों की अनुमानित कुल औसत वार्षिक उपज हानि 12.3% थी। विकासशील देशों में पादप परजीवी सूत्रकृमियों के कारण अनुमानित हानि 14.6% और विकसित देशों में 8.8% थी। वैश्विक स्तर पर, दस सबसे महत्वपूर्ण वंश बताए गए हैं: *मेलोइडोगाइन*, *प्रेटीलेन्चस*, *हेटेरोडेरा*, *डिटीलेन्चस*, *ग्लोबोडेरा*, *टायलेन्चुलस*, *ज़िफिनिमा*, *रेडोफोलस*, *रोटिलेन्चुलस* और *हेलिकोटिलेन्चस*।

भारत में विभिन्न फसलों को होने वाली हानि निम्नलिखित प्रमुख सूत्रकृमि प्रजातियों के कारण होती है।

बीज पित्त सूत्रकृमि, *एंगुइना ट्रिटिकी* उत्तरी भारत में गेहूँ के इयर कॉकल रोग के लिए जिम्मेदार है। यह एक जीवाणु के साथ मिलकर टुंडू या पीला स्लाइम रोग भी पैदा करता है। *क्लैविबैक्टर ट्रिटिकी* कुल क्षति एक प्रतिशत है लेकिन कभी-कभी यह 80 प्रतिशत तक भी हो जाती है।

जड़-गाँठ सूत्रकृमि, *मेलोइडोगाइन* सब्जी, दलहन, फल और सजावटी पौधों पर जड़ पित्त निर्माण के आश्चर्यजनक लक्षणों के कारण, यह प्रजाति किसानों के लिए ज्ञात कुछ सूत्रकृमियों में से एक है। भारत में विभिन्न अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना (एआईसीआरपी) परियोजनाओं में, इस सूत्रकृमि के कारण टमाटर में 28-47 प्रतिशत, बैंगन में 26.2-50 प्रतिशत, मिर्च में 19.7-33 प्रतिशत, भिंडी में 6.0-90 प्रतिशत, करेले में 38-47.2 प्रतिशत और खरबूजे में 18-33 प्रतिशत उपज हानि का अनुमान लगाया गया है।

अनाज सिस्ट निमेटोड, *हेटेरोडेरा एवेने* कारण **मोल्याराजस्थान**, हरियाणा, पंजाब, दिल्ली, उत्तर प्रदेश, हिमाचल प्रदेश, जम्मू और कश्मीर जैसे राज्यों में गेहूँ और जौ की यह बीमारी आम है। इससे फसल को 50 प्रतिशत या पूरी तरह से नुकसान हो सकता है।

रेनिफॉर्म नेमाटोड, *रोटिलेन्चस रेनिफॉर्मिस* यह बड़ी संख्या में पौधों पर हमला करता है और सब्जियों तथा दालों को काफी नुकसान पहुंचाता है, जिससे विभिन्न फसलों की उपज में 4.8 से 14.9 प्रतिशत तक की हानि होती है।

साइट्रस नेमाटोड, *टाइलेन्चुलस सेमीपेनेट्रान्स* यह नींबू वर्गीय पौधों में धीमी गिरावट का रोग उत्पन्न करता है तथा नींबू वर्गीय पौधों में 'डाई-बैक' से भी जुड़ा हुआ है।

बिल खोदने वाला निमेटोड, *राडोफोलस सिमिलिसकेले*, मसाला फसलों और अन्य बागानी फसलों सहित कई फल फसलों को गंभीर नुकसान पहुंचाता है। यह नींबू वर्गीय पौधों की गिरावट, केले में ब्लैकहेड रोग और फसलों में जड़ सड़न रोग फैलाने के लिए जिम्मेदार है।

आलू का सुनहरा निमेटोड, *ग्लोबोडेरा रोस्टोचिनेसिस* नीलगिरि और कोडईकनाल पहाड़ियों में यह एक गंभीर समस्या है। इस सूत्रकृमि के कारण औसतन 9 प्रतिशत की हानि होती है।

जड़ घाव सूत्रकृमि, *प्रेटीलेन्चस कॉफी* दक्षिण भारत में कॉफी का एक महत्वपूर्ण कीट है। यह युवा पौधों में पाद-सड़न और पुराने पौधों के क्षय या क्षय का कारण बनता है।

उपरोक्त उदाहरणों में केवल प्रमुख सूत्रकृमि कीट शामिल हैं। अकेले कीट-पतंगों को संक्रमित करने के अलावा, ये विभिन्न जीवाणुओं, कवकों और विषाणुओं के साथ मिलकर जटिल पादप रोग भी उत्पन्न करते हैं, जिससे फसलों की उपज में और भी अधिक हानि होती है। विकासशील देशों, उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में सूत्रकृमि समस्या अधिक गंभीर है।

व्याख्यान संख्या: - 2

फाइलम नेमाटा/नेमाटोडा/नेमाटोड के सामान्य लक्षण

1. सूत्रकृमि का शरीर लम्बा, खंडरहित, बेलनाकार या कृमि जैसा होता है जो दोनों सिरों की ओर पतला होता जाता है, अनुप्रस्थ काट में बिना सिलवट वाला और गोलाकार होता है।
2. शरीर द्विपक्षीय रूप से सममित है।
3. वे जलीय, स्थलीय और परजीवी या स्वतंत्र रहने वाले होते हैं।
4. शरीर एपिडर्मल (हाइपोडर्मल) कोशिकाओं द्वारा स्रावित कठोर और प्रतिरोधी क्यूटिकल से ढका होता है।
5. होठों और पैपिला से घिरा हुआ टर्मिनल मौखिक छिद्र (मुंह)।
6. पाचन तंत्र में आहार तंत्र, ग्रासनली, आंत और मलाशय शामिल हैं।
7. शरीर दो नलिकाओं से बना होता है।
8. तंत्रिका तंत्र में परक्यूरोसोफेजियल तंत्रिका वलय और अनुदैर्घ्य तंत्रिकाएं होती हैं।
9. आदिम उत्सर्जन तंत्र प्रोटोनफ्रिडियल सिलिया या मैटानेफ्रिडियल फनेल से रहित होता है।
10. परिसंचरण और श्वसन प्रणाली पूरी तरह से अनुपस्थित।
11. मादाओं में पृथक जननांग छिद्र होता है तथा नरों में एक सामान्य छिद्र होता है जिसे क्लोअका कहते हैं तथा अच्छी तरह से विकसित मैथुन तंत्र होता है जिसमें स्पिक्यूलस और गुबर्नाकुलम होते हैं।
12. मादाएं अण्डज या अण्डज या जरायुज होती हैं। विभाजन समाप्त हो जाता है और वृद्धि के साथ-साथ निर्मोचन भी होता है।
13. जीवन चक्र सीधा है और इसमें चार किशोर अवस्थाएं हैं।

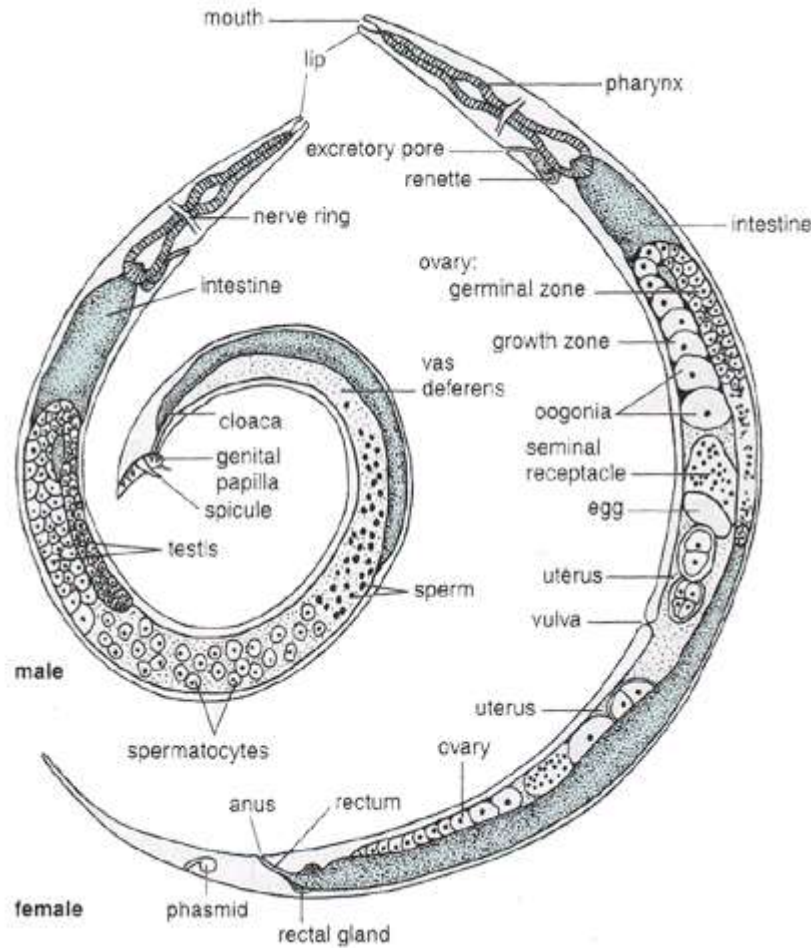
व्याख्यान संख्या: - 3

सूत्रकृमि - सामान्य आकृति विज्ञान और जीव विज्ञान

सूत्रकृमि अपनी बाह्य और आंतरिक संरचना में काफी भिन्नता प्रदर्शित करते हैं। इस संरचनात्मक जटिलता के बावजूद, कुछ बुनियादी सिद्धांत सभी सूत्रकृमियों में समान हैं।

सामान्य आकार और माप

सूत्रकृमि : त्रिगुणसूत्रीय, द्विपक्षीय रूप से सममित, अखंडित, रंगहीन, छद्म सीलोमट, कृमिरूप और अनुप्रस्थ काट में वृत्ताकार प्राणी।



चित्र: सूत्रकृमि की सामान्य आकृति विज्ञान

आकार: सूत्रकृमि अपने आकारिकी लक्षणों में बहुत भिन्नता प्रदर्शित करते हैं। पादप परजीवी सूत्रकृमि पतले, धुरी के आकार के या फ्यूसीफॉर्म जीव होते हैं। हल्की गर्मी से आराम मिलने पर सूत्रकृमि या तो सीधे लेट जाते हैं (*प्रेटिलेचस*) या थोड़ा घुमावदार (*होप्लोलैमस*) या 'सी' आकार में घुमावदार (*टाइलेनचोरिन्चस*) या एक सर्पिल बनाएं (*हेलिकोटिलेन्चस*)। कुछ प्रजातियों में लैंगिक द्विरूपता। नींबू, नाशपाती, गुरदे, थैली के आकार का।

आकार: इनका आकार 0.2 मिमी से लेकर लगभग 12 मिमी तक हो सकता है, लंबाई औसतन 0.01 मिमी और चौड़ाई 0.5 मिमी (लंबाई का 1 से 15%) होती है। नर मादाओं से छोटे होते हैं।

शरीर के क्षेत्र: सूत्रकृमि का शरीर कीटों की तरह निश्चित क्षेत्रों में विभाजित नहीं होता, हालाँकि इसके कुछ उपविभाग होते हैं, जैसे शरीर का अग्र भाग जिसमें मुख, होठ और रंध्र होते हैं, सिर कहलाता है और यह मुख्य शरीर से जुड़ा होता है। सिर और ग्रासनली के आधार के बीच का भाग गर्दन कहलाता है। शरीर का वह भाग जो गुदा या क्लोका से शुरू होकर पश्च भाग तक फैला होता है, 'पूँछ' कहलाता है। अनुदैर्ध्य रूप से, शरीर चार भागों में विभाजित हो सकता है: उदर भाग जिसमें मलद्वार, गुदा या क्लोका और भग जैसे प्राकृतिक छिद्र होते हैं; उदर भाग के निकट वाला भाग पृष्ठ भाग होता है। अन्य दो भाग दाएँ और बाएँ पार्श्व भाग होते हैं।

होठ क्षेत्र: होठ क्षेत्र को सिर भी कहा जाता है, इसमें बहुत भिन्नता होती है जिसका उपयोग वर्गीकरण संबंधी उद्देश्य के लिए किया जा सकता है।

पूँछ क्षेत्र: यह शरीर का गुदा-पश्चात विस्तार है जो सूत्रकृमि के सभी चरणों में मौजूद होता है।

सूत्रकृमि की सामान्य संरचना:

सूत्रकृमि का शरीर नलिकाकार होता है जिसे तीन क्षेत्रों में विभाजित किया जा सकता है

I) बाहरी शरीर ट्यूब या शरीर की दीवार

II) आंतरिक शरीर नली - पाचन तंत्र

III) शरीर गुहा- प्रजनन तंत्र, तंत्रिका तंत्र, उत्सर्जन तंत्र

प्रणाली

I) बाहरी शरीर ट्यूब

बाहरी बॉडी ट्यूब में शामिल है

(ए) एक्सोस्केलेटन या क्यूटिकल,

(बी) हाइपोडर्मिस और

(सी) मांसपेशी परत.

(ए) एक्सोस्केलेटन या क्यूटिकल:

यह शरीर की भित्ति का सबसे बाहरी आवरण है जो अधिचर्म कोशिकाओं द्वारा स्रावित एक अकोशिकीय, अर्धपारगम्य और कठोर परत है। यह मुख, मलाशय, क्लोका, योनि, उत्सर्जक छिद्र, एमहिड्स और फास्मिड्स सहित शरीर के सभी प्राकृतिक छिद्रों में प्रवेश करता है।

कई सूत्रकृमि प्रजातियों की क्यूटिकल सतह पर निशान होते हैं। ये निशान विविध और जटिल होते हैं और अक्सर वर्गीकरण विज्ञानी सूत्रकृमि प्रजातियों की पहचान करने में इनका उपयोग करते हैं। क्यूटिकल अस्तर/चिह्नों को विभिन्न प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है, जो इस प्रकार हैं।

क्यूटिकुलर अस्तर या चिह्न:

1. विराम चिह्न-वे आमतौर पर सूक्ष्म या गोल क्षेत्रों के रूप में दिखाई देते हैं

जो एक पैटर्न में व्यवस्थित होते हैं। यह क्यूटिकल को मजबूत करने और प्रोटीन के परिवहन के लिए एक संरचना के रूप में कार्य करता है।

2. अनुप्रस्थ चिह्न या एन्यूल या धारियाँ -कई हैं

क्यूटिकल की सतह पर अनुप्रस्थ रेखाएँ मौजूद होती हैं। ये निशान ज्यादातर पादप परजीवी सूत्रकृमियों पर दिखाई देते हैं और अक्सर पहचान के लिए इस्तेमाल किए जाते हैं। वलयाकार खण्डित रूप देते हैं।

उदाहरण के लिए क्रिकोनेमोइड्स में शल्क और मूल-गाँठ सूत्रकृमि के पेरिनेल पैटर्न। पृष्ठ-अधारीय तरंगमय गति के लिए आवश्यक।

3. अनुदैर्घ्य चिह्न -ये निशान क्यूटिकल पर मौजूद रेखाएं हैं, जो पूरे सूत्रकृमि शरीर में अनुदैर्घ्य रूप से चलता है।

i) **कटक** -ये उभरे हुए क्षेत्र हैं, जो शरीर की पूरी लंबाई तक फैले होते हैं और शरीर के विभिन्न हिस्सों पर पाए जाते हैं। उप-मध्यिका के साथ-साथ पार्श्व सतह।

ii) **अले** -ये गाढ़ेपन या उभार पार्श्व या उप-पार्श्व में होते हैं क्षेत्र। ये गति में सहायता करते हैं। तीन प्रकार के अलाए होते हैं

- **दुम का अले** -ये पश्च क्षेत्र में पाए जाते हैं तथा मैथुन संबंधी बर्सा के रूप में नरों तक ही सीमित रहते हैं।
- **ग्रीवा अलाए** -ये सूत्रकृमि के शरीर के अग्र भाग तक ही सीमित रहते हैं। समुद्री सूत्रकृमि की कुछ प्रजातियों में ग्रीवा संबंधी ऐले पाए जाते हैं।
- **अनुदैर्घ्य alae** -ये पार्श्व क्षेत्रों की सीमाएँ हैं। ये एक से बारह तक की संख्या में धारियों या खाँचों द्वारा अनुप्रस्थ होते हैं जो गति प्रदान करते हैं और सूत्रकृमि की चौड़ाई में थोड़ा परिवर्तन की अनुमति दे सकते हैं।

क्यूटिकल परत या आवरण:

नेमाटोड क्यूटिकल मूलतः तीन परत संरचना है और (ए) कॉर्टिकल परत, (बी) मध्य परत और (सी) बेसल परत से बना है।

(a) **कॉर्टिकल परत** -इसे अक्सर बाह्य वल्कुटीय परत और आंतरिक वल्कुटीय परत में विभाजित किया जाता है। बाह्य वल्कुटीय परत की सतह पर्यावरण के संपर्क में रहती है। यह परत बहुत पतली होती है, जिसका आकार लगभग 25 से 40 m μ होता है। रासायनिक रूप से बाह्य परत को केरटेन (प्रोटीन) माना जाता है। सिस्ट सूत्रकृमि में, मादा का क्यूटिकल परिपक्व होने पर कठोर और चमड़े जैसा हो जाता है जिससे सिस्ट बन जाता है जो शुष्क परिस्थितियों में अंडों की रक्षा करता है।

(b) **मध्य परत** -के लार्वा में मध्य परत की औसत मोटाई 0.1 μ है *मेलोइडोगाइन* और *हेटेरोडैरा*। रासायनिक रूप से मध्य परत प्रोटीन से बनी होती है, जो कोलेजन (गैर ऑस्मोफिलिक कोलेजन प्रोटीन) जैसा दिखता है।

(c) **बेसल परत** -इसमें नियमित रूप से व्यवस्थित ऊर्ध्वाधर छड़े या धारियाँ होती हैं। यह अणुओं के बीच अत्यंत घनिष्ठ संबंध वाले प्रोटीन से बना होता है, जिसके परिणामस्वरूप एक प्रतिरोधी परत बनती है जो सूत्रकृमि को बाहरी वातावरण से बचाती है। आधार परत की मोटाई 125 से 500 m μ तक होती है (केराटिन के निकट ऑस्मोफिलिक प्रोटीन)।

क्यूटिकल के कार्य:

- 1) नेमाटोड को कठोर वातावरण से बचाता है।
- 2) एक्सोस्केलेटन के रूप में कार्य करता है
- 3) मिट्टी और पौधे के ऊतकों के माध्यम से सूत्रकृमि की गति की प्रणाली प्रदान करना।

(बी) हाइपोडर्मिस -

हाइपोडर्मिस एक कोशिकीय या आंशिक रूप से कोशिकीय परत है। यह क्यूटिकल का स्राव करती है। यह क्यूटिकल और दैहिक पेशी परत के बीच स्थित। यह सूत्रकृमि का एक महत्वपूर्ण उपापचयी सक्रिय भाग है। यह चार रज्जुएँ (पृष्ठीय, अधर और दो पार्श्व) बनाता है। इसमें हाइपोडर्मल ग्रंथियाँ होती हैं।

(सी) मांसपेशी परत -

यह एक ही परत में व्यवस्थित होता है। पेशी कोशिकाएँ त्रिशूल के आकार की होती हैं और अपनी पूरी लंबाई में हाइपोडर्मिस से जुड़ी होती हैं। यह तंत्रिका तंत्र से अच्छी तरह जुड़ा होता है। पृष्ठीय और अधर तंत्रिकाओं द्वारा पेशियों की उत्तेजना पृष्ठ-अधरीय तल में संकुचन उत्पन्न करती है और इसके परिणामस्वरूप सूत्रकृमि की विशिष्ट साइनसोइडल गति उत्पन्न होती है।

मूल कोशिकाओं की व्यवस्था के आधार पर, निम्नलिखित तीन प्रकारों की पहचान की जाती है:

क. होलोमीरियन: प्रत्येक क्षेत्र में दो मांसपेशी कोशिकाएं होना।

ख. मेरोमारियन: प्रत्येक इंटरकोर्डल क्षेत्र में दो या पांच मांसपेशी कोशिकाएं।

सी. पॉलीमेरियन: प्रत्येक क्षेत्र में पाँच से अधिक मांसपेशी कोशिकाएँ

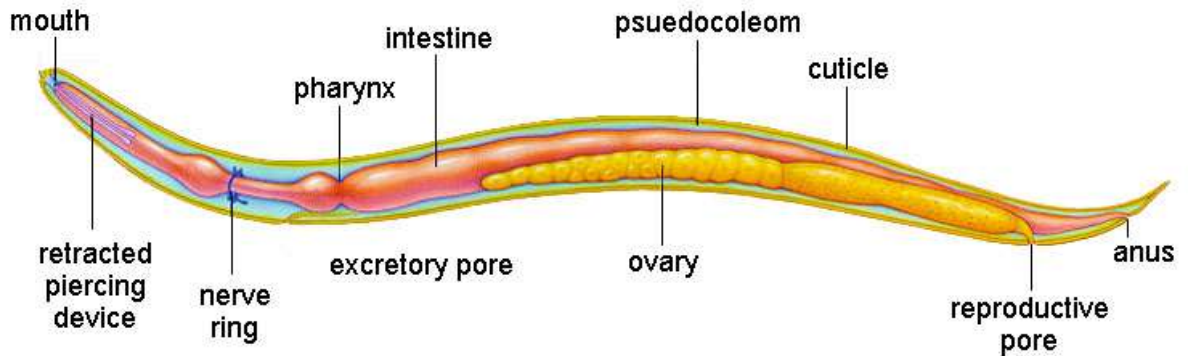
विशिष्ट मांसपेशियाँ:

- भोजन, भोजन की गति और शौच
- प्रजनन उदाहरण के लिए वल्वर, स्पाइकुलर, गुबरनेकुलम, मैथुन संबंधी और बर्सल मांसपेशियाँ।
- रासायनिक रूप से मांसपेशी परत मायोसिन और एक्टिन से बनी होती है।

II) आंतरिक शरीर नली या पाचन तंत्र:

सूत्रकृमि की आंतरिक शारीरिक नली आंत या आहारनाल बनाती है जिसमें कुछ ग्रंथियाँ खुली होती हैं। इसे तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है:

1. स्टोमोडेयम (फोरेगट)
2. मेसेंटेरॉन (मध्यांत्र)
3. प्रोक्टोडियम (हिंदगुट)



चित्र. निमेटोड का पाचन तंत्र

1. स्टोमोडेयम: इसमें मुँह और होठ, रंध्र और ग्रासनली शामिल हैं। **मुँह और होठ:** मुख और होठ सूत्रकृमि की आहार क्रिया से भी जुड़े होते हैं। सामान्यतः, मुख के चारों ओर 6 होठ (दो उपपृष्ठीय, दो उपउदरीय और दो पार्श्व) होते हैं। कुछ मामलों में, आंशिक संलयन द्वारा इनकी संख्या घटाकर 3 कर दी जाती है या पूर्ण संलयन द्वारा मुख के चारों ओर एक संयुक्त वलय बना दिया जाता है।

रंध्र या मुख गुहा: रंध्र, जिसे मुखगुहा या मुखगुहा भी कहते हैं, भोजन उपकरण बनाता है और मुख तथा ग्रासनली के बीच स्थित होता है। सरल रंध्र कई जीवाणु-भक्षी सूत्रकृमियों में पाया जाता है, यह एक बेलनाकार या त्रिभुजाकार नली का रूप लेता है, जो एक वाल्व जैसे ग्लोटोयड उपकरण में समाप्त होता है, जिसमें सूक्ष्म दांत हो सकते हैं। रंध्र की क्यूटिकुलर परत दांत बना सकती है। पादप परजीवी सूत्रकृमि एक उभरे हुए स्टाइलेट से सुसज्जित होते हैं जो आमतौर पर खोखला होता है और एक अधोत्वचा सुई की तरह काम करता है। आधारीय घुंड़ी वाले स्टाइलेट को स्टोमेटोस्टाइलेट कहा जाता है। **उदाहरण:** टाइलेनचिडा और बेसल नॉब के बिना स्टाइलेट को ओडोन्टोस्टाइलेट या ओनोनियोस्टाइल कहा जाता है जैसे डोरिलाइमिडा।

ग्रासिका या ग्रासनी: ग्रासनली एक पेशीय पंपिंग अंग है जो स्टाइलेट के पिछले भाग से जुड़ा होता है और क्यूटिकल से आच्छादित होता है। यह स्टोमोडियम का सबसे बड़ा भाग है और रंध्र और आंत के बीच पाया जाता है। अंदर, ग्रासनी क्यूटिकल से और बाहर झिल्ली (बेसल लैमेल्ला) से आच्छादित होती है। इसमें रेडियल मांसपेशियाँ, ग्रासनली ग्रंथियाँ और वाल्व होते हैं, जो भोजन को उलटने से रोकते हैं। कुछ सूत्रकृमियों में ग्रासनी का मध्य और पिछला भाग सूजकर पेशीय बल्ब बनाता है। बेलनाकार ग्रासनली में तीन स्पष्ट क्षेत्र होते हैं जो इस प्रकार हैं।

i) **कॉर्पस**-कॉर्पस को आगे विभाजित करके प्रो और मेटा कॉर्पस बनाया जा सकता है, जो फूला हुआ होता है और इसमें मांसपेशी कोशिकाएं, सहायक कोशिकाएं, तंत्रिका कोशिकाएं, ग्रंथि कोशिकाएं (एक पृष्ठीय और दो उप-उदर) होती हैं।

ii) **इस्थुमस**

iii) **बेसल बल्ब**

2. आंत या मध्यांत्र: मध्यांत्र मूलतः अंतःत्वचीय होता है। यह एक सरल, खोखली, सीधी नली होती है जिसमें उपकला कोशिकाओं की एक परत होती है। आंत सामान्यतः तीन भागों में विभाजित होती है जो बिना किसी बोधगम्य सीमा के एक-दूसरे में विलीन हो जाते हैं। ये हैं: अग्र या निलय क्षेत्र, मध्य आंत्र क्षेत्र और पश्च पूर्व-मलाशय क्षेत्र।

3. प्रोक्टोडियम: प्रोक्टोडियम या पश्च आंत में मादा में मलाशय और गुदा तथा नर में क्लोअका होता है।

मलाशय, सूत्रकृमि के समान, त्वचीय असूत्र वाला और मलाशय ग्रंथि में स्थित होता है। मादा सूत्रकृमि में गुदा तक जाने वाली एक साधारण नली होती है, जबकि नर सूत्रकृमि में प्रजनन तंत्र इसके अंदर खुलता है और क्लोअका बनाता है जिसमें कंटक और अन्य मैथुन संबंधी संरचनाएँ होती हैं।

गुदा, उदर की ओर एक छिद्रनुमा संरचना से बना होता है। गुदा द्वार का नियंत्रण एककोशिकीय, H आकार की अवनमन मांसपेशी द्वारा होता है, जो मलाशय की पृष्ठीय भित्ति को ऊपर उठाकर और गुदा के पिछले भाग को खींचकर उसे खोलती है।

ग्रंथियाँ:

1) ग्रसनी या ग्रासनली -तीन एककेन्द्रकीय ग्रंथियाँ होती हैं। एक पृष्ठीय और अन्य दो अधो-पार्श्वीय या उप-अधरीय स्थित होती हैं। ये ग्रंथियाँ टर्मिनल एम्पुला या सूजन के माध्यम से ग्रासनली के लुमेन से जुड़ी होती हैं। समारोह : अंडे सेने, मेजबान प्रवेश और पाचन

2) रेक्टल -रेक्टल ग्रंथियाँ प्रजातियों के अनुसार या एक ही प्रजाति के नर और मादा में भिन्न होती हैं। अंडों में जिलेटिनस म्यूकोपोलुसैकेराइड मैट्रिक्स का प्रचुर उत्पादन होता है जो द्रव्यमान के रूप में जमा होता है। जो अंडों की सुरक्षा के लिए होता है।

समारोह: जिलेटिनस मैट्रिक्स का स्राव।

पाचन तंत्र का कार्य:

पृष्ठीय ग्रासनली ग्रंथियों से स्रावित पाचक रस, स्ट्राइलेट के माध्यम से पोषक पादप कोशिका में अंतःक्षिप्त किए जाते हैं। पोषण के दौरान, पोषक कोशिका में पोषण स्थल के चारों ओर एक विशिष्ट क्षेत्र विकसित होता है। पोषण के दो चरण होते हैं- 1) अंतःक्षेपण चरण या लार-प्रसरण चरण और 2) अंतर्ग्रहण चरण।

1) इंजेक्शन चरण या लार चरण: इस चरण के दौरान, मेजबान कोशिका में लार रस का प्रवाह मध्य बल्ब की पार्श्व मांसपेशियों के संकुचन के कारण होता है।

2) अंतर्ग्रहण चरण: इस चरण के दौरान, मध्य बल्ब से जुड़े ग्रासनली के पीछे के भाग का लयबद्ध संकुचन होता है और कुछ रूपों में, ग्रासनली-आंत वाल्व या कार्डिया मेजबान से सामग्री के अंतर्ग्रहण के लिए जिम्मेदार होता है।

स्राव-पाचन तंत्र से जुड़ी विभिन्न ग्रंथियाँ। सक्रिय प्रोटीन और म्यूकोपोलीसैकेराइड अपने उत्पाद को संश्लेषित करते हैं और क्यूटिकल के माध्यम से बाहर निकालते हैं - या तो स्टोमोडियम या प्रोक्टोडियम में स्थित क्यूटिकल के माध्यम से।

उत्सर्जन-आंत एक उत्सर्जक अंग के रूप में कार्य करती है और मलत्याग यांत्रिक रूप से नियंत्रित होता है तथा यह एक तीव्र प्रक्रिया है।

III) शरीर गुहा या स्यूडोसीलोम:

सूत्रकृमि की देहगुहा जंतुओं से भिन्न होती है। वास्तविक प्रगुहा वह होती है जो मूलतः मध्यत्वचीय से पूर्णतः घिरी होती है।

क) कोइलोमिक गुहा:- बाह्य रूप से दैहिक मांसपेशी (मूल रूप से मेसोडर्मल) तथा आंतरिक रूप से आहार नाल (मूल रूप से एक्टोडर्मल) द्वारा पंक्तिबद्ध।

ख) स्यूडोसीलोमिक गुहा:- मूलतः मेसोडर्मल ऊतकों से आच्छादित।

ग) स्यूडोसीलोमिक दरव:- सभी आंतरिक अंगों को स्नान कराता है।

दरव की रासायनिक संरचना - प्रोटीन, ग्लूकोज, सोडियम, फास्फोरस, क्लोराइड, पोटेशियम, मैग्नीशियम, तांबा, जस्ता, लोहा, हेमेटिन, तटस्थ पीएच के साथ एसकार्बिक एसिड।

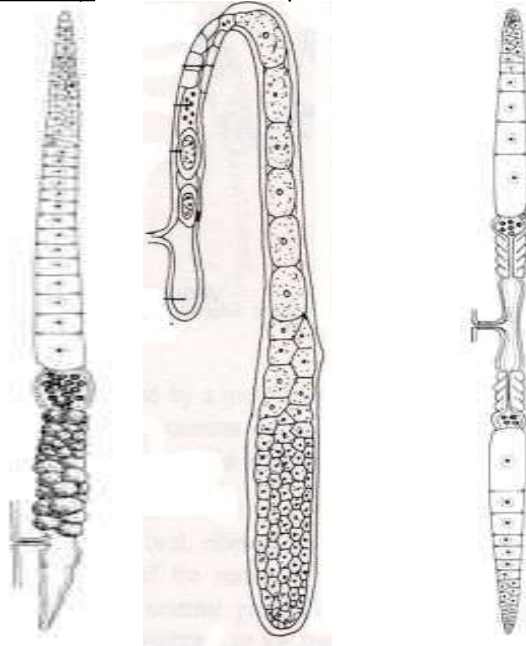
सूत्रकृमि की देह गुहा में शामिल हैं प्रजनन तंत्र, तंत्रिका तंत्र और उत्सर्जन तंत्र . द फिरनेवाला और श्वसन सूत्रकृमि में ये प्रणालियाँ अनुपस्थित होती हैं।

1. सूत्रकृमि का प्रजनन तंत्र:-

- नर आम तौर पर मादाओं की तुलना में थोड़े छोटे होते हैं।
- सूत्रकृमि द्विलिंगी या उभयचर होते हैं, जिनमें एक प्रजाति में अलग नर और मादा होते हैं।
- आमतौर पर नर मादाओं की तुलना में कम संख्या में होते हैं या पूरी तरह से अनुपस्थित होते हैं। यह उभयलिंगीपन और अनिषेकजनन की प्रवृत्ति को दर्शाता है।

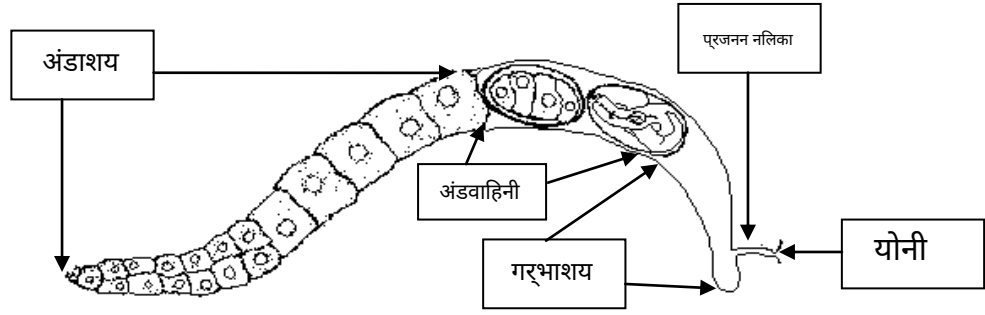
एक। महिला प्रजनन प्रणाली:-

- **मोनोडेल्फिक-** सूत्रकृमि में एक ही अंडाशय हो सकता है, मादा को मोनोडेल्फिक कहा जाता है।
- **डिडेल्फिक-** सूत्रकृमि में दो अंडाशय हो सकते हैं, अतः मादा को डिडेल्फिक कहा जाता है।
- **प्रोडेल्फिक-** जब एक एकल गोनाड मौजूद होता है, तो यह या तो योनी के सामने की ओर निर्देशित हो सकता है, तब मादा को प्रोडेल्फिक कहा जाता है।
- **ओपिसथोडेल्फिक-** गोनाड या तो योनी के पीछे की ओर निर्देशित होता है या फिर मादा ओपिसथोडेल्फिक होती है।
- **उभयचर-** दो अंडाशय एक दूसरे के विपरीत होते हैं, जैसे कि एक आगे की ओर होता है सीधा और अन्य पीछे की ओर निर्देशित।



चित्र: प्रोडेल्फिक, ओपिसथोडेल्फिक और एम्फिडेल्फिक

महिला प्रजनन प्रणाली में आमतौर पर अंडाशय, अंडवाहिनी, गर्भाशय, योनि और भग शामिल होते हैं।



चित्र. महिला प्रजनन प्रणाली

(i) **अंडाशय-**

यह एक खोखली लम्बी नली होती है। अंडाशय के शीर्ष सिरे पर एक कैप कोशिका होती है जिसे कहते हैं जनन या गुणन क्षेत्र जिसमें तीव्र कोशिका विभाजन के कारण जनन कोशिकाएँ बनती हैं। इस क्षेत्र के बाद विकास क्षेत्र जो अंडाशय का बड़ा हिस्सा होता है। इस क्षेत्र में अंडकोशिकाएँ या जनन कोशिकाएँ बड़ी और परिपक्व हो जाती हैं, जो आमतौर पर एकल पंक्तियों में व्यवस्थित होती हैं। परिपक्व होने के बाद इन्हें अंडकोशिकाएँ (ओओगोनिया) कहते हैं।

(ii) **अंडवाहिनी-**

अंडाशय के विकास क्षेत्र के बगल में गोनाड में अंडवाहिनी होती है। परिपक्व होने पर अंडकोशिकाएँ अंडवाहिनी में प्रवेश करती हैं। कुछ सूत्रकर्मियों में अंडवाहिनी शुक्रवाहिनी का काम कर सकती है। हालाँकि, कुछ में, शुक्रवाहिनी गर्भाशय के समीपस्थ भाग में या गोनाड के दूरस्थ सिरे पर योनि के बाद की थैली में होती है।

(iii) **गर्भाशय-**

यह गोनाड का सबसे बड़ा और सबसे जटिल भाग है, जो निषेचन, अंड-कवच निर्माण और अंडे देने का कार्य करता है। जैसा कि ऊपर बताया गया है, कुछ सूत्रकर्मियों में गर्भाशय का ऊपरी भाग शुक्राणु कोशिका का कार्य करता है।

(iv) **योनि-**

गर्भाशय सामान्य योनि में प्रवेश करता है, जो एक छोटी, संकीर्ण और चपटी नली होती है जो क्यूटिकल से पंक्तिबद्ध होती है और मांसपेशियों से युक्त होती है।

(v) **योनी-**

योनि मादा के गोनापोर, यानी भग (योनि) के माध्यम से खुलती है। अंडे भग (योनि) के माध्यम से बाहर निकलते हैं, जो आमतौर पर शरीर के मध्य में स्थित होता है।

बी. पुरुष प्रजनन प्रणाली:-

- **राजकीय** - निमेटोड में एक वृषण हो सकता है जिसे मोनार्किक कहा जाता है। **द्वैध**
 - **शासन** - सूत्रकर्म में दो वृषण हो सकते हैं जिन्हें द्विवृषण कहते हैं।
- पुरुष प्रजनन प्रणाली में आम तौर पर तीन प्रारंभिक भाग होते हैं: वृषण, शुक्र पुटिका और शुक्रवाहिनी।

(i) **वृषण-**

वृषण में जनन और वृद्धि क्षेत्र को आसानी से पहचाना जा सकता है। जनन क्षेत्र में शुक्राणुजनन विभाजन होता है, जबकि वृद्धि क्षेत्र में शुक्राणुकोशिकाओं का आकार बढ़ता है। शुक्राणुकोशिकाएँ एकल या दोहरी पंक्तियों में व्यवस्थित होती हैं।

(ii) **वास डिफरेंस-**

इसमें एक अग्र ग्रंथि क्षेत्र और पश्च पेशीय क्षेत्र होता है तथा पीछे के सिरे पर स्खलन वाहिनी होती है।

(iii) स्खलन वाहिनी-

स्खलन वाहिनी निषेचन के दौरान शुक्राणुओं के निष्कासन में मदद करती है। धीरे-धीरे पतला होता जाता है और क्लोका में अधर की ओर खुलता है। क्लोका में नर मैथुन संबंधी संरचनाएँ जैसे कि स्पाइसील्स, गुबर्नाकुलम आदि होती हैं।

2. सूत्रकृमि का उत्सर्जन तंत्र:-

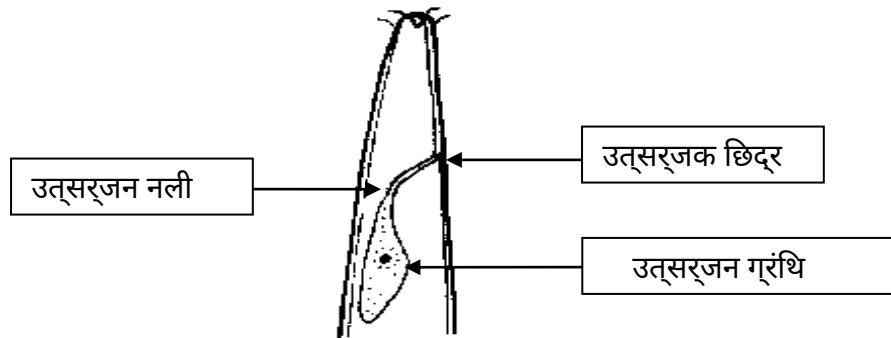
सूत्रकृमि में उत्सर्जन तंत्र पूर्णतः विकसित नहीं होता। उत्सर्जन छिद्र मध्य अधर रेखा में तंत्रिका वलय के पास स्थित होता है। सूत्रकृमि में उत्सर्जन तंत्र दो प्रकार के होते हैं।

क. ग्रंथि संबंधी प्रकार

ख. ट्यूबलर प्रकार

क. ग्रंथि प्रकार:-

ग्रंथिल प्रकार में एक एकल विशिष्ट कोशिका होती है जिसे रेनेट कोशिका कहते हैं। इसके पीछे एक बड़ी हुई ग्रंथि होती है जिसे उत्सर्जी ग्रंथि या उदर ग्रंथि कहते हैं। यह ग्रंथि उत्सर्जी छिद्र से एक वाहिनी द्वारा जुड़ी होती है जो एक थैलीनुमा संरचना में समाप्त होती है जिसे एम्पुला कहते हैं। यह प्रकार एडेनोफोरिया वर्ग के सदस्यों में पाया जाता है।



चित्र. ग्रंथि प्रकार

ख. ट्यूबलर प्रकार:-

नलिकाकार प्रकार के उत्सर्जन तंत्र में चार क्यूटिकुलर नलिकाएँ होती हैं। दो अग्र नलिकाएँ और दो पश्च नलिकाएँ होती हैं। बीच में एक थैली जैसी संरचना होती है जो दोनों पार्श्व नलिकाओं को जोड़ती है। इसे उत्सर्जन छिद्र कहते हैं। नलिकाकार तंत्र चार प्रकार का होता है।

i) असममित या टाइलेनचिड प्रकार

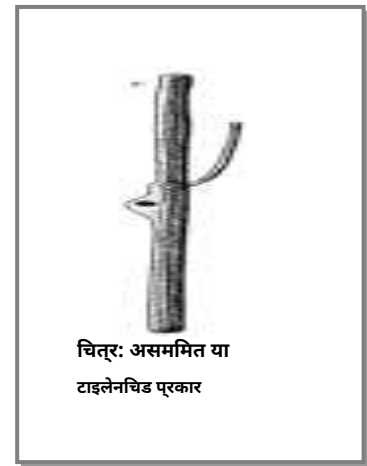
ii) उल्टे 'यू' आकार या एस्केरिड प्रकार

iii) रैबडिटिड प्रकार

iv) सरल 'H' आकार या ऑक्सीरिड प्रकार

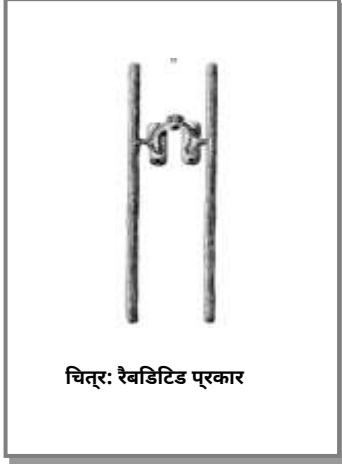
i) असममित या टाइलेनचिड प्रकार-

टाइलेनचिडा गण के अंतर्गत आने वाले अधिकांश परजीवी सूत्रकृमियों में यह असममित नलिकाकार प्रकार का उत्सर्जन तंत्र पाया जाता है। इस प्रकार के सूत्रकृमि में एक एकल नलिका पूरे सूत्रकृमि शरीर की पूरी लंबाई में चलती है और पार्श्व हाइपोडर्मल कॉर्ड में से किसी एक में पाई जाती है। नलिका के मध्य में, लुमेन बढ़कर उत्सर्जन साइनस बनाता है जो एक केंद्रकीय संरचना होती है। यह एक छोटी शाखा नलिका के रूप में अलग होकर अग्र नलिका से होकर खुलती है।

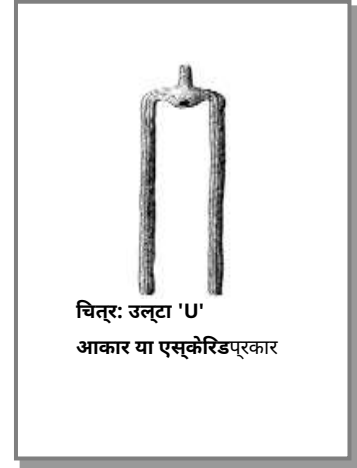


ii) उल्टे 'यू' आकार या एस्केरिड प्रकार-

इस प्रकार में तीन नलिकाएँ पाई जाती हैं। तीन नलिकाओं में से एक आगे की ओर स्थित होती है और दो पीछे की ओर। अगर नलिका इसके सिरे पर स्थित एक उत्सर्जक छिद्र के माध्यम से बाहर की ओर खुलती है।



चित्र: रैबडिटिड प्रकार



चित्र: उल्टा 'U' आकार या एस्केरिड प्रकार

iii) रैबडिटिड प्रकार-

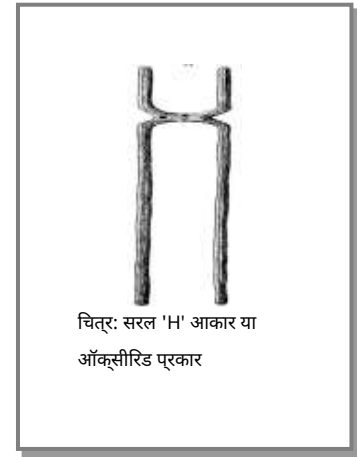
चार क्यूटिकुलराइज्ड नहरे मौजूद हैं। दो एक पूर्वकाल में स्थित हैं और अन्य दो पश्च भाग में हैं। उत्सर्जन साइनस पार्श्व नलिकाओं के बीच दो उत्सर्जी ग्रंथियों में परिवर्तित हो जाती है। ये ग्रंथियाँ उत्सर्जी छिद्र के रूप में अधर की ओर खुलती हैं।

v) सरल 'एच' आकार या ऑक्सीरिड प्रकार-

इस प्रकार में चार नलिकाकार क्यूटिकुलर नलिकाएँ होती हैं। दो नलिकाएँ आगे की ओर होती हैं और पीछे की ओर स्थित दो नलिकाओं से थोड़ी छोटी होती हैं। ये नलिकाएँ एक सूजे हुए उत्सर्जक साइनस द्वारा जुड़ी होती हैं जो बाहर की ओर उत्सर्जक छिद्र के रूप में खुलता है।

उत्सर्जन तंत्र के कार्य:-

1. विषाक्त पदार्थों का उत्सर्जन.
2. कुछ रसायनों का स्राव.
3. परासरण नियमन.
4. मेटी. सेमीपेनेट्रांसउत्सर्जी छिद्र से जिलेटिनस मैट्रिक्स स्रावित होता है जो अंडों को बांधता है और असामान्य पर्यावरणीय स्थिति से बचाता है।



चित्र: सरल 'H' आकार या ऑक्सीरिड प्रकार

3. सूत्रकृमि का तंत्रिका तंत्र:-

सूत्रकृमि में, एक केंद्रीय तंत्रिका तंत्र और एक परिधीय तंत्रिका तंत्र का वर्णन किया जा सकता है।

केंद्रीय तंत्रिका तंत्र-

इसे मस्तिष्क के रूप में भी जाना जाता है जिसमें नाड़ीग्रन्थि और तंत्रिकाओं से जुड़ी तंत्रिका वलय होती है। तंत्रिका वलय या परिधीय-ग्रासनली संयोजी पट्टी एक बेल्ट होती है जो चौड़ी और सपाट हो सकती है। यह अधिकांश सूत्रकृमि में ग्रासनली के आसपास मौजूद होती है। टाइलेन्चिडा में यह इस्थुमस को घेरती है जबकि डोरिलाइमिडा में यह ग्रासनली के संकीर्ण अग्र भाग के आसपास मौजूद होती है। तंत्रिका वलय तिरछी स्थिति में होती है, जिसका पृष्ठीय भाग सबसे आगे होता है। तंत्रिका वलय के अग्र सिरे की ओर छह नाड़ीग्रन्थि मौजूद होती हैं (2 उप-पृष्ठीय, 2 उप-अधरीय और 2-पार्श्व) जिन्हें पैपिलरी नाड़ीग्रन्थि के रूप में जाना जाता है, जो आकार में बहुत छोटी होती हैं। तंत्रिका वलय के पीछे की ओर शरीर के पृष्ठीय, पार्श्व और उदर भाग में तंत्रिकाएं उत्पन्न होती हैं।

उपरीभाग का तंत्रिकातंत्र-

इसमें दैहिक तंत्रिका, सेफेलिक पैपिला तंत्रिका, एम्फीडियल तंत्रिका, एम्फीड्स, फास्मिड्स, डायरिड्स, हेमिजोनिड, हेमिजोनियन और अन्य संबद्ध संरचनाएं शामिल हैं।

1) दैहिक तंत्रिका: हाइपोडर्मिस में अनुदैर्घ्य रूप से चलने वाली तंत्रिकाओं को दैहिक तंत्रिकाएँ कहते हैं। दैहिक तंत्रिकाओं के विभिन्न प्रकार निम्नलिखित हैं-

क) पृष्ठीय दैहिक तंत्रिका- यह तंत्रिका वलय के पीछे की ओर के पृष्ठीय नाड़ीग्रन्थि से निकलती है, पृष्ठीय रज्जु से होकर गुदा क्षेत्र तक जाती है, जहां यह विभाजित होकर लम्बर नाड़ीग्रन्थि से जुड़ जाती है।

ख) लैटेरो-पृष्ठीय तंत्रिका- यह युग्मित संरचना तंत्रिका वलय से निकलती है और उप-मध्यिका स्थिति में पीछे की ओर विस्तारित होती है। ये पेशीय परत को भी तंत्रिका प्रदान करती हैं।

ग) लैटेरो-वेट्रल तंत्रिका- यह तंत्रिका वलय से निकलती है और उप मध्यिका स्थिति पर पीछे की ओर विस्तारित होती है।

घ) उदर तंत्रिका- यह केंद्रीय तंत्रिका तंत्र का हिस्सा है।

ई) पार्श्व तंत्रिका- यह गुदा क्षेत्र में होता है और इसके दोनों ओर लम्बर गैंग्लियन होता है।

च) डोर्सो लेटरल तंत्रिका- युग्मित तंत्रिका और गुदा क्षेत्र में वेट्रो पार्श्व तंत्रिका से जुड़ती है।

2) सेफेलिक पैपिला तंत्रिका: ये तंत्रिकाएँ शरीर की गुहा से होकर गुजरती हैं। ये तंत्रिका तंतु होठों के पास स्थित सेफेलिक तंत्रिका से सेफेलिक पैपिला गैंग्लियन से निकलते हैं।

3) एम्फीडियल तंत्रिका: ऊपर दिए गए मामले में पैपिलरी गैंग्लिया सीधे तंत्रिका वलय से जुड़े होते हैं, जबकि इस मामले में कनेक्शन अपरत्यक्ष है *अर्थात्* पार्श्व वेट्रो कमिशन द्वारा उप-वेट्रल ट्रंक के माध्यम से। आगे की ओर प्रत्येक एम्फीडियल तंत्रिका एम्फीडियल ग्रंथियों में प्रवेश करती है और उनकी प्रक्रियाएं (तंत्रिकाएं) एक लम्बी थैली में टूट जाती हैं, जो न्यूरोन का प्रतिनिधित्व करती हैं, उन्हें टर्मिनल और थैली कहा जाता है। संवेदी तत्व जो न्यूरोन का प्रतिनिधित्व करते हैं उन्हें टर्मिनल कहा जाता है और ऐसे टर्मिनल के समूह को सेंसिला कहा जाता है। इसमें एक एम्फीड एपर्चर होता है जो या तो होठों (लैबियल) या पोस्ट लैबियल पर स्थित होता है और बाहर की ओर खुलता है। आंतरिक रूप से एपर्चर एक थैली (फोविया) से जुड़ा होता है जो एम्फीड डकट या कैनालिस एम्फीडियनलिस के माध्यम से सेंसिला पाउच या फ्यूसस की ओर जाता है। सेंसिला पाउच तंत्रिका प्रक्रिया के माध्यम से एम्फीडियल तंत्रिका से जुड़ा होता है।

4) एम्फीड्स: एम्फीड युग्मित पार्श्व संवेदी अंग होते हैं जो संभवतः सूत्रकृमि के शिर क्षेत्र में स्थित रसायनग्राही होते हैं। एम्फीड छिद्र विभिन्न आकृतियों का प्रदर्शन करते हैं। *अर्थात्*, छिद्र जैसा, गोलाकार हुकनुमा, रकाब के आकार का, सर्पिल *वगैरह*। एम्फीड्स के संबंध में लैंगिक द्विरूपता हो सकती है, वे मादाओं की तुलना में नरों में बड़े हो सकते हैं या नरों में अधिक जटिल हो सकते हैं।

5) फास्मिड्स: फास्मिड युग्मित पार्श्व संवेदी अंग होते हैं, आमतौर पर पार्श्व क्षेत्रों में पुंछ के दोनों ओर एक-एक। फास्मिड एक सूक्ष्म छिद्र के माध्यम से बाहर की ओर खुलते हैं। अंदर, इनमें एक नलिका या थैली होती है जिसमें संवेदी ग्राही होते हैं जिन्हें पार्श्व पुच्छीय तंत्रिका द्वारा आपूर्ति की जाती है। कुछ सूत्रकृमि प्रजातियों में ये बड़े हुए हो सकते हैं और इन्हें स्कुटेला कहा जाता है।

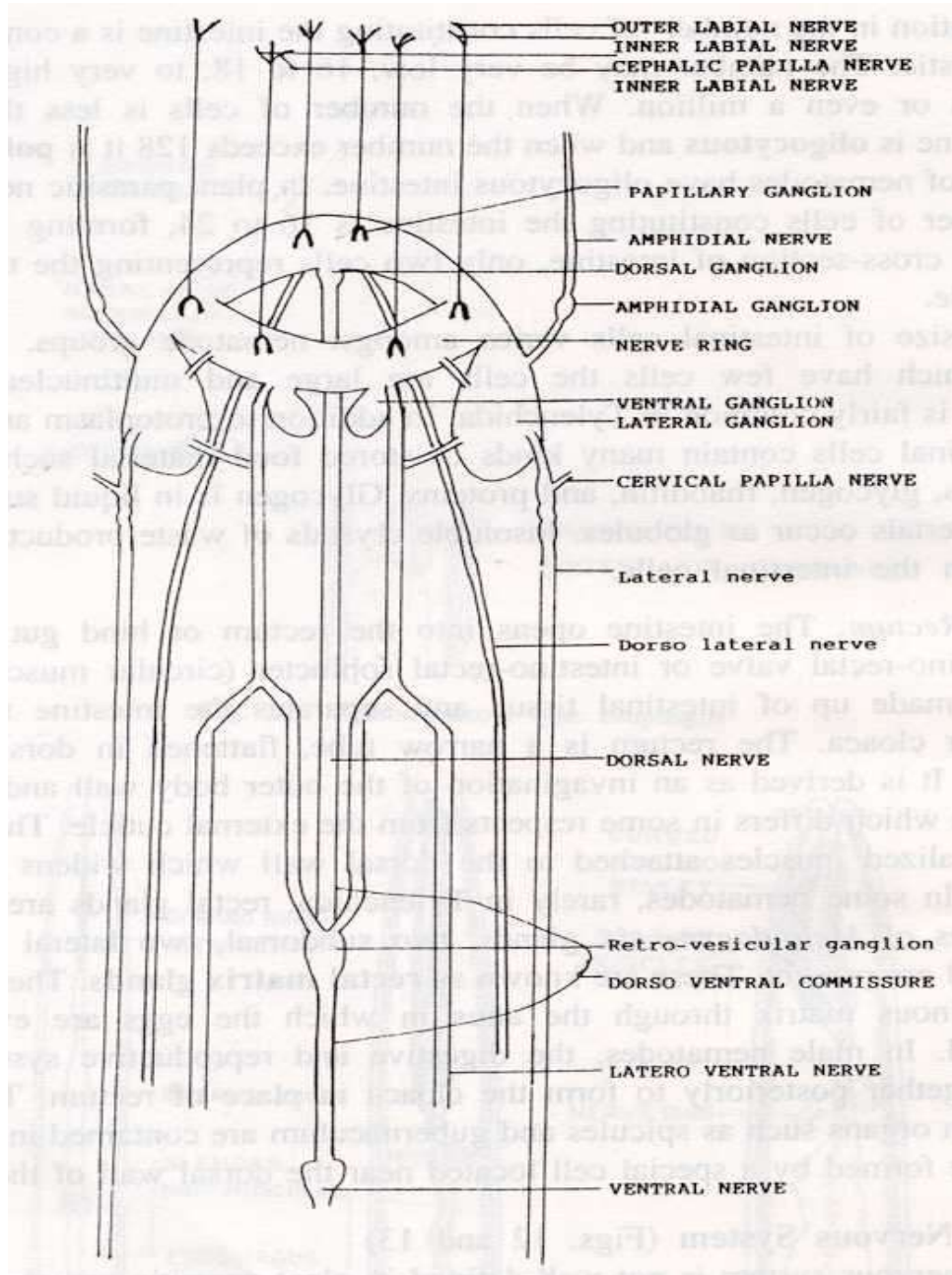
6) डेइरिड्स: ये युग्मित पैपिला होते हैं जो शरीर के मध्य भाग (ग्रासनली क्षेत्र) में उत्सर्जक छिद्र के विपरीत स्थित होते हैं। ये संवेदी संरचनाएँ हैं, लेकिन इनमें बाहर की ओर कोई छिद्र नहीं होता। इन्हें ग्रीवा पैपिला भी कहा जाता है। ये यांत्रिकग्राही के रूप में कार्य करते हैं।

7) हेमिजोनिड और हेमिजोनियन: हेमिजोनिड (बेल्ट या करधनी) अत्यधिक अपवर्तक द्विउत्तल संरचना है जो शरीर के अधर पक्ष में अर्धवृत्त बनाती है और पार्श्व क्षेत्रों पर समाप्त होती है, जो उत्सर्जन छिद्र के आगे या पीछे स्थित होती है और क्यूटिकल और हाइपोडर्मिस के बीच स्थित होती है।

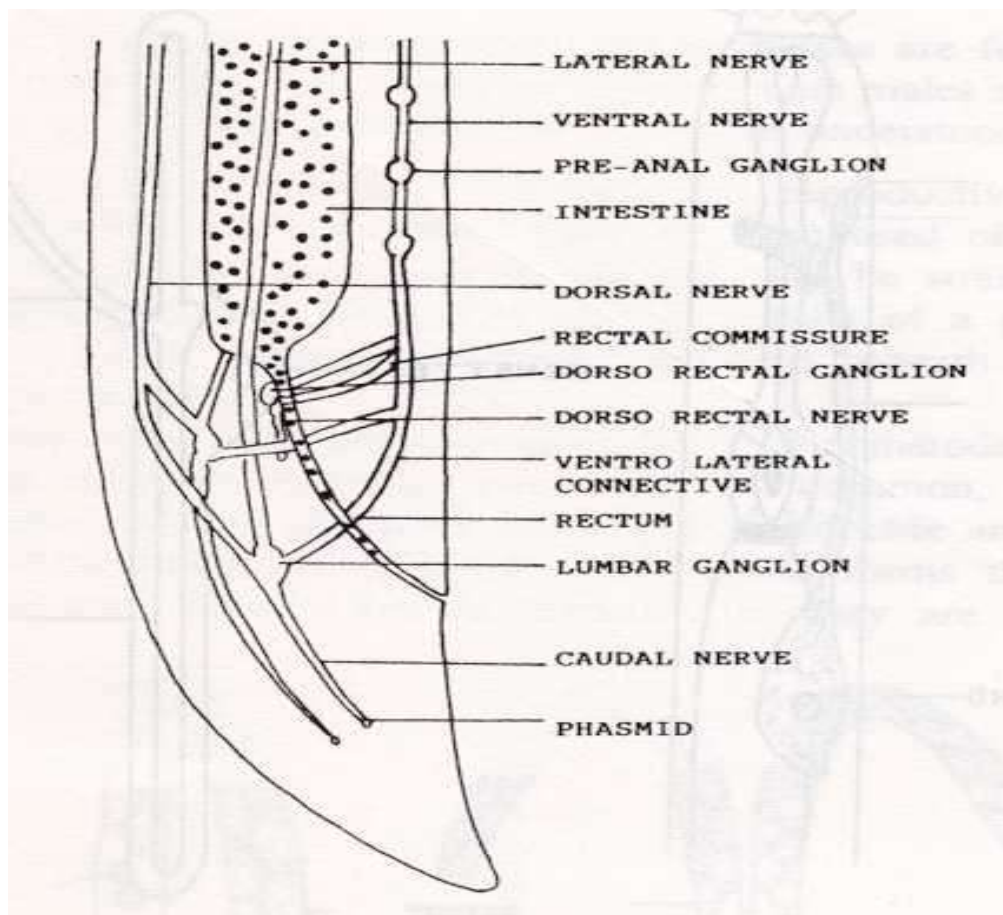
हेमिजोनियन एक छोटा तंत्रिका कोमिसर है जो संरचनात्मक रूप से हेमिजोनिड के समान होता है तथा उसके पीछे स्थित होता है।

8) सेफेलिड्स: हेमिजोनिड और हेमिजोनियन्स की तरह, सेफेलिड्स भी अत्यधिक अपवर्तक बैड जैसी संरचनाएँ होती हैं जो पृष्ठीय और अधर में क्यूटिकल में स्थित होती हैं, लेकिन ये शरीर के चारों ओर एक पूर्ण वलय या घेरा बनाती हैं, जो सेफेलिक क्षेत्र के ठीक पीछे, आगे की ओर स्थित होती हैं। ये दो जोड़े होते हैं। आमतौर पर, पार्श्व एपिडर्मल कॉर्ड पश्च सेफेलिड्स के स्तर पर उत्पन्न होती हैं।

9) कॉडालिड्स: यह एक छोटी तंत्रिका संयोजी है जो गुदा से थोड़ा पीछे पुच्छीय क्षेत्र में स्थित होती है तथा पूर्व-गुदा नाड़ीग्रन्थि को लम्बर नाड़ीग्रन्थि से जोड़ती है।



चित्र. सूत्रकृमि का अग्र तंत्रिका तंत्र



चित्र. सूत्रकृमि का पश्च तंत्रिका तंत्र

पादप परजीवी सूत्रकृमि का जीव विज्ञान

जीव विज्ञान के अंतर्गत सूत्रकृमि के जीवन चक्र का अध्ययन किया जाता है। अधिकांश पादप परजीवी सूत्रकृमि का जीवन इतिहास सरल और सीधा होता है। जीवन चक्र का मूल स्वरूप नीचे दिया गया है:-

एक आदिम सूत्रकृमि के जीवन चक्र में निम्नलिखित छह अवस्थाएं या इंस्टार पाए जाते हैं:

- (i) अंडा
- (ii) प्रथम चरण लार्वा या किशोर (L1)
- (iii) द्वितीय चरण लार्वा या किशोर (L2)
- (iv) तीसरे चरण का लार्वा या किशोर (L3)
- (v) चौथे चरण का लार्वा या किशोर (L4)
- (vi) वयस्क

i) अंडा:

अधिकांश सूत्रकृमियों के अंडे आकार (अंडाकार) और माप में समान होते हैं वयस्क सूत्रकृमि चाहे कोई भी हो। अंडे तीन झिल्लियों से ढके होते हैं,

ए) बाहरी प्रोटीन परत - यह गर्भाशय की दीवार द्वारा स्रावित होता है।

बी) मध्य काइटिनस परत या वास्तविक खोल - यह अंडे द्वारा ही स्रावित होता है।

सी) आंतरिक लिपिड परत - यह विभिन्न निर्जलीकरण एजेंटों में घुलनशील है और प्रोटीन और लिपिड से बना है।

ये तीन परतें अधिकांश टाइलेनचिड्स में नहीं पाई जाती हैं।

काइटिनस परतों में काइटिन की मात्रा सूत्रकृमि की विभिन्न प्रजातियों में भिन्न होती है।

ii) भ्रूण विकास:

मादा द्वारा अंडाणु के उत्सर्जन के बाद, यह अपने जीवद्रव्य के विदलन द्वारा विभाजित होकर कोशिकाओं का निर्माण करता है। पहला विदलन अनुदैर्ध्य अक्ष के अनुप्रस्थ होता है और दो समान कोशिकाएँ या ब्लास्टोमियर बनाता है जो प्रथम दैहिक (S) होते हैं।¹ कोशिका और पैतृक जनन कोशिका (P)₁ कोशिकाएँ। दूसरे विभाजन के परिणामस्वरूप चार कोशिकाएँ बनती हैं जो पहले 'I' आकार में व्यवस्थित होती हैं। यह आकार ब्लास्टोमियर S द्वारा प्राप्त होता है।¹ अनुदैर्ध्य रूप से विभाजित और ब्लास्टोमियर पी₁P से अनुप्रस्थ रूप से विभाजित करने पर² और एस₂ अंततः ये कोशिकाएँ समचतुर्भुज आकार में व्यवस्थित हो जाती हैं। संतति कोशिकाओं का अनुप्रस्थ और अनुदैर्ध्य समसूत्री विभाजन जारी रहता है।¹ ब्लास्टोमियर प्राथमिक दैहिक कोशिका है और इसके दो उत्पाद (A और B) अधिकांश सूत्रकृमि बाह्यत्वचीय कोशिकाओं का उत्पादन करते हैं।² ब्लास्टोमियर दैहिक ऊतक उत्पन्न करता है और एक्टोडर्म (E), मेसोडर्म (M) और स्टोमोडर्म (St) ऊतकों को जन्म देता है। सूत्रकृमि के गोनाड P से उत्पन्न होते हैं।¹ ब्लास्टुला चरण में कोशिकाएँ इस प्रकार व्यवस्थित होती हैं कि वे कोशिकाओं की एक परत से घिरा हुआ एक तरल पदार्थ से भरा गोला बनाती हैं, जबकि गैस्ट्रुला चरण में, प्रारंभिक भ्रूण एक खुले मुँह वाले थैलीनुमा शरीर से बना होता है, जिसकी दीवार कोशिकाओं की दो परतों से बनी होती है।

कोशिकाएँ A और B आगे विभाजित होकर a, बैड P बनाती हैं² प्राप्त करने के लिए विभाजित करें³ और एस₃A और B द्वारा निर्मित पृष्ठीय कोशिकाएँ विभाजित होती रहती हैं और अंततः अधिकांश हाइपोडर्मिस, उत्सर्जी कोशिकाओं और तंत्रिका तंत्र को जन्म देती हैं। संतति कोशिकाएँ P₂P में विभाजित होता है⁴ और एस₄। ये एस₃ और एस₄ एक्टोडर्मल होते हैं और सूत्रकृमि के शरीर के पीछे के क्षेत्र में हाइपोडर्मिस का निर्माण करते हैं।

एक्टोडर्मल ऊतक कोशिका E के उत्पादों से निर्मित होता है¹ और पी₁ विभाजित पी₁ में⁵ और एस₅ एस के वंशज⁵ उपकला को जन्म देते हैं जो गोनाड और उनकी नलिकाओं को ढकती हैं जबकि P के उत्पाद⁵। जी₁ और जी₂ और उनके वंशज केवल रोगाणु कोशिकाओं का प्रसार करते हैं।

प्राथमिक मध्यजनस्तर कोशिकाएँ M सूत्रकृमि की देह भित्ति की पेशीय और स्यूडोसीलोमिक कोशिकाओं को जन्म देती हैं, जबकि ग्रसनी St कोशिकाओं से बनती हैं। प्रारंभिक भ्रूणीय अवस्थाओं के दौरान, ये प्राथमिक कोशिकाएँ St, M और E भ्रूण की अधर सतह पर उपस्थित होती हैं और पृष्ठ-अधरीय रूप से चपटी और अग्र-पश्च दिशा में निर्देशित भ्रूण के भीतर पहुँच जाती हैं, जिससे भ्रूण बेलनाकार आकार में बदल जाता है। भ्रूण कृमि के आकार का होने लगता है और अंड झिल्ली के अंदर कुंडलित लार्वा दिखाई देने लगता है। अंततः कोशिका स्थिरता प्राप्त हो जाती है और प्रजनन तंत्र को छोड़कर सभी अंगों में कोशिका गुणन रुक जाता है। पादप परजीवी सूत्रकृमियों में स्टाइलेट भी उपस्थित होता है।

ii) भ्रूणोपरांत विकास:

पादप परजीवी सूत्रकृमियों में भ्रूणोत्पादन के बाद का विकास अंडे के भीतर होता है जिससे लार्वा का निर्माण होता है जो प्रथम निर्मोचन के लिए तैयार होता है। भ्रूणोत्पादन के बाद के विकास की प्रक्रिया में, अंग विभेदन, अंडजनन और निर्मोचन महत्वपूर्ण चरण हैं।

iii) हैचिंग:

अंडों का निकलना मेज़बान से निकलने वाली उत्तेजनाओं की प्रतिक्रिया में या अनुकूल वातावरण में होता है। सिस्ट बनाने वाले सूत्रकृमियों में, सिस्ट से लार्वा का निकलना एक उद्भव है, न कि अंडों का निकलना। सिस्ट के भीतर ही अंडों का फूटना। ग्लोबोडेरा रोस्टोचिनेसिस आम तौर पर सोलेनेसी फसल द्वारा प्रदान की गई जड़ स्राव (उत्तेजना) के जवाब में अंडे निकलते हैं अर्थात्, आलू और टमाटर। भ्रूणीय विकास के बाद, प्रथम चरण के लार्वा अंडे के भीतर पाए जाते हैं। वृद्धि की एक विशेष अवस्था और अंडों से निकलने की स्थिति आने पर, लार्वा ज़ोरदार गति करता है, जिससे अक्सर अंडे की झिल्ली उभर आती है, जैसा कि निम्नलिखित मामलों में देखा जाता है। प्रैटिलेचस, पैराटिलेचस, नाकोबस और मेलोइडोगाइन। इसके बाद लार्वा अंडे के खोल पर स्टाइलेट की मदद से 40-90 प्रति मिनट की दर से कई बार करता है।

iv) मोल्टिंग (बहिष्करण):

सूत्रकृमि में वृद्धि निर्मोचन से जुड़ी होती है जो आमतौर पर चार बार होती है कई बार और पाँच चरण होते हैं। चौथे निर्मोचन के बाद सूत्रकृमि पूर्ण विकसित वयस्क बन जाते हैं। निर्मोचन के दौरान, रंध्र, स्ट्राइलेट, ग्रासनली, भग, अवस्कर, मलाशय, एम्फिड्स, फास्मिड्स और उत्सर्जी छिद्र की क्यूटिकुलर परत सहित संपूर्ण क्यूटिकल (छिलका) झड़ जाता है। अधिकांश पादप परजीवी सूत्रकृमियों में सबसे अधिक वृद्धि अंतिम निर्मोचन के बाद होती है और निर्मोचन वृद्धि वक्र के पूर्वार्ध में होता है।

v) प्रोत्साहन:

ऐसा बताया गया है कि सूत्रकृमियों की तंत्रिकास्रावी कोशिकाएँ कुछ स्राव उत्पन्न करने के लिए उत्तेजित होती हैं जो उन ग्रंथियों को सक्रिय करती हैं जो एंजाइम या हार्मोन उत्पन्न करती हैं जो निर्मोचन को आरंभ करते हैं। कुछ मामलों में मूल स्राव उद्दीपक के रूप में कार्य करते हैं। उदाहरण के लिए, *प्राटेलेचस नैनसज्ड* से निकलने वाला स्राव 4 के दौरान उत्तेजना का कार्य करेगा। पौधों के अंतःपरजीवी सूत्रकृमियों में, उद्दीपन अधिक जटिल हो सकता है और सूत्रकृमि के आकार में वृद्धि से निकटता से जुड़ा हो सकता है, क्योंकि इन सूत्रकृमियों में निर्मोचन तब तक नहीं होता जब तक कि मेजबान के भीतर कुछ वृद्धि पूरी न हो जाए। इस स्थिति में ग्राही खिंचाव ग्राही के रूप में कार्य कर सकता है।

यह तंत्रिका-स्रावी कोशिका के साथ अच्छी तरह से जुड़ा होता है जिससे एंजाइम का उत्पादन होता है जो निर्मोचन की शुरुआत करता है। सूत्रकृमि क्यूटिकल एक टुकड़े में गिर सकता है। *प्राटेलेचस* एम्फिड्स की परत; ग्रासनली, उत्सर्जन नली फास्मिड और मलाशय मोल्ट के साथ झड़ जाते हैं।

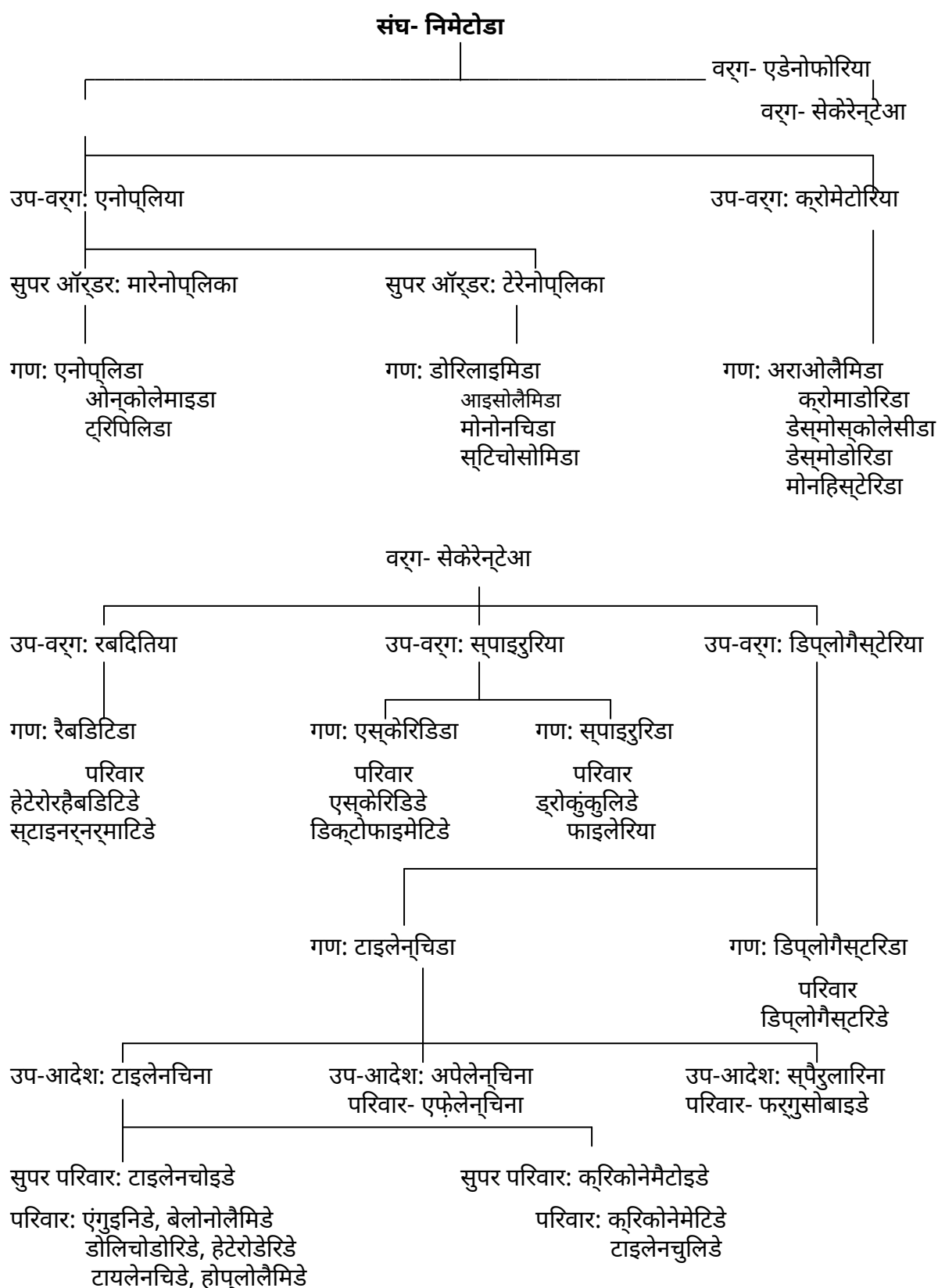
निर्मोचन से पहले राइबोसोम और प्रोटीन के संचय के कारण हाइपोडर्मिस की मोटाई बढ़ जाती है।

जीवन इतिहास का महत्व:

1. नियंत्रण उपायों पर विचार करते समय सूत्रकृमि के जीवन चक्र को समझना चाहिए।
2. गेहूँ के गॉल सूत्रकृमि को गैर-पोषी पौधे के साथ फसल चक्रण द्वारा प्रभावी रूप से नियंत्रित किया जा सकता है।
3. जब मिट्टी में नमी और तापमान अनुकूल हो तो गॉल से लार्वा का उद्भव लगभग पूर्ण हो जाता है।
4. लार्वा मेजबान की अनुपस्थिति में पित्त के बाहर होने पर मर जाते हैं।

व्याख्यान संख्या: - 4

नेमाटोड का वर्गीकरण (वर्गीकरण)



व्याख्यान संख्या: - 5

नीमेटोड का पारिस्थितिक वर्गीकरण

(आवास द्वारा)

दो प्रमुख वर्ग हैं

- I. जमीन के ऊपर फीडर
- II. भूमिगत फीडर

I. जमीन के ऊपर फीडर

- क. फूलों की कलियों, पत्तियों और बल्बों को खाना
 - i) बीज पित्त सूत्रकृमि: *एंगुइना ट्रिटिकी*
 - ii) पत्ती और कली सूत्रकृमि: *एफ़ेलेनचोइड्स*
 - iii) तना और बल्ब सूत्रकृमि: *डिक्टीलेन्चस*
- ख. पेड़ के तने पर भोजन करना
 - i) लाल वलय सूत्रकृमि: *रैडिनाफ़ेलेचस कोकोफिलस*
 - ii) पाइन विल्ट नेमाटोड: *बर्सफ़ेलेचस ज़ाइलोफिलस*

II. बेलो ग्राउंड फीडर

इसे पुनः तीन वर्गों में वर्गीकृत किया गया है

- I) अंतःपरजीवी सूत्रकृमि
- II) सेमीएंडोपैरासिटिक नेमाटोड
- III) बाह्यपरजीवी सूत्रकृमि

a) अंतःपरजीवी सूत्रकृमि

संपूर्ण सूत्रकृमि जड़ के अंदर पाया जाता है और सूत्रकृमि के शरीर का अधिकांश भाग पादप ऊतकों के अंदर पाया जाता है। ये दो प्रकार के होते हैं:

- 1) प्रवासी अंतःपरजीवी : - ये सूत्रकृमि पोषक जड़ के कॉर्टिकल पैरेन्काइमा में विचरण करते हैं। प्रवास के दौरान ये कोशिकाओं पर भोजन करते हैं, गुणा करते हैं और परिगलित घाव उत्पन्न करते हैं। उदाहरण, *प्रेटिलेचसएसपीपी.*, *रेडोफोलसएसपीपी* और *हिर्शमैनिआएसपीपी*।
- 2) गतिहीन अंतःपरजीवी : - दूसरे चरण के लार्वा जड़ की परतों में प्रवेश कर जाते हैं और जीवन चक्र के दौरान जड़ के वल्कुट के अंदर ही निष्क्रिय रहते हैं। उदाहरण, *हेटेरोडेराएसपीपी* और *मेलोइडोगाइनएसपीपी*।

बी) सेमीएंडोपैरासिटिक नेमाटोड

सूत्रकृमि का अग्र भाग, सिर और गर्दन, वल्कुट में स्थायी रूप से स्थिर रहते हैं और पिछला भाग मिट्टी में स्वतंत्र रूप से फैला रहता है। उदाहरण, *रोटिलेचुलस रेनिफॉर्मिस* और *टाइलेचुलस सेमीपेनेट्रंस*।

c) बाह्यपरजीवी सूत्रकृमि

ये सूत्रकृमि मिट्टी में स्वतंत्र रूप से रहते हैं और जड़ की सतह पर या पास-पास घूमते हैं, जड़ के सिरे के पास एपिडर्मिस और मूल रोम पर रुक-रुक कर भोजन करते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं,

- 1) प्रवासी बाह्यपरजीवी ये सूत्रकृमि अपना पूरा जीवन चक्र मिट्टी में स्वतंत्र रूप से बिताते हैं, बाहरी रूप से मेज़बान पौधों पर भोजन करते हैं और मिट्टी में अंडे देते हैं। जब जड़ों में गड़बड़ी होती है, तो ये खुद को अलग कर लेते हैं। उदाहरण: *क्रिकोनेमोइड्सएसपीपी.*, *पैराटिलेचस एसपीपी* और *एसएसपीपी*, आदि।
- 2) गतिहीन बाह्यपरजीवी इस प्रकार की परजीविता में सूत्रकृमि का जड़ तंत्र से जुड़ाव स्थायी होता है, लेकिन इसके लिए यह पिछले वाले के समान ही है। उदाहरण: *हेमीसाइक्लिओफोरा एरेनेरिया* और *ट्राइकोडोरसएसपीपी*, आदि।

-वर्ग सेकेरनेटिया और वर्ग एडेनोफोरा के नैदानिक लक्षण

सीनियर नहीं।	वर्ग- सेकेरनेटिया	वर्ग- एडेनोफोरिया
1	उभयचरी छिद्र सिर पर होठ क्षेत्र के पास होता है।	एम्फिड्स सिर के पीछे खुलते हैं।
2	पार्श्व नलिकाएं उत्सर्जन नली में खुलती हैं।	पार्श्व नलिकाएं एवं उत्सर्जन नलिकाएं कोशिका में समाप्त होती हैं।
3	ग्रासनली को प्रोकोरपस, मीडियन बल्ब, इस्थुमस और लेबियल बल्ब में विभाजित किया गया है।	ग्रासनली बेलनाकार होती है जिसका आधार बड़ा होता है।
4	बर्सा (दुम का अले) के साथ नर पूंछ	नर पूंछ में बर्सा नहीं होता है, लेकिन जननांग पैपिला होता है।
5	पुच्छीय ग्रंथियां अनुपस्थित होती हैं।	पुच्छीय ग्रंथियां मौजूद होती हैं।
6	मेसेटेरियल ऊतक कम विकसित होते हैं।	मेसेटेरियल ऊतक अच्छी तरह से विकसित होते हैं।

- उप-आदेश टाइलेनचिना और उप-आदेश एफेलेनचिना के बीच अंतर

चरित्र	टाइलेनचिना	अफेलेनचिना
ओठ	आकार में भिन्नता	चला जाना
एन्यूल्स	मंद से मजबूत वार्षिकी।	धुंधले वलय.
खंजर	अच्छी तरह से विकसित; एक पृष्ठीय और दो उप उदर घुंडियां।	साप्ताहिक रूप से विकसित; कोई स्ट्राइलेट घुंडी नहीं।
ग्रासनली	तीन भाग	तीन भाग वाला चौकोर आकार का मध्यम बल्ब।
ग्रंथि खोलना	प्रोकोरपस में स्ट्राइलेट नॉब के पीछे	मध्य बल्ब में खोले.
महिला	एक या दो अंडाशय, योनी की स्थिति भिन्न होती है।	एकल अंडाशय; भग पीछे की ओर।
पुरुष	बर्सा वर्तमान	बर्सा दुर्लभ
स्पिक्यूल	गुबर्नाकुलम में कमजोर से लेकर मजबूत स्केलेरोटाइजेशन देखा जाता है	गुलाब के कांटेदार आकार का स्पाइकुल मौजूद।

- टाइलेनचोइडिया परिवार और क्रिकोनेमैटोइडिया परिवार के बीच अंतर

चरित्र	टाइलेनचोइडिया	क्रिकोनेमैटोइडिया
ओष्ठ क्षेत्र	होठ षट्कोणीय होते हैं, लेबियल ढांचा मौजूद होता है।	लेबियल क्षेत्र खराब रूप से विकसित है, लेबियल प्लेट मौजूद है।
खंजर	शंकु, शाफ्ट और घुंडियां आकार में परिवर्तनशील हैं	क्रिकोनेमैटोइड प्रकार का स्ट्राइलेट; लम्बा और लंगर आकार का घुण्डी जो मेटाकार्पस के आधार में स्थित होता है।
ग्रासनली	संकीर्ण प्रोकार्पस, गोल मेटाकार्पस, जिसके बाद ग्रंथिमूल आधारीय बल्ब होता है।	प्रो और मेटाकार्पस को एक इकाई में एकीकृत किया गया, छोटा इस्थुमस, पोस्ट कार्पस कम हो गया, 'सेट-ऑफ' के रूप में दिखाई देता है, जो प्रो और मेटाकार्पस से छोटा है।
डेइरिड्स	वर्तमान (2 जोड़ी)	अनुपस्थित
मादा गोनाड	एकल या दो अंडाशय पोस्ट गर्भाशय थैली (PUS) मौजूद है।	पश्च योनी सहित एकल अंडाशय; पीयूसी अनुपस्थित।
पुरुष गोनाड	एकल वृषण, पुच्छीय एले पूर्व निर्धारित है।	एकल वृषण; पुच्छीय अले दुर्लभ।
फास्मिड	पूँछ क्षेत्र में अनियमित रूप से मौजूद।	ज्जात नहीं है।

व्याख्यान संख्या: - 6

महत्वपूर्ण पादप परजीवी सूत्रकृमि

1) रूट-नॉट नेमाटोड, मेलोइडोगाइनएसपीपी.

व्यवस्थित स्थिति:-

आदेश	- टाइलेन्चिडा
उप आदेश	- टाइलेनचाइना
सुपर परिवार	- टाइलेनचोइडिया
परिवार	- हेटेरोडेरिडे
उप-परिवार	- मेलोइडोगिनीना
जाति	- मेलोइडोगाइन
प्रजातियाँ	-

- मै) गुप्त
ii) जावानिका
iii) एरेनेरिया
iv) हप्ला

परजीविता एवं आवास:-

i) मादा और लार्वा की तृतीय एवं चतुर्थ अवस्था गतिहीन अंतःपरजीवी होती है।

ii) नर और द्वितीय चरण के लार्वा प्रवासी होते हैं।

रूपात्मक लक्षण:-

i) शरीर - लम्बा लार्वा और नर आमतौर पर थैलीनुमा, मादाओं में एक अलग गर्दन के साथ गोलाकार।

ii) स्टाइलेट - पुरुषों में, गोल घुंटी के साथ मजबूत और महिलाओं में, पुरुषों की तुलना में अधिक पतला।

iii) ग्रासनली - बड़े मध्य बल्ब के साथ, जिसके बाद छोटा इस्थुमस होता है।

iv) उत्सर्जक छिद्र - अक्सर स्टाइलेट नॉब्स के पीछे के भाग और मध्य बल्ब के विपरीत क्षेत्र में उत्सर्जक नली के भाग के साथ देखा जाता है।

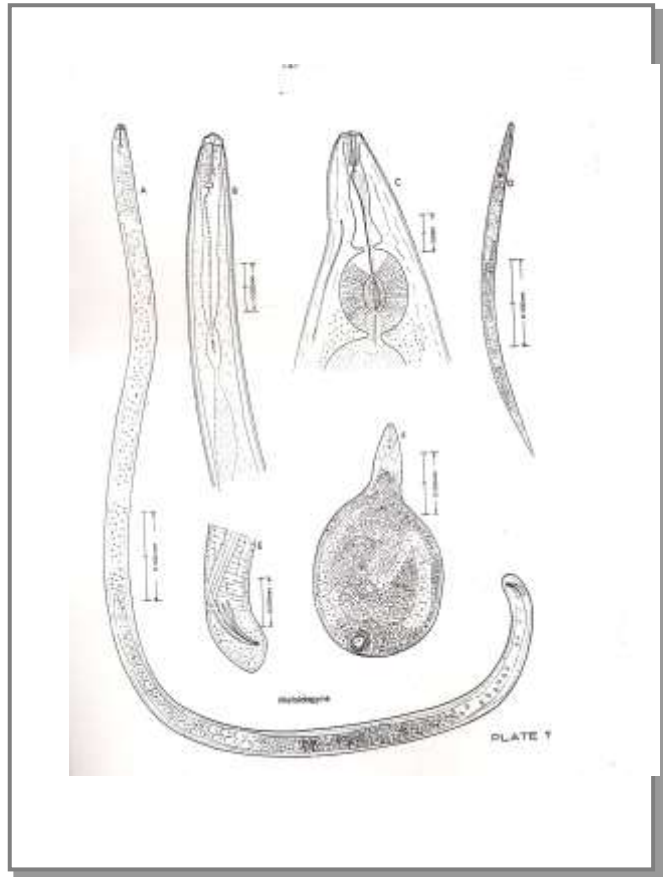
v) योनि और गुदा - मादाओं में आमतौर पर गर्दन के विपरीत और मानव फिंगरप्रिंट जैसी महीन रेखाओं के पैटर्न से घिरा होता है। (बारहमासी)

नमूना)

(vi) स्पिक्यूल - नर के अंतिम सिरे के बहुत निकट बर्सा अनुपस्थित होता है।

लक्षण:-

- पत्तियों का पीला पड़ना
- अवरोध विकास
- कम हुई शक्ति
- फलों का आकार और संख्या कम होना
- पित्त निर्माण



- बहुकेन्द्रकीय कोशिका-विशाल कोशिका (नर्स कोशिका)
- अतिवृद्धि-कोशिका का विस्तार
- हाइपरप्लासिया -कोशिका का गुणन

नियंत्रण:-

- दो से तीन गहरी जुताई
- अनाज फसलों के साथ चक्रीकरण
- कार्बोफ्यूरेन (फरडन 3जी) 7 ग्राम/मी की दर से लगाएं
- टमाटर की प्रतिरोधी किस्में जैसे हिसार ललित, पीएनआर 7

2) रेनीफॉर्म नेमाटोड, रोटिलेचुलस रेनिफॉर्मिस

व्यवस्थित स्थिति:-

आदेश	- टाइलेन्चिडा
उप आदेश	- टाइलेनचाइना
सुपर परिवार	- होप्लोलाइमोडिया
परिवार	- होप्लोलैमिडे
उप-परिवार	- होप्लोलाइमिना
जाति	- रोटिलेचुलस
प्रजातियाँ	- रेनिफॉर्मिस

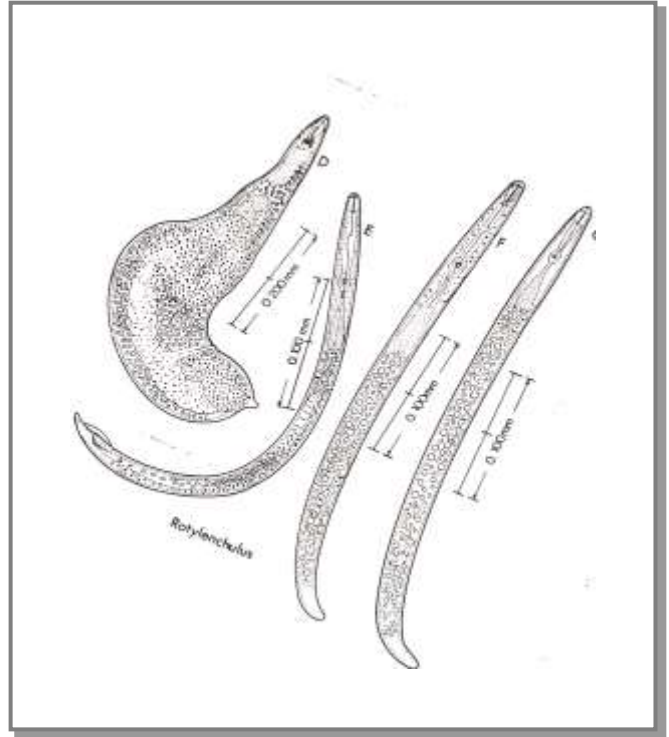
परजीविता एवं आवास:- कई पौधों पर मादाएं अर्ध-अंतःपरजीवी होती हैं।

रूपात्मक लक्षण:-

- शरीर - नर और अपरिपक्व मादाएं पतली और छोटी होती हैं, वयस्क मादाएं गुरदे के आकार की होती हैं
- ग्रासनली - पृष्ठीय ग्रासनली ग्रंथियां, ग्रासनली घुंडियों के पीछे लगभग एक ग्रासनली लंबाई तक खुलती हैं।

लक्षण:-

पीला का पत्तियों, विलंबित अंकुरण, कम किया हुआ पौधों की वृद्धि और शक्ति में कमी, विकास में रुकावट, सूत्रकृमि के प्रवेश के कारण जड़ों का भूरा पड़ना इस सूत्रकृमि के सामान्य लक्षण हैं। युवा और कोमल पौधे सूत्रकृमि के हमले के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं।



3) जड़-घाव निमेटोड, प्रोटिलेचस एसपीपी.

व्यवस्थित स्थिति:-

आदेश	- टाइलेन्चिडा
उप आदेश	- टाइलेनचाइना
सुपर परिवार	- टाइलेनचोइडिया
परिवार	- प्रोटिलेचिडे
उप-परिवार	- प्रोटिलेचिना
जाति	- प्रोटिलेचस

प्रजातियाँ

- मै) कॉफी-खट्टे फल, केला और कॉफी
- ii) ज़ीए-मक्का
- iii) थोर्नई-दाले

परजीविता एवं आवास:-

- प्रवासी अंतःपरजीवी
- कई फसलों/पौधों की जड़ की छाल पर भोजन करना
- सभी अवस्थाएं जड़ या मिट्टी में पाई जाती हैं।

रूपात्मक लक्षण:-

- i) शरीर की लंबाई - 0.4-0.8 मिमी.
- ii) होठ क्षेत्र - शरीर से थोड़ा अलग।
- iii) स्टाइलेट - आमतौर पर छोटा, मजबूत और विशाल घुंड़ी वाला।
- iv) अंडाशय - मोनोडेल्फिक
- v) योनी - शरीर का पिछला चौथा भाग (75-80%)।
- vi) पूंछ - लगभग गोल से नुकीली और नर में, पूंछ पर बर्सा होता है। **लक्षण:-**

पौधों का देर से निकलना, कम अंकुरण और विकास अवरोध होना, साथ ही जड़ की सतह पर परिगलित घाव, जो शुरू में छोटे होते हैं, बाद में आपस में मिल जाते हैं और जड़ों की मृत्यु का कारण बनते हैं। जड़ प्रणाली कमजोर हो जाती है।

नियंत्रण:-

- नेमाटोड मुक्त मिट्टी में नर्सरी उगाएँ
- संक्रमित पौधों को उखाड़कर जला दें

4) सर्पिल निमेटोड, हेलिकोटिलेनचसएसपीपी.

व्यवस्थित स्थिति:-

- | | |
|-------------|------------------|
| आदेश | - टाइलेन्चिडा |
| उप आदेश | - टाइलेनचाइना |
| सुपर परिवार | - टाइलेनचोइडिया |
| परिवार | - होप्लोलैमिडे |
| उप-परिवार | - रोटिलेनचोइडिना |
| जाति | - हेलिकोटिलेनचस |

परजीविता एवं आवास:-

 कई पौधों पर अंतःपरजीवी और बाह्यपरजीवी रूपात्मक

लक्षण:-

- i) शरीर - आराम करने पर 'C' आकार में झुकना
- ii) स्टाइलेट - मध्यम लम्बा, आमतौर पर स्टाइलेट नॉब्स के पीछे आधे से अधिक स्टाइलेट लम्बाई पर स्थित होता है।
- iii) अंडाशय - दो (डिडेल्फिक)
- iv) योनी - शरीर के पीछे से मध्य तक (60-70%)
- v) पूंछ - मादाओं में, लगभग नुकीली गोल, अक्सर अधर की ओर छोटी उभार के साथ और नरों में, पूंछ छोटी और बर्सा युक्त होती है।

लक्षण:- सूत्रकृमि जड़ की छाल पर आक्रमण करते हैं तथा परिगलित घाव उत्पन्न करते हैं।

5) सिस्ट नेमाटोड, हेटेरोडेराएसपीपी और ग्लोबोडेराएसपीपी.

सिस्ट का अर्थ है कोई असामान्य झिल्लीदार थैली या छाले जैसी थैली जिसमें

तरल पदार्थ।

व्यवस्थित स्थिति:-

- | | |
|-------------|-----------------|
| आदेश | - टाइलेन्चिडा |
| उप आदेश | - टाइलेनचाइना |
| सुपर परिवार | - टाइलेनचोइडिया |
| परिवार | - हेटेरोडेरिडे |
| उप-परिवार | - हेटेरोडेरिना |

जाति - मै) हेटेरोडेरा
ii) ग्लोबोडेरा

की प्रजातियाँ हेटेरोडेरा

- i) एवेने - अनाज सिस्ट निमेटोड (गेहूं और जौ) उत्तर भारत में पाया जाता है
ii) जीए - मक्का सिस्ट निमेटोड
iii) कजानी - अरहर सिस्ट निमेटोड (अरहर, मूंग, उड़द और लोबिया)
iv) ओरिजिकोला - चावल सिस्ट निमेटोड (चावल और केला) केरल, मध्य प्रदेश, उड़ीसा और पश्चिम बंगाल में पाया जाता है।

की प्रजातियाँ ग्लोबोडेरा-

मै) रोस्टोचिनेसिस - आलू सिस्ट निमेटोड या गोल्डन निमेटोड

ii) पैलिडा

मेजबान पौधे - आलू, टमाटर और बैंगन

परजीविता एवं आवास:-

अधिकांशतः शीतोष्ण क्षेत्र में पाए जाने वाले अनेक पौधों पर परजीवी (विशेषकर आलू, चुकंदर, जई और अन्य अनाज, तिपतिया घास, सोयाबीन और विभिन्न क्रूसिफेरस) **रूपात्मक**

लक्षण:-

- i) शरीर - नर में पतला (1.0-2.0 मिमी) और लार्वा में (0.3-0.6 मिमी) मादाओं में, आमतौर पर सूजा हुआ, नींबू के आकार का (0.5-0.8 मिमी)
ii) रंग - सफेद या पीला, पुटी गहरा भूरा, नींबू के आकार का (0.8 मिमी लंबा और 0.5 मिमी चौड़ा) या लगभग उसी आकार का *मेलोइडोगाइन* मिला।
iii) स्टाइलेट - नर में छोटा, गोल आधारीय घुंडियां तथा लार्वा में 0.02 मिमी से अधिक लम्बा।
iv) ग्रासनली - अच्छी तरह से विकसित मध्य बल्ब और लोब के साथ पीछे की ओर फैली हुई और आंत को ओवरलैप करती हुई।
v) स्पिक्यूल - नर के पिछले सिरे के पास
ग्लोबोडेरा-के समान *हेटेरोडेरा* वयस्क मादाओं में थोड़ा अंतर गोलाकार होता है (गोलाकार) आकार का है और इसलिए इस जीनस का नाम रखा गया है *ग्लोबोडेरा*

लक्षण:-

हेटेरोडेरा-रोगग्रस्त पौधों में पत्तियों का पीला पड़ना, विकास अवरुद्ध होना, कल्ले निकलना कम होना आदि लक्षण दिखाई देते हैं। यदि बालियाँ बनती हैं तो वे बहुत छोटी होती हैं जिन्हें 'मोल्या' बीमारी' *ग्लोबोडेरा*-भारी संक्रमण के विशिष्ट लक्षण हैं: पौधों का विकास रुक जाना, अस्वस्थ पत्तियों का होना, समय से पहले पीला पड़ना, जड़ प्रणाली का खराब विकास, कंदों के आकार और संख्या में कमी। ऐसे पौधे दिन के गर्म समय में अस्थायी रूप से मुरझा जाते हैं। **नियंत्रण:-**

हेटेरोडेरा

- 10-15 दिन के अंतराल पर दो-तीन ग्रीष्मकालीन जुताई करें।
- सरसों, चना के साथ रोटेशन
- कार्बोफ्यूरेन @ 1-2 किग्रा एआई/हेक्टेयर डालें।

ग्लोबोडेरा

- शरद ऋतु के दौरान मटर, गोभी, गाजर, फूलगोभी के साथ चक्रण।
- आलू की प्रतिरोधी किस्में उगाएँ - कुफरी स्वर्ण, कुफरी थेनमलाई

6) डग्गर नेमाटोड, जिफिनिमा एसपीपी.

व्यवस्थित स्थिति:-

- | | |
|-------------|------------------|
| आदेश | - डोरिलाइमिडा |
| उप आदेश | - डोरिलैमिना |
| सुपर परिवार | - डोरिलाइमोइडिया |
| परिवार | - लॉगिडोरिडे |
| उप-परिवार | - जिफिनीमीना |

जाति - जिफिनिमा
परजीविता एवं आवास: -प्रवासी बाह्यपरजीवी

रूपात्मक लक्षण:-

- i) शरीर - मादाओं का शरीर लम्बा, बेलनाकार, खुला सर्पिलाकार तथा पीछे के आधे भाग में अधिक वक्रता वाला होता है।
- ii) स्टाइलेट - आमतौर पर लंबा..
- iii) अंडाशय - मोनोडेल्फिक या डिडेल्फिक।
- iv) योनी - शरीर के मध्य में स्थित।
- v) पूंछ - नर और मादा दोनों में कुंद गोल या अधर की ओर उभार के साथ।

vi) नर अत्यंत दुबले होते हैं, प्रजनन के लिए आवश्यक नहीं।

लक्षण: -आक्रमणग्रस्त जड़ों में परिगलन, पार्श्विकाओं की कमी, अंतिम सूजन, जड़ का ढीलापन आदि दिखाई देते हैं।

7) चावल का तना निमेटोड, डिक्टीलेनचस एंगस्टस
व्यवस्थित स्थिति:-

आदेश	- टाइलेन्चिडा
उप आदेश	- टाइलेनचाइना
सुपर परिवार	- टाइलेनचोइडिया
परिवार	- एंगुइनिडे
उप-परिवार	- एंगुइनिना
जाति	- डिक्टीलेन्चस
प्रजातियाँ	- एंगस्टस

रूपात्मक लक्षण:-

- i) शरीर - मादाओं में फूला हुआ, शिथिल होने पर 'सी' आकार का।
 - ii) स्टाइलेट - नाजुक घुंटी के साथ छोटा।
 - iii) ग्रासनली - बेसल ग्रासनली बल्ल आंत को ओवरलैप नहीं करता, कार्डिया अनुपस्थित।
 - iv) योनी - शरीर के पीछे के क्षेत्र में स्थित।
 - v) अंडाशय - एकल प्रोडेल्फिक।
 - vi) पूंछ - लम्बी।
 - vii) नर मादाओं के समान होते हैं, लेकिन अधिक पतले पुच्छीय एला उप-अंतिम भाग होते हैं।
- रोग का कारण:-**चावल का अल्फा रोग. **लक्षण:-**

वानस्पतिक अवस्था में, पत्ती आवरण पर पीले या सफेद धब्बे दिखाई देते हैं जहाँ किनारे एक दूसरे से सटे होते हैं। बाद में धब्बे के पैटर्न में भूरे रंग के धब्बे पड़ जाते हैं और गांठों और तनों के बीच का भाग काला पड़ जाता है।

प्रजनन अवस्था में, सूत्रकृमि पुष्पीय मूलाधार के चारों ओर एकत्रित होते हैं और विकसित हो रहे कर्णशीर्षों को खाते हैं। कर्णशीर्ष सिकुड़े हुए या मुड़े हुए खाली कंटकों के रूप में निकलते हैं। **(पका हुआ उफ़रा)** या बिल्कुल भी नहीं उभरता **(सूजी हुई उफ़रा)**।

8) साइट्रस नेमाटोड, टाइलेचुलस सेमीपेनेट्रांस
व्यवस्थित स्थिति:-

आदेश	- टाइलेन्चिडा
उप आदेश	- टाइलेनचाइना
सुपर परिवार	- क्रिकोनेमैटोइडिया
परिवार	- टाइलेनचुलिडे
उप-परिवार	- टाइलेनचुलिनाई
जाति	- टाइलेचुलस
प्रजातियाँ	- अर्ध-प्रवेशी

परजीविता:-नीबू-वंशीय पौधों और अन्य पौधों की जड़ों पर अंतःपरजीवी। परिपक्व मादाएँ अर्ध-अंतःपरजीवी होती हैं।

रूपात्मक लक्षण:-

- i) शरीर - सभी अवस्थाएँ छोटी। परिपक्व मादाएँ सूजी हुई।
- ii) स्टाइलेट - लार्वा और नर में छोटा, परिपक्व मादा में अच्छी तरह से विकसित।
- iii) ग्रासनली - लार्वा युवा नर और अपरिपक्व मादाओं में स्पष्ट पश्च बलब के साथ।

iv) योनी - युवा और वयस्क मादाओं के पीछे के भाग में प्रमुख।

v) उत्सर्जी छिद्र - आमतौर पर योनी के ठीक सामने उभार में पीछे की ओर स्थित होता है।

vi) गुदा - अपरिपक्व अवस्था में अनुपस्थित या देखने में कठिन।

vii) बरसा -

अनुपस्थित। **लक्षण:-**

रोगग्रस्त पेड़ों की वृद्धि और शक्ति में कमी देखी जाती है तथा उनके पत्ते पीले पड़ जाते हैं। ऐसे पेड़ों में पत्तियों के ऊपरी हिस्से से शुरू होकर धीरे-धीरे क्षय के लक्षण दिखाई देते हैं।

संक्रमित पेड़ों की जड़े स्वस्थ पेड़ों की तुलना में व्यास में बड़ी और गहरे रंग की दिखाई देती हैं, जिसका मुख्य कारण वयस्क मादाओं द्वारा उत्सर्जित जेलेशनस मैट्रिक्स में मिट्टी के कणों का चिपक जाना है। अत्यधिक संक्रमित फीडर जड़ों का कॉर्टेक्स सड़ जाता है और आसानी से उखड़ जाता है।

9) बिल खोदने वाला निमेटोड, *राडोफोलस सिमिलिस* व्यवस्थित स्थिति:-

आदेश	- टाइलेन्चिडा
उप आदेश	- टाइलेनचाइना
सुपर परिवार	- टाइलेनचोडिया
परिवार	- प्रैटिलेचिडे
उप-परिवार	- प्रैटिलेचिना
जाति	- <i>रेडोफोलस</i>
प्रजातियाँ	- <i>समान</i>

परजीविता:-केले और नीबू वर्गीय फलों की जड़ों पर अंतःपरजीवी।

रूपात्मक लक्षण:-

- i) शरीर - लंबाई 0.4-0.9 मिमी.
- ii) होठ - महिलाओं में गोल, पुरुषों में उभरे हुए और घुंड़ी जैसे।
- iii) स्टाइलेट - मादाओं में छोटा और मोटा, नरों में पतला और अल्पविकसित।
- iv) ग्रासनली - एक पालि का निर्माण करते हुए, पृष्ठीय रूप से आंत से ओवरलैप होती है।
- v) योनी - शरीर के मध्य में स्थित।
- vi) अंडाशय - डिडेलुफिक
- vii) पूंछ - मादाओं में कुंद सिरा तथा नर में बरसा सहित लंबी पूंछ।

लक्षण:-

केले में, फल देने वाले पौधों की वृद्धि कम होती है और फल छोटे होते हैं, जो तेज़ हवा के दबाव में गिरने की संभावना रखते हैं। सूत्रकृमि जड़ों को घायल कर देता है जिसके परिणामस्वरूप लाल-भूरे रंग के कॉर्टिकल घाव बन जाते हैं जो प्रभावित जड़ों को लंबाई में विभाजित करके स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं। युवा जड़ों पर बैंगनी रंग की धारियाँ दिखाई देती हैं। इन घावों के कारण जड़ों में सुरंगें और गड्ढे बन जाते हैं। संक्रमण युवा जड़ों में भी फैलता है जिनमें परिगलित ऊतक विकसित होते हैं।

व्याख्यान संख्या: - 7

नेमाटोड के कारण होने वाले लक्षण

अधिकांश पादप परजीवी सूत्रकृमि पौधों के जड़ भाग को प्रभावित करते हैं सिवाय *एंगुइना एसपीपी*, *एफ़ेलेनचस एसपीपी*, *एफ़ेलेनचोइडस एसपीपी*, *डिटिलेचस एसपीपी*, *रैडिनाफ़ेलेचस कोकोफ़िलस* और *बर्सफ़ेलेचस जाइलोफ़िलस*। नेमाटोड स्टाइलेट की सहायता से पौधों का रस चूसते हैं और पत्तियों का रंग खराब हो जाता है, विकास अवरोध हो जाता है, पत्तियों और फलों का आकार छोटा हो जाता है, जड़ों पर घाव हो जाते हैं, जड़ प्रणाली कमजोर हो जाती है और अंततः पौधे मुरझा जाते हैं।

नेमाटोड रोग के लक्षणों को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है

- A) जमीन के ऊपर फीडर नेमाटोड द्वारा उत्पन्न लक्षण
- बी) भूमिगत फीडर नेमाटोड द्वारा उत्पन्न लक्षण

A) जमीन के ऊपर फीडर नेमाटोड द्वारा उत्पन्न लक्षण

- i) **मृत या निरजीव कलियाँ**—नेमाटोड संक्रमण बढ़ती कलियों को नष्ट कर देता है उदाहरण: *एफ़ेलेनचोइडस फ़्रैगरियास्ट्रॉबेरी* पर.
- ii) **सिकुड़े हुए तने और पत्ते**—उदाहरण के लिए हमें पित्त नेमाटोड, *एंगुइना ट्रिटिकीवावल* का उल्फा रोग, *डिटिलेनचस एंगुस्टस*.
- iii) **बीज गॉल**—उदाहरण के लिए हमें पित्त नेमाटोड, *एंगुइना ट्रिटिकीलार्वा* फूल के प्राइमोर्डियम में प्रवेश करता है और एक पित्त में विकसित होता है।
- iv) **परिगलन और रंग परिवर्तन**—उदाहरण के लिए मारियल का लाल छल्ला रोग, *रैडिनाफ़ेलेचस कोकोफ़िलस* संक्रमण के कारण, संक्रमित ताड़ के तने में लाल रंग का गोलाकार क्षेत्र दिखाई देता है।
- v) **पत्ती घाव**—चौड़ी पत्ती वाले पौधों पर लक्षण। उदाहरण के लिए गुलदाउदी पर्ण नेमाटोड, *एफ़ेलेनचोइडस रिट्ज़ेमाबोसी*
- vi) **पत्तियों और तने का मुड़ना**: उदाहरण के लिए प्याज में, जब कीट का प्रकोप होता है तो मूल पत्तियाँ मुड़ जाती हैं। *डिटिलेनचस डिप्सासी*.
- vii) **पत्ती का रंग बदलना**: चावल में पत्ती का सिरा सफेद हो जाना चावल के सफेद सिरे वाले सूत्रकृमि के कारण होता है। *एफ़ेलेनचोइडस बेसेई*.

बी) भूमिगत फीडर नेमाटोड द्वारा उत्पन्न लक्षण

सूत्रकृमि जड़ वाले भाग को संक्रमित करते हैं और खाते हैं तथा भूमिगत पौधों के भाग के साथ-साथ भूमिगत पौधों के भाग पर भी लक्षण प्रदर्शित करते हैं और इन्हें इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है:

- I) जमीन के ऊपर के लक्षण
- II) भूमिगत लक्षण

मै) जमीन के ऊपर के लक्षण:-

i. **बौनापन**: पौधों की वृद्धि कम हो जाती है और पौधा प्रतिकूल परिस्थितियों को झेलने में असमर्थ हो जाता है। खेत में बौने पौधों के धब्बे दिखाई देते हैं। उदाहरण *हेटैरोडेरा एवेने*—गेहूं और जौ में मोल्या रोग। *ग्लोबोडेरा रोस्टोचिएंसिस*—आलू में गोल्डन नेमाटोड

ii. पत्तियों का रंग उड़ना: पोषण की कमी के कारण भी

उदाहरण के लिए जड़ घाव नेमाटोड, *प्राटिलेचस कॉफी* सफेद टिप नेमाटोड, *एफ़ेलेनचोइडस बेसेई* साइटर्स नेमाटोड, *टाइलेचुलस सेमीपेनेट्रान्स*

iii. **मुरझाना**: उदाहरण के लिए जड़-गाँठ सूत्रकृमि, *मेलोइडोगाइन एसपीपी*

iv. **गिरावट और समाप्ति**: उदाहरण के लिए, केले में गिरावट और मृतप्रायता का कारण है *रैडोफ़ोलस सिमिलिस*.

द्वितीय) भूमिगत लक्षण:-

i. **रूट गैलिंग:** उदाहरण के लिए **मेलोइडोगाइन एसपीपी**. -मेजबान जड़ों पर विशिष्ट गॉल **नाकोबस एसपीपी** -चुकंदर और टमाटर पर बड़े गॉल **डिटिलेचस रेडिसिकोला**-अनाज पर छोटे-छोटे गॉल. **हेमीसाइक्लिओफोरा एरेनेरिया** -जीनीबू की जड़ों पर रोपण **ज़िफिनेमा डाइवर्सिकाउडैटम** -जीगुलाबों पर फूल चढ़ाना

ii) **कम जड़ प्रणाली:** सूत्रकृमि के भक्षण के कारण जड़ के शीर्ष की वृद्धि रुक जाती है और जड़ शाखाएँ उत्पन्न कर लेती हैं। ये शाखाएँ कई प्रकार की हो सकती हैं, जैसे मोटी जड़, ठूठदार जड़ और घुंघराले जड़।

क) **छोटी जड़ें**-गुच्छों में व्यवस्थित छोटी शाखाएं या जड़ें जैसे **ट्राइकोडोरस क्रिस्टीई** मकई पर

b) **मोटी जड़**-पार्श्व जड़ों की वृद्धि रुक गई और कोई शाखा नहीं बची उदाहरण के लिए **बेलोनोलायमस लॉन्गिकाउडैटस** मकई पर.

c) **घुंघराले जड़**-सूत्रकृमि जड़ों के विस्तार को धीमा कर देते हैं और जड़ों को मोड़ देते हैं, जिसे कहा जाता है '**मछली का कांटा**' लक्षण। उदाहरण: चोट लगने से **ज़िफिनेमा एसपीपी**.

iii) **जड़ घाव**-परिगलित घाव उदाहरणार्थ **प्रैटिलेचस एसपीपी** (सोयाबीन), **राडोफोलस सिमिलिस** (खट्टे फल और केला), **हेलिकोटिलेचस मल्टीसिंक्टस** (केला)

iv) **सड़ना**-नेमाटोड + सूक्ष्म जीव. उदाहरणार्थ **डिटिलेचस डिस्ट्रक्टर** - आलू सड़ांध।

v) **अत्यधिक जड़ शाखाएँ** - उदाहरण के लिए **मेलोइडोगाइन हैप्लेटमाटर** में

व्याख्यान संख्या: - 8

सूक्ष्म जीवों के साथ सूत्रकृमि की अंतःक्रिया

पादप परजीवी सूत्रकृमि द्वितीयक रोगजनकों की स्थापना में सहायक होते हैं अर्थात्, कवक, जीवाणु, विषाणु आदि। सूत्रकृमि पोषक ऊतक को इस प्रकार परिवर्तित कर देते हैं कि पोषक ऊतक द्वितीयक रोगजनकों के उपनिवेशन के लिए उपयुक्त हो जाता है। सूत्रकृमि यांत्रिक क्षति पहुँचाते हैं जिससे सूक्ष्मजीवों के प्रवेश में सहायता मिलती है। सूत्रकृमि और रोगाणु का संयोजन फसल के पौधों की प्रतिरोधी प्रजातियों को नष्ट कर देता है।

नेमाटोड - कवक परस्पर क्रिया

नेमाटोड - कवक अंतःक्रिया को पहली बार एटकिंसन (1892) ने कपास में देखा था। *फ्यूजेरियम* की उपस्थिति में विल्ट अधिक गंभीर था *मेलोइडोगाइन* तब से, केला, कपास, लोबिया, बैंगन, तंबाकू और टमाटर जैसी महत्वपूर्ण फसलों पर सूत्रकृमि-कवक परस्पर क्रिया पर काफी ध्यान दिया जाने लगा है। सूत्रकृमि के कुछ उदाहरण - कवक अंतःक्रिया निम्नलिखित तालिका में दी गई है।

काटना	का नाम मरज जो	निमेटोड	कृकुरमुता	की भूमिका निमेटोड
कपास	भिगोना बंद	<i>मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा</i> <i>मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा</i>	<i>राइजोक्टोनिया सोलानी</i> <i>पाइथियम डेबारिनम</i>	सहायता देना
	संवहनी विल्ट	<i>एम. इन्कोग्निटा</i>	<i>फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम</i> <i>एफ. बैसिनफेक्टम</i>	सहायता देना
		<i>रोटिलेचुलस रेनिफॉर्मिस</i>	<i>फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम</i> <i>एफ. बैसिनफेक्टम</i>	सहायता देना
तंबाकू	डैम्पिंग बंद	<i>मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा</i> <i>मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा</i>	<i>पाइथियम डेबारिनम</i> <i>अल्टरनेरिया टेनुइस</i>	सहायता देना
	संवहनी विल्ट	<i>मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा</i> <i>मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा</i>	<i>फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम</i> <i>फ्यूजेरियम पैरासिटिका</i>	सहायता देना
केला	संवहनी विल्ट	<i>राडोफोलस सिमिलिस</i>	<i>फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम</i>	आवश्यक
टमाटर	कॉर्टिकल सड़ांध	<i>ग्लोबोडेरा रोस्टोचिनेसिस</i>	<i>राइजोक्टोनिया सोलानी</i>	सहायता देना
	संवहनी विल्ट	<i>मेलोइडोगाइन एसपीपी.</i>	<i>फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम</i>	सहायता देना
आलू	भिगोना बंद	<i>डिटिलेचस डिस्ट्रक्टर</i>	<i>पाइटोफथोरा इन्फेस्टांस</i>	सहायता देना
	कॉर्टिकल सड़ांध	<i>ग्लोबोडेरा रोस्टोचिनेसिस</i> <i>ग्लोबोडेरा रोस्टोचिनेसिस</i>	<i>राइजोक्टोनिया सोलानी</i> <i>वर्टिसिलियम डाहलिया</i>	सहायता देना
प्याज	भिगोना बंद	<i>डिटिलेचस डिस्पासी</i>	<i>बोट्राइटिस एली</i>	सहायता देना
बैंगन	संवहनी विल्ट	<i>प्रैटिलेचस पेनेट्रान्स</i>	<i>वर्टिसिलियम डाहलिया</i>	सहायता देना
मटर	संवहनी विल्ट	<i>प्रैटिलेचस एसपीपी.</i>	<i>फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम</i>	सहायता देना
		<i>प्रैटिलेचस पेनेट्रान्स</i>	<i>फ्यूजेरियम पिसी</i>	सहायता देना
सोयाबीन	भिगोना बंद	<i>मेलोइडोगाइन जावानिका</i>	<i>राइजोक्टोनिया सोलानी</i>	सहायता देना
	संवहनी विल्ट	<i>हेटेरोडेरा ग्लासिन</i>	<i>फ्यूजेरियम एसपीपी.</i>	सहायता देना
लोबिया	संवहनी विल्ट	<i>मेलोइडोगाइन जावानिका</i>	<i>फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम</i>	सहायता देना
गेहूँ	तना सड़न	<i>एंगुइना ट्रिटिकी</i>	<i>डिलोफोस्पोरा एलोपेकुरी</i>	आवश्यक
	गेहूँ की सड़ांध	<i>हेटेरोडेरा एवेने</i>	<i>राइजोक्टोनिया सोलानी</i>	सहायता देना

सूत्रकृमि - जीवाणु परस्पर क्रिया

सूत्रकृमि-जीवाणु परस्पर क्रिया सूत्रकृमि-कवक परस्पर क्रिया की तुलना में अपेक्षाकृत कम होती है। सूत्रकृमि-जीवाणु परस्पर क्रिया के कुछ उदाहरण निम्नलिखित तालिका में प्रस्तुत किए गए हैं।

काटना	का नाम मर्ज जो	निमेटोड	जीवाणु	की भूमिका निमेटोड
गेहूँ	टुंडू	एंगुइना ट्रिटिकी	क्लैविबैक्टर ट्रिटिकी	आवश्यक
तंबाकू	संवहनी विल्ट	मेलोइडोगाइन इन्कोग्निता	स्यूडोमोनास सोलेनैसेरम	सहायता देना
टमाटर	संवहनी विल्ट	मेलोइडोगाइन हैप्ला मेलोइडोगाइन इन्कोग्निता	स्यूडोमोनास सोलेनैसेरम	सहायता देना
		हेलिकोटिलेनचस नैनस	स्यूडोमोनास सोलेनैसेरम	सहायता देना
	नासूर	मेलोइडोगाइन इन्कोग्निता	क्लैविबैक्टर मिशिगनेस	सहायता देना
आलू	संवहनी विल्ट	मेलोइडोगाइनएसपीपी.	स्यूडोमोनास सोलेनैसेरम	सहायता देना

नेमाटोड - वायरस इंटरैक्शन

सूत्रकृमि-विषाणु संकुल में, सूत्रकृमि एक वाहक के रूप में कार्य करता है। हेवित, रास्की और गोहेन (1958) द्वारा किए गए अग्रणी कार्य के बाद, कई विषाणु सूत्रकृमि संकुलों की पहचान की गई है, जिनहोंने पाया कि *ज़िफिनिमा सूचकांक* ग्रैपवाइन फैन वायरस का वाहक था। *ज़िफिनिमा*, *लॉन्गिडोरस*, *पैरालॉन्गिडोरसएसपीपी* नेमाटोड द्वारा प्रेषित बहुफलकीय आकार के कणों से उत्पन्न एनईपीओ नामक रिग स्पॉट वायरस को संचारित करता है। *ट्राइकोडोरस एसपीपी* और *पैराट्रिचोडोरस* प्रजाति का संचारित रैटल वायरस, जिसे नेटू (NETU) कहा जाता है, सूत्रकृमि द्वारा संचारित नलिकाकार आकार के विषाणु कणों से उत्पन्न होता है। इन सभी सूत्रकृमियों में संशोधित बोटल के आकार की ग्रासनली होती है।

नेपो वायरस	निमेटोड
अरेबिस मोज़ेक	<i>Xiphinema Diversicaudatum</i> <i>X. पैराएलोगाटम</i>
अंगूर की पंखुड़ी पत्ती	<i>X. सूचकांक</i>
अंगूर की बेल का पीला मोज़ेक	<i>X. सूचकांक</i>
तंबाकू रिग स्पॉट	<i>एक्स. अमेरिकनम</i>
लोबिया मोज़ेक	<i>X. बसिरी</i>
टमाटर का काला छल्ला, चुकंदर का छल्ला धब्बा	<i>एल. लम्बा होता है</i>
टमाटर का काला छल्ला, लेट्यूस का छल्ला धब्बा	<i>एल. एटेनुआटस</i>
NETU वायरस	निमेटोड
तंबाकू खड़खड़	<i>पैराट्रिचोडोरस</i> <i>पी. एलियस</i> , <i>पी. नैनस</i> <i>पी. पोरसस</i> , <i>पी. टेरेस</i> <i>ट्राइकोडोरस क्रिस्टी</i> <i>टी. प्रिमिटिवस</i> , <i>टी. सिलिंड्रिकस</i> <i>टी. हूपेरी</i> <i>टी. माइनर</i> , <i>टी. सिमिलस</i>
मटर का जल्दी भूरा होना	<i>पी. एनीमोनस</i> , <i>पी. पैचीडर्मस</i> <i>पी. टेरेस</i> , <i>टी. विरुलिफेरस</i>

सूत्रकृमि एक दिन में आवश्यक भोजन प्राप्त करके विषाणु ग्रहण करते हैं और संचारित करते हैं। एक बार ग्रहण करने के बाद, यह सूत्रकृमि के शरीर में लंबे समय तक बना रहता है। उदाहरण के लिए अंगूर के पंखा पत्ती वायरस 60 दिनों तक जीवित रह सकता है *एक्स. सूचकांक*.

व्याख्यान संख्या: - 9

नेमाटोड प्रबंधन के विभिन्न तरीके

पादप परजीवी सूत्रकृमि को कई तरीकों से नियंत्रित किया जा सकता है। सूत्रकृमि की संख्या को आर्थिक सीमा से नीचे रखने के लिए, प्रबंधन रणनीतियाँ लाभदायक और लागत प्रभावी होनी चाहिए। नियंत्रण उपाय अपनाने से पहले लाभ अनुपात की गणना करना आवश्यक है।

सूत्रकृमि नियंत्रण विधियाँ हैं

- 1) सांस्कृतिक नियंत्रण
- 2) शारीरिक नियंत्रण
- 3) जैविक नियंत्रण
- 4) रासायनिक नियंत्रण
- 5) नियामक (कानूनी) नियंत्रण

व्याख्यान संख्या: - 10

सांस्कृतिक नियंत्रण

सांस्कृतिक सूत्रकृमि नियंत्रण विधियाँ, फसलों में सूत्रकृमि समस्या को न्यूनतम करने के लिए अपनाई जाने वाली कृषि पद्धतियाँ हैं।

स्वस्थ बीज सामग्री का चयन:

वानस्पतिक विधियों द्वारा प्रवर्धित पौधों में, हम स्वस्थ पौधों से वानस्पतिक भाग का चयन करके सूत्रकृमि को नष्ट कर सकते हैं। आलू के स्वरण सूत्रकृमि, केले के बिल खोदने वाले, सर्पिलाकार और घाव वाले सूत्रकृमि को सूत्रकृमि मुक्त पादप सामग्री का चयन करके समाप्त किया जा सकता है।

रोपण का समय समायोजित करना:

सूत्रकृमि का जीवन चक्र जलवायु कारकों पर निर्भर करता है। रोपण के समय को समायोजित करने से सूत्रकृमि से होने वाले नुकसान से बचा जा सकता है। सर्दियों में जब फसलें बोई जाती हैं, तो मिट्टी का तापमान कम होता है और उस समय सूत्रकृमि कम तापमान पर सक्रिय नहीं हो पाते।

परती:

खेत को बिना जुताई के छोड़ देने से, अधिमानतः जुताई के बाद, सूत्रकृमि सूर्य के प्रकाश के संपर्क में आ जाते हैं और सूत्रकृमि पोषक पौधे के बिना भूख से मर जाते हैं। यह विधि किफायती नहीं है।

गहरी ग्रीष्मकालीन जुताई:

गर्मियों की शुरुआत में, संक्रमित खेत को डिसक हल से जोता जाता है और तेज धूप में रखा जाता है, जिससे मिट्टी का तापमान बढ़ जाता है और कीट मर जाते हैं।

टमाटर और बैंगन जैसी सब्जी फसलों के लिए छोटी नर्सरी बेड बनाने के लिए गर्मियों के दौरान बीज बेड तैयार किए जा सकते हैं, जो पॉलीथीन शीट से ढके होते हैं जो मिट्टी के तापमान को 5 से 10 तक बढ़ा देते हैं⁰सी जो बीज बिस्तर में सूत्रकृमि को मारते हैं।

खाद डालना:

हरी खाद वाली फसलें उगाना और अधिक मात्रा में गोबर की खाद, नीम और अरंडी की खली, प्रेस मड और मुरगी खाद डालना *वगैरह* मिट्टी को समृद्ध बनाता है और शिकारी नेमाटोड जैसे कीटों के विकास को बढ़ावा देता है। *मोनोचस* एसपीपी और मिट्टी में अन्य सूत्रकृमि विरोधी सूक्ष्मजीवों को भी नष्ट करता है, जो खेत में परजीवी सूत्रकृमि की जांच करता है।

बाढ़:

जहाँ पानी की प्रचुर उपलब्धता हो, वहाँ बाढ़ का उपयोग किया जा सकता है। जलमग्न परिस्थितियों में, मिट्टी में अवायवीय अवस्था विकसित हो जाती है जो सूत्रकृमि को दम घुटने से मार देती है।

ट्रैप क्रॉपिंग:

खेत में दो फसलें उगाई जाती हैं, जिनमें से एक फसल सूत्रकृमि के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होती है। सूत्रकृमि संवेदनशील फसल पर आक्रमण करता है। सावधानीपूर्वक योजना बनाकर, संवेदनशील फसल को पहले उगाया जा सकता है और फिर उसे निकालकर जला दिया जा सकता है।

विरोधी फसलें:

सरसों, गेदा और नीम जैसी कुछ फसलें *वगैरह* जड़ों से निकलने वाले स्राव के रूप में रसायन या एल्कलॉइड होते हैं जो पौधों परजीवी सूत्रकृमि को दूर भगाते हैं या दबा देते हैं।

गेदे में (*tagetes* प्रजाति) पौधों में α -टर्थिनिल और बिथिनिल यौगिक जड़ से लेकर टहनियों के सिरे तक पूरे पौधे में मौजूद होते हैं। ये रसायन सूत्रकृमि को मार देते हैं।

संक्रमित पौधों को हटाना और नष्ट करना:

संक्रमित पौधों का शीघ्र पता लगाने और उन्हें हटाने से सूत्रकृमि के प्रसार को कम करने में मदद मिलती है। कटाई के बाद, संक्रमित पौधों के टूठों को हटा देना चाहिए। तम्बाकू में, कटाई के बाद जड़ प्रणाली को खेत में ही छोड़ दिया जाता है। यह अगली फसल के लिए टीकाकरण का काम करेगा।

प्रतिरोधी किस्मों का उपयोग:

समय-समय पर विभिन्न फसलों में सूत्रकृमि प्रतिरोधी किस्मों की जानकारी मिली है। **नेमारेड, नेमाटेक्स, हिसार ललित और एटकिंसन** टमाटर की किस्में प्रतिरोधी हैं *मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा* आलू की किस्म **कुफरी स्वरण** के प्रति प्रतिरोधी है *ग्लोबोडेरा रोस्टोचिएंसिस*।

व्याख्यान संख्या: - 11

शारीरिक नियंत्रण

प्रयोगशाला में सूत्रकृमि को ताप, विकिरण और परासरण दाब के संपर्क में लाकर उन्हें मारना बहुत आसान है। *वगैरह* लेकिन इन विधियों को खेत में अपनाना बेहद मुश्किल है। ये भौतिक उपचार पौधों या उपचार करने वाले व्यक्ति के लिए खतरनाक हो सकते हैं, और विकिरण उपचार के अवशिष्ट प्रभाव भी हो सकते हैं।

गर्मी:

क) मिट्टी का ताप उपचार:

ग्रीनहाउस में उपयोग की जाने वाली मिट्टी में भाप द्वारा मिट्टी को जीवाणुरहित करना एक प्रथा है। बीज कारियों और छोटे क्षेत्र में खेती के लिए भी। कीट, खरपतवार के बीज, सूत्रकृमि, जीवाणु और कवक भाप-निर्जलीकरण द्वारा नष्ट किए जाते हैं। ऐसे मामलों में, मिट्टी में गाड़े गए छिद्रित लोहे के पाइपों के माध्यम से मिट्टी की निचली सतह में भाप पहुँचाई जाती है। भाप-निर्जलीकरण प्रक्रिया के दौरान मिट्टी की सतह को ढकना आवश्यक है। ढकने के लिए प्लास्टिक शीट का उपयोग किया जाता है।

प्रयोगशाला में तथा गमले में खेती के प्रयोगों में मिट्टी को जीवाणुरहित करने के लिए आटोक्लेव का उपयोग किया जाता है।

ख) रोपण सामग्री का गर्म जल उपचार:

सूत्रकृमि नियंत्रण के लिए आमतौर पर गर्म जल उपचार का उपयोग किया जाता है। रोपण से पहले, केले के कंद, प्याज के कंद, कंद, बीज और पौधों की जड़ों जैसी बीज सामग्री को 50-55 डिग्री सेल्सियस पर गर्म पानी में डुबोया जा सकता है। 10 सी को 10 मिनट तक रखा और फिर रोप दिया।

विकिरण:

विकिरण से सूत्रकृमि भी मर जाते हैं। *ग्लोबोडेरा रोस्टोचिएंसिस* 20,000γ के संपर्क में आने पर अंडों में केवल मृत अंडे थे और 40,000γ के संपर्क में आने पर अंडों की सामग्री नष्ट हो गई।

परासरणी दबाव:

फेडर (1960) ने सूत्रकृमि ग्रस्त मिट्टी में 1 से 5% भार के हिसाब से सुक्रोज या डेक्सट्रोज मिलाने पर सूत्रकृमि मृत्यु दर 100% बताई। लेकिन यह विधि व्यावहारिक और किफायती नहीं है।

धुलाई प्रक्रिया:

पादप परजीवी सूत्रकृमि अक्सर आलू के कंदों, कंदों और अन्य रोपण सामग्री पर मिट्टी के चिपकने से फैलते हैं। ऐसी सामग्री को सावधानीपूर्वक धोने से नए रोपण क्षेत्र में सूत्रकृमि के फैलने से बचने में मदद मिलती है।

बीज सफाई:

सामान्य स्वस्थ गेहूं के बीजों से बीज गलफड़ों को हटाने के लिए आधुनिक यांत्रिक बीज सफाई विधि विकसित की गई है।

अल्ट्रासोनिक:

अल्ट्रासोनिक का बहुत कम प्रभाव पड़ता है *हेटेरोडेरा* इस अल्ट्रासोनिक का उपयोग व्यावहारिक रूप से संभव नहीं है

व्याख्यान संख्या: - 12

जैविक नियंत्रण

जैविक नियंत्रण का उद्देश्य पौधों परजीवी सूत्रकृमियों को नियंत्रित करने के लिए राइजोस्फीयर में सूत्रकृमियों के परजीवियों, शिकारियों और रोगजनकों में हेरफेर करना है।

जैविक संशोधनों जैसे फार्म यार्ड खाद, तेल केक, हरी खाद और प्रेसमड को जोड़ना *वगैरह*। यह नेमाटोड विरोधी सूक्ष्मजीवों के गुणन को प्रोत्साहित करता है जो पौधों परजीवी नेमाटोड की जांच करते हैं।

कार्बनिक संशोधनों का समावेश पादप परजीवी सूत्रकृमियों के विरुद्ध कई प्रकार से कार्य करता है। कार्बनिक संशोधनों के सूक्ष्मजीवी अपघटन के दौरान मिट्टी में फॉर्मिक, एसिटिक, प्रोपियोनिक और ब्यूटिरिक अम्ल जैसे कार्बनिक अम्ल उत्सर्जित होते हैं। अपघटन के दौरान मिट्टी में अमोनिया और हाइड्रोजन सल्फाइड गैसों भी उत्सर्जित होती हैं। ये कार्बनिक अम्ल और गैसों सूत्रकृमियों के लिए विषैली होती हैं।

जैविक सुधार मिट्टी की स्थिति में सुधार लाते हैं और पौधों को बढ़ने में मदद करते हैं। जैविक पदार्थ फसलों के पौधों को पोषण भी प्रदान करते हैं।

शिकारी नेमाटोड:

शिकारी सूत्रकृमियों में विशिष्ट खुले रंध्र होते हैं जो दांतों से लैस होते हैं और पौधों परजीवी सूत्रकृमियों को पकड़कर निगल जाते हैं। जैविक संशोधनों के प्रयोग से शिकारी सूत्रकृमियों जैसे कि *मोनोचसएसपीपी*, अन्य जेनेरा जैसे *डिप्लोगैस्टरएसपीपी* और *त्रिपिला* प्रजातियाँ भी शिकारी सूत्रकृमि समूह के अंतर्गत आती हैं।

शिकारी कवक:

अधिकांश शिकारी कवक मोनिलिएल्स और पायकोमाइसीट्स के अंतर्गत आते हैं। इन कवकों में दो प्रकार की शिकारी गतिविधियाँ होती हैं। वे हैं सूत्रकृमि

- क) कवक को फँसाना और
- b) एंडोजोइक कवक

क) फफूंद को फँसाना:

सूत्रकृमि फँसाने वाले कवकों में चिपकने वाले जाल और चिपचिपी गांठें होती हैं जो पौधों के परजीवी सूत्रकृमियों को पकड़ने के लिए माइसीलियम द्वारा निर्मित होती हैं। सूत्रकृमि फँसाने वाले कवकों को निम्नलिखित समूहों में वर्गीकृत किया गया है।

चिपचिपी शाखाएँ: कवक माइसीलिया में छोटी पार्श्व शाखाएँ होती हैं और वे आपस में जुड़कर लूप बनाती हैं। सूत्रकृमि इस लूप में फँस जाते हैं।

चिपचिपा नेटवर्क: माइसीलियम चारों ओर घूमता है और समान शाखाओं के साथ जुड़ जाता है। ये लूप जटिल त्रि-आयामी संरचनाएँ बनाते हैं। नेटवर्क की चिपकने वाली सतह सूत्रकृमि को पकड़े रहने में मदद करती है। *उदाहरणार्थ आर्थ्रोबोट्रिसएसपीपी*।

चिपचिपा घुंटी: एक या दो कोशिका वाले पार्श्व हाइफे पर छोटे गोलाकार या उपगोलाकार लोब मौजूद होते हैं। सूत्रकृमि को पकड़ने के लिए केवल अंतिम घुंटी ही चिपचिपी होती है। *उदाहरण: मोनाक्रोस्पोरियम इलिप्सोस्पोरा*।

संकुचित वलय: छोटी हाइफल शाखा अपने आप मुड़ जाती है और एनैस्टोमोसिस (सम्बन्धी) होकर एक वलय बनाती है। जब सूत्रकृमि वलय में प्रवेश करता है और वलय की भीतरी दीवारों के संपर्क में आता है, तो कोशिकाएँ अंदर की ओर उभरकर वलय के छिद्र को भर देती हैं और सूत्रकृमि को मार देती हैं। *उदाहरण के लिए एम. बेम्बिकोइड्स और डैक्टाइलेरिया ब्राचोफेगा*।

गैर-संकुचित वलय: जाल एक संकुचित वलय के समान बनता है। यह वलय एक संक्रामक संरचना बन जाता है और सूत्रकृमि को मार देता है। *उदाहरणार्थ डैक्लेरिया कैडिडा*।

जाल और चिपकने वाले स्रावों के निर्माण के अलावा, शिकारी कवक विष भी उत्पन्न कर सकते हैं जो सूत्रकृमि को मार देते हैं।

बी) एंडोजोइक कवक:

एंडोजोइक कवक आमतौर पर एक जर्म ट्यूब के ज़रिए सूत्रकृमि में प्रवेश करते हैं जो एक चिपचिपे बीजाणु से क्यूटिकल में प्रवेश करती है। कवक हाइफे सूत्रकृमि के पूरे शरीर में फैल जाते हैं, सामग्री को अवशोषित कर लेते हैं और गुणा करते हैं। फिर ये हाइफे मृत सूत्रकृमि से निकलते हैं। *कैटेनेरिया वर्मीकोला* अक्सर गन्ने के सूत्रकृमि पर हमला करता है।

परजीवी कवक:

पेसिलोमाइसेस लिलासिनस कई सूत्रकृमियों पर एक प्रभावी अंडा परजीवी के रूप में। परजीवी कवक विशेष रूप से इसके विरुद्ध प्रभावी है *मेलोइडोगाइन*, *हेटेरोडेरा*, *रोटिलेन्चुलस* और *टाइलेन्चुलस* जैसे ही अंडे समूहों में जमा होते हैं, कवक उन पर हमला करता है। यह परजीवी कवक आलू सिस्ट सूत्रकृमि, टमाटर, बैंगन, पान और केले में जड़-गाँठ सूत्रकृमि के विरुद्ध प्रभावी पाया गया है। *टी. सेमीपेनेट्रांस* खट्टे फलों में।

बैक्टीरिया:

हाल के अध्ययनों ने पौधों परजीवी सूत्रकृमियों को नियंत्रित करने में प्रयुक्त सूक्ष्मजीव प्रतिपक्षी के प्रभाव को दर्शाया है। *स्यूडोमोनास फ्लोरोसेंसिस* नेमाटोड को कम करने के लिए पाया गया है, *एच. काजानीलोबिया* में।

राइजोबैक्टीरिया *अर्थात*, *बैसिलस सेरेस*, *ब्रकहोल्डरिया सेपसिया* और *पी। फ्लोरोसेंस* के खिलाफ प्रभावी पाए गए *एम. इन्कोग्नेटा* टमाटर और केले में।

व्याख्यान संख्या: - 13

रासायनिक नियंत्रण

वे रसायन जो सूत्रकृमि को मारते हैं, निमेटोसाइड कहलाते हैं।

निमेटोसाइड:

निमेटोसाइड को एक पदार्थ या पदार्थों के मिश्रण के रूप में परिभाषित किया जाता है जिसका उपयोग हत्या के लिए किया जाता है, पौधों परजीवी सूत्रकृमि को दूर भगाना, या अन्यथा रोकना।

कुह्न (1881) ने पहली बार सी.एस. का परीक्षण किया जर्मनी में चुकंदर निमेटोड को नियंत्रित करने के लिए और वह कर सकता था उत्साहवर्धक परिणाम नहीं मिले।

बेसी (1911) परीक्षण सी.एस. 2-रूट-नॉट नेमेटोड के नियंत्रण के लिए बाद में फॉर्मेल्डिहाइड, साइनाइड, बुझा हुआ चूना।

मैथ्यूज (1919) ने इंग्लैंड में पादप परजीवी निमेटोड के विरुद्ध क्लोरोपिक्रिन (परीक्षण गैस) का प्रयोग किया।

1944 में, संयुक्त राज्य अमेरिका के कैलिफोर्निया और फ्लोरिडा राज्यों के वैज्ञानिकों ने EDB की प्रभावकारिता की रिपोर्ट दी, DD ने रासायनिक नियंत्रण का मार्ग प्रशस्त किया।

रसायनों/कीटनाशकों का वर्गीकरण:

कीटनाशकों या रसायनों को उनके प्रवेश के तरीके, क्रिया के तरीके तथा उनकी रासायनिक प्रकृति के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है।

मौखिक प्रवेश के तरीके के आधार पर वर्गीकरण:

- 1) **पेट का जहर:** ये रसायन पत्तियों और पौधे के अन्य भागों पर छिड़के जाते हैं, जब सूत्रकृमि उन्हें निगल लेते हैं, तो यह पाचन तंत्र पर प्रभाव डालते हैं और मृत्यु का कारण बनते हैं। उदाहरण के लिए लेड आर्सेनेट और फॉस्फोमिडोन।
- 2) **संपर्क विष:** यह विषैला पदार्थ संपर्क के माध्यम से कीट प्रजातियों की मृत्यु का कारण बनता है तथा सीधे क्यूटिकल द्वारा अवशोषित हो जाता है। उदाहरण के लिए मिथाइल पैराथियान।
- 3) **धूम्रक:** गैसीय अवस्था में विषाक्त पदार्थ जीवों में प्रवेश कर उन्हें मार डालता है। डीडी और ईडीबी फ्यूमिगेट्स के उदाहरण हैं।

द्वितीय क्रियाविधि के आधार पर वर्गीकरण:

- 1) **भौतिक विष:** वह विष जो शरीर पर शारीरिक प्रभाव डालकर उसे मृत्यु का कारण बनता है, भौतिक विष कहलाता है। टार तेल जैसे भारी तेल दम घुटने का कारण बनते हैं और मृत्यु का कारण बनते हैं।
- 2) **जीवद्रव्य विष:** प्रोटीन के अवक्षेपण के लिए जिम्मेदार एक विषैला पदार्थ, विशेष रूप से आंत्र उपकला के कोशिकीय प्रोटोप्लाज्म के विनाश के लिए। उदाहरण के लिए फॉर्मेल्डिहाइड, एथिलीन ऑक्साइड, नाइट्रो फिनोल वगैरह।
- 3) **श्वसन विष:** वे रसायन जो कोशिकीय श्वसन को अवरुद्ध करते हैं या कोशिकीय श्वसन एंजाइमों को निष्क्रिय करते हैं, श्वसन विष कहलाते हैं। उदाहरण के लिए एच₂एस, डीडी और ईडीबी।
- 4) **तंत्रिका विष:** ये रसायन एसिटाइलकोलिनेस्टरेज विरोधी क्रियाशील होते हैं, जो लक्षित जीव में तंत्रिकाओं को लगातार उत्तेजित करते हैं। इसके कारण, जीव को ऐंठन, कंपन, मांसपेशी पक्षाघात का सामना करना पड़ता है और मृत्यु हो जाती है। उदाहरण के लिए डायज़िनों और एल्डीकार्ब।

तृतीय रासायनिक प्रकृति के आधार पर वर्गीकरण:

- 1) **सिंथेटिक अकार्बनिक यौगिक:** ये यौगिक प्रणालीगत अकार्बनिक लवण हैं जो पेट में जहर के रूप में कार्य करते हैं और लक्षित जीव को मार देते हैं। उदाहरण के लिए कैल्शियम आर्सेनेट।
- 2) **सिंथेटिक कार्बनिक यौगिक:** इन समूहों को आगे इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है
 - i) **हैलोजनयुक्त हाइड्रोकार्बन:** उदाहरण के लिए क्लोरोपिक्रिन, मिथाइल ब्रोमाइड, डीडी, ईडीबी और डीबीसीपी वगैरह।

ii) **ऑर्गेनोफॉस्फोरस यौगिक:** ऑर्गेनोफॉस्फोरस यौगिक के मूल घटक कार्बन, हाइड्रोजन और क्लोरीन हैं और कुछ यौगिकों में ऑक्सीजन और सल्फर भी हो सकते हैं। उदाहरण के लिए पैराथियोन, डाइक्लोरोफेनोथियन, थियोनाज़िन, फोरेट वगैरह।

iii) **कार्बामेट्स:** कार्बामेट यौगिक कार्बामिक एसिड के व्युत्पन्न हैं। उदाहरण के लिए एल्डिकारब, कार्बोफ्यूरोन वगैरह।

iv) **प्रतिस्थापित फिनोल:** इस यौगिक में फिनोल को किसी अन्य समूह द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है उदाहरण के लिए बिनापेकुरिल।

v) **थायोसाइनेट्स:** उदाहरण के लिए लेथेन और थानाइट

vi) **फ्लोरीन यौगिक:** उदाहरण के लिए फ्लोरीन सोडियम फ्लोरोएसीटेट।

vii) **सल्फर यौगिक:** उदाहरण के लिए CS_2 , $\text{CH}_3\text{SC}_2\text{H}_5$ और $\text{CH}_3\text{SO}_2\text{F}$ ।

चतुर्थ) प्राकृतिक उत्पाद: निकोटीन, पाइरेथ्रिन, नीम केक। मैरीगोल्ड में α टेरथिनिल, एरगोस्ट्रिस, सरसो, तिल, कड़वा ककड़ी में कैटेकोल।

महतत्वपूर्ण निमेटोसाइड्स:

1) **एथिलीन डाइब्रोमाइड (ईडीबी):** 1,2-डाइब्रोमोमेथेन, रंगहीन तरल, गैर ज्वलनशील गैस, 83% तरल सूत्रिकरण जिसमें 1.2 किग्रा एआई/लीटर और 35% कणिकाएं हैं। **उपयोग:** इसे 60-120 लीटर या 200 किग्रा प्रति हेक्टेयर की दर से मिट्टी में इंजेक्ट/डाला जाता है। **विषाक्त-सिस्ट निमेटोड/कवक।** प्याज, लहसुन और अन्य बल्ब जैसी फसलों को EDB से मिट्टी उपचार के बाद नहीं लगाना चाहिए। **व्यापारिक नाम:** ब्रोमोफ्यूम और डाउफ्यूम।

2) **डाइब्रोमोक्लोरोप्रोपेन (डीबीसीपी):** 1,2- डाइब्रोमो-3-क्लोरोप्रोपेन, भूरे रंग का तरल BP 195 °सी, 1 लीटर वजन 1.7 किलोग्राम। **उपयोग:** रोपण से पहले मृदा उपचार, रोपण के समय, रोपण के बाद उपचार, जब मृदा तापमान 20 से ऊपर हो तो प्रभावी 0सी., छिड़का जाए या सिंचाई के पानी में मिलाया जाए। **अनुशंसित खुराक:** 10-60 लीटर/हेक्टेयर। **व्यापारिक नाम:** नेमागोन, फ्यूमाज़ोन।

3) **डीडी मिश्रण:** यौगिक, सिस और ट्रांस आइसोमर्स के मिश्रण का व्यापार नाम 1,3-डाइक्लोरोप्रोपेन 30-35% + 1,2-डाइक्लोरोप्रोपेन अन्य कुछ क्लोरीनयुक्त 5%, 100% फॉर्मूलेशन के काले तरल पदार्थ, 1 लीटर वजन 1 किलो तकनीकी, 25 X 30 सेमी अंतराल पर 15-20 सेमी की गहराई तक इंजेक्ट करें। **उपयोग:** 225-280 लीटर/हेक्टेयर। **व्यापारिक नाम:** डाइब्रोमोमेथेन, डोरलोन।

4) **मिथाइल ब्रोमाइड या ब्रोमोमेथेन:** 4.5 पर उबाले 0सी गैस हवा से 1.5 गुना भारी है, कीटनाशक गुणों का वर्णन ले गौपिल ने 1932 में किया था। अनाज के भंडारण के लिए इसका उपयोग 24-32 ग्राम/मी³ संपर्क अवधि 48 घंटे। दीमक/लकड़ी भृंग @ 32-64 ग्राम/मी³, जीवित पौधे का 16-32 ग्राम/मी की दर से धूम्रिकरण सूत्रकृमि/कीट का 4-7 मिली/फीट की दर से प्रयोग करें। यह मिट्टी में मौजूद कृन्तकों, कीड़ों, कवक और खरपतवारों को भी नष्ट कर देता है, जो गर्म रक्त वाले जानवरों के लिए बेहद खतरनाक होते हैं।

5) **क्लोरोपिक्रिन या ट्राइक्लोरोडिट्रोमेथेन:** यह आंसू गैस है, गैर ज्वलनशील, अच्छा मर्मज्ज प्रभाव। **अनुशंसित खुराक:** 16-48 ग्राम/घन मीटर। यह मिट्टी में सूत्रकृमि/कीटों के नियंत्रण में है। **व्यापारिक नाम:** एक्विनाइट और पिक फ्यूम।

6) **फेनसल्फोथियन:** यह प्रणालीगत निमेटोसाइड है, जो नीलगिरि पहाड़ियों में गोल्डन निमेटोड के विरुद्ध प्रभावी है। **व्यापारिक नाम:** दसानीत, टेराकुर।

7) **फेनामीफोस:** प्रणालीगत निमेटोसाइड, रूट-नॉट निमेटोड और सिस्ट निमेटोड पर प्रभावी, 1-5% कणिकाएं। **व्यापारिक नाम:** नेमाकुर 40 ई.सी.

- 8) **एथोप्रॉप**: प्रणालीगत, किशोर सूत्रकृमि के विरुद्ध प्रभावी। **व्यापारिक नाम**: मोकैप.
- 9) **फोरेट**: व्यापारिक नाम थिमेट 10% कणिकाएँ, धूम्रकारी क्रिया।
- 10) **मेथम सोडियम**: सोडियम एन-मिथाइलडाइथियोपकार्बामेट, **व्यापारिक नाम**: वापम, सिस्तान, विटाफ्यूम और यूनिफ्यूम, अनुशंसित खुराक 100-200 मिली/मी² मिट्टी में इंजेक्ट किया गया।
- 11) **एलडिकारब**: 2-मिथाइल-2 (मिथाइलथियो) का व्यापारिक नाम टेमिक है, अणु में सल्फर परमाणु सल्फोक्साइड और फिर सल्फोन में ऑक्सीकृत हो जाता है, यह एक प्रणालीगत, 10% कण है, जो पौधे में 30-35 दिनों तक अवशिष्ट रहता है।
- 12) **कार्बोफ्यूथ्रान**: इसका व्यापारिक नाम फुरदान है और यह एक प्रणालीगत कीटनाशक और निमेटोसाइड है। इसे 3% दाने के रूप में तैयार किया गया है, जिसका अवशिष्ट प्रभाव 30-60 दिनों तक रहता है, फोटोटोनिक प्रभाव होता है, और 1-2 किग्रा कृत्रिम कीटनाशक/ हेक्टेयर की दर से एक्रोपेटल क्रिया होती है।
- 13) **मेथोमाइल**: यह कीटों, घुनों और सूत्रकृमि के विरुद्ध प्रभावी है, इसका व्यापारिक नाम लैनेट है
- 14) **ऑक्सामिल**: (कार्बोमेट) 40% ईसी प्रणालीगत, पर्ण सूत्रकृमि के विरुद्ध प्रभावी, व्यापारिक नाम वाइडेट।

एकीकृत सूत्रकृमि प्रबंधन रणनीतियाँ

नर्सरी (रोपित फसल) के लिए:-

- नर्सरी क्षेत्र को खाली रखे (2-3 महीने) गर्मियों
- में गहरी जुताई करे (2-3) अप्रैल-मई गैर-पोषक या
- विरोधी फसलें उगाएं
- मृदा सौरीकरण - 20 दिनों के लिए 100 गेज एलएलडीपीई, 7
- किग्रा (भूसी)/एम3 पर रबिंग का पालन करे
- प्रतिरोधी किस्मों का उपयोग करे सनहेम्प के
- साथ हरी खाद का उपयोग करे
- जैसे जैव एजेंटों का उपयोग करे पी. लिलासिनस, टी. विराइड, टी. प्लस, जी/ पी. फ्लोरोसेंस 10 से 20 पर एम2
- कार्बोफ्यूथ्रान 3 जी या फोरेट 10 जी जैसे प्रभावी निमेटोसाइड्स का 1 से 2 किग्रा एआइ/हेक्टेयर की दर से प्रयोग करे।

खेत की फसलों के लिए:-

- खेत को खाली रखना (2-3 महीने) गर्मियों में गहरी
- जुताई (2-3) अप्रैल-मई में बाढ़ (2-3 महीने)
- फसल चक्र
- क्षेत्र स्वच्छता
- स्वस्थ रोपण सामग्री
- प्रतिरोधी किस्में
- सनहेम्प के साथ हरी खाद
- जाल फसल, गैर-मेजबान या विरोधी फसलें उगाएं गेदे के
- साथ अंतर-या मिश्रित फसलें उगाएं
- 20-25 टन/हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद या कम्पोस्ट का प्रयोग करे।
- 1 से 2 टन/हेक्टेयर की दर से अखादय तेल केक का प्रयोग करे।
- जैसे जैव एजेंटों का उपयोग करे पी. लिलासिनस, पी. फ्लोरोसेन्स, टी. प्लस, टी. विराइड 5 किग्रा/ हेक्टेयर 3% w/w पर कार्बोसल्फान 25 DS से बीज उपचार
- पौध की जड़ों को कार्बोसल्फान 25 ई.सी. 0.05% के घोल में 4 से 6 घंटे तक डुबोकर रखे। बीजों
- को कार्बोसल्फान 25 ई.सी. 0.05% के घोल में 12 घंटे तक भिगोकर रखे।
- कार्बोफ्यूथ्रान 3 जी, फोरेट 10 जी का 2 से 4 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की दर से मिट्टी में प्रयोग।

व्याख्यान संख्या: - 14

कीट-प्रेमी सूत्रकृमि

कीटों से जुड़े सूत्रकृमि को एंटोमोफिलिक, एंटोमोजेनस और एंटोमोफैगस सूत्रकृमि कहा जाता है। ये सूत्रकृमि संघ के टाइलेनकोडिया, रैबडिटोडिया, ऑक्सीयूरोडिया और मर्मिथोडिया सुपर परिवारों से संबंधित हैं।

परजीविता की प्रकृति:

एंटोमोफिलिक नेमाटोड परजीवियों का एक समूह है जो दुर्बलता का कारण बनता है, कीट की बांझपन या मृत्यु।

ये आकार और आकृति में बहुत भिन्न होते हैं, और मध्यवर्ती कीट निश्चित परपोषी होते हैं। कीटों का सबसे प्रारंभिक सूत्रकृमि परजीवी है *मर्मिस निग्रेसेंस* टिड्डे और अन्य कीटों से। कीट संक्रमित हो जाते हैं *एम. निग्रेसेंस* गहरे भूरे रंग के सूत्रकृमि के अंडे जमा होने वाली वनस्पतियों को खाकर। मेजबान पूरे जीवन चक्र में असुरक्षित रहता है। विकसित हो रही मादा सूत्रकृमि लंबे समय तक मेजबान में रहती है। यह कीट की आकृति विज्ञान और शरीरक्रिया विज्ञान को प्रभावित करता है। आंत और अंडवाहिनी संकुचित और विकृत हो जाती है। क्यूटिकल का रंग फीका और नरम हो जाता है। मोल्टिंग में बाधा के कारण उत्सर्जन कम हो जाता है और मादा मेजबान की नसबंदी हो जाती है। यह मेजबान के लिए हमेशा घातक होता है।

एंटोमोफैजिक नेमाटोड:

एक सहजीवी जीवाणु *ज़ेनोरोहैबडस* एसपीपी. से जुड़ा हुआ है *स्टाइनरनिमा* एसपीपी., *फोटोरोहैबडस* एसपीपी. के साथ *हेटेरोहैबडिस* मेजबान की मृत्यु के लिए जीवाणु जिम्मेदार होते हैं। यह प्राथमिक/द्वितीयक रूप से जीवाणु से होता है। *पी. ल्यूमिनेसेंस* जैवप्रकाश उत्सर्जक है।

स्वतंत्र जीवन जीने वाला जे३सूत्रकृमि के लार्वा शुष्कन के प्रति प्रतिरोधी होते हैं और कई महीनों तक जीवित रह सकते हैं। ये मुख/गुदा के माध्यम से प्रवेश करते हैं। पोषक कीट में प्रवेश करने पर, ये आहारनाल की दीवार को भेदकर शरीर गुहा में चले जाते हैं। पोषक कीट का हीमोलिम्फ सूत्रकृमि द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है और उनकी आंत के अग्र भाग में जमा हो जाता है। थैली में मौजूद जीवाणु गुणा करते हैं और पोषक कीट के सूत्रकृमि शरीर के गुदा के माध्यम से बाहर निकल जाते हैं। पोषक कीट में, जीवाणु गुणा करते हैं और **सेप्टिसीमिया**। सूत्रकृमि जीवाणुओं और परपोषी कीट के विघटित ऊतकों पर विकसित होते हैं। संक्रमण के लगभग 48 घंटों के बाद परपोषी की मृत्यु हो जाती है। लेपिडोप्टेरान के विरुद्ध अत्यधिक प्रभावी। *स्पोडोप्टेरा लिटुरा*, *हेलिकोवर्पा आर्मिगेरा*, *पैपिलियो डेमोलियस* और *एग्रोटिस सेग्टम*।

एंटोमोफिलिक नेमाटोड:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. <i>नियोटिलेचस</i> | - <i>स्किरपोफगा नॉवेल्ला</i> |
| 2. <i>पैनाग्रोलाईमस</i> | - <i>क्लो ज़ोनेलस</i> |
| 3. <i>रैबडिटिस</i> | - <i>चिलो ज़ोनेलस</i> |
| 4. <i>मर्मिथिड्स</i> | - <i>सिरफिस</i> |
| 5. <i>मर्मिस</i> | - <i>अम्सैक्टा मूरेई</i> |
| 6. <i>अगामेरमिस</i> | - <i>ट्रिपोज़ाडज़ा इनसरटुलस</i> |
| 7. <i>हेक्सामेरमिस</i> | - <i>स्पोडोप्टेरा लिटुरा</i> , <i>स्किरपोफगा नॉवेल्ला</i> , <i>चिलो इन्फ्यूस्काटेलस</i> । |

एंटोमोपैथोजेनिक नेमाटोड्स (ईपीएन)

एंटोमोपैथोजेनिक नेमाटोड (ईपीएन) फ़ायदेमंद नेमाटोड हैं जो फसल के कीटों, खासकर लेपिडोप्टेरान और कोलियोप्टेरान पर परजीवी होते हैं और कई तरह के कीटों के खिलाफ जैव-कीटनाशकों के रूप में प्रभावी रूप से इस्तेमाल किए जाते हैं। ईपीएन के प्रभावशाली गुणों ने जैविक कीटनाशकों के रूप में नेमाटोड में गहरी व्यावसायिक रुचि पैदा की है और इन्हें आईपीएम कार्यक्रम में रसायनों के एक व्यवहार्य विकल्प के रूप में देखा जा रहा है।

ईपीएन और पीपीएन के बीच अंतर:

कीटजन्य सूत्रकृमि और पादप परजीवी सूत्रकृमि संरचना और व्यवहार दोनों में एक-दूसरे से भिन्न होते हैं। एक तुलनात्मक तालिका दोनों समूहों के बीच सबसे महत्वपूर्ण अंतर दर्शाती है।

सीनियर नहीं	Entomopathogenic निमेटोड (ईपीएन)	पादप परजीवी नामाटोड (पीपीएन)
1	ये कीटों पर परजीवी होते हैं और अपने जीवन चक्र का एक चरण कीटों में ही गुजारते हैं। ये कभी भी पौधों पर परजीवी या क्षति नहीं पहुँचाते।	ये मुख्य रूप से पौधों की जड़ प्रणाली पर परजीवी होते हैं तथा अपने जीवन चक्र के एक चरण को पौधे के जड़ ऊतकों में/पर अंतःपरजीवी/ बहिःपरजीवी सूत्रकृमि के रूप में गुजारते हैं।
2	कृषि फसलों के लिए लाभदायक, क्योंकि यह कीटों पर शीघ्र आक्रमण करके उन्हें नष्ट कर देता है।	कृषि फसलों के लिए हानिकारक, फसल के पौधों की शारीरिक संरचना को नुकसान पहुँचाते हैं और बदलते हैं, जड़ प्रणाली पर असामान्यताएं, गांठें, घाव पैदा करते हैं, जड़ों के अंदर फंगल रोगाणुओं को प्रवेश कराते हैं और मुरझाने तथा जड़-सड़न रोगों को बढ़ाते हैं।
3	जैविक नियंत्रण एजेंट के रूप में फसल कीटों को मारकर फसल की उपज बढ़ाएं	परजीवी के रूप में वैश्विक स्तर पर कृषि फसलों में औसतन 15% उपज की हानि होती है।
4	आकार 0.3-1.5 मिमी (बहुत छोटा)	आकार 4 मिमी तक (छोटा से मध्यम)
5	स्टाइलेट का अभाव	स्टाइलेट की उपस्थिति
6	ईपीएन खिलाना पर जीवाणु और विघटित मेजबान कीट.	पी.पी.एन. अपना पोषण प्राप्त करने के लिए पौधे के मुख्य भाग, जड़, पर निर्भर रहते हैं।
7	जीवन चक्र एक सप्ताह के भीतर पूरा हो जाता है।	जीवन चक्र 20-30 दिनों में पूरा होता है।

ईपीएन में कई गुण हैं जो उन्हें एक अच्छा और आशाजनक जैव नियंत्रण एजेंट बनाते हैं। ये अक्सर कीटनाशक या अन्य पौध संरक्षण रसायनों की तरह काम करते हैं। इन्हें आईपीएम कार्यक्रम के एक घटक के रूप में आसानी से शामिल किया जा सकता है।

ईपीएन के कुछ विशिष्ट चरित्र:

- मिट्टी और पौधों की सतह में लक्ष्य कीट (कीमोरिसेप्टर्स) को खोजने की क्षमता।
- जीवाणुओं को मुक्त करके लक्ष्य कीट को शीघ्र नष्ट करना।
- विस्तृत मेजबान रेंज: कोलियोप्टेरा, लेपिडोप्टेरा, डिप्टेरा, ऑर्थोप्टेरा, होमोप्टेरा आदि। मिट्टी से प्राप्त किया जा सकता है और कम समय में ही कई गुना बढ़ सकता है। कृत्रिम आहार या जीवित मेजबान पर आसानी से संवर्धित किया जा सकता है। मिट्टी, शव, आंशिक रूप से सूखी अवस्था में लंबे समय तक संग्रहीत किया जा सकता है और ज़रूरत पड़ने पर प्राप्त किया जा सकता है। ये कई कीटनाशकों के साथ संगत हैं और इन्हें धूल, स्प्रे, कैप्सूल और दानों के रूप में तैयार किया जा सकता है। *वगैरह* और ईपीएन सस्पेंशन का छिड़काव या सिंचाई प्रणाली के माध्यम से लागू किया जाता है।
- ये कशेरुकी जंतुओं, पौधों और गैर-लक्ष्यित जीवों के लिए सुरक्षित हैं। ये
- पर्यावरण की दृष्टि से सुरक्षित हैं और स्वयं स्थायी प्रकृति के हैं। पंजीकरण
- की आवश्यकता नहीं है।

ईपीएन तीन जेनेरा में गिर रहा है अर्थात् *स्टाइनर्निमा*, *नियोस्टेयरनेमा* और *हेटेरोरहैब्डिटिस*।

के बीच प्रतिष्ठित चरित्र *सटाइनरनिमा* और *हेटेरोरहैबडिस*.

<i>सटाइनरनिमा</i>	<i>हेटेरोरहैबडिस</i>
सहजीवी बैक्टीरिया	
प्रजातियाँ संबंधित- <i>ज़ेनोरहैबडस</i> . बैक्टीरिया का स्थान - विशेष आंतर पुटिका के भीतर।	प्रजातियाँ संबंधित- <i>फोटोरहैबडस</i> . जीवाणु
वयस्को	
उत्सर्ज्य छिद्र तंत्रिका वलय के आगे स्थित है। कंटक अधर चापाकार। बर्सा अनुपस्थित। जननांग पैपिलर - 10-11 जोड़े।	उत्सर्जन छिद्र तंत्रिका वलय के पीछे स्थित है। स्पिक्यूल लगभग सीधा है। बर्सा मौजूद है। जननांग पैपिला - 9 जोड़े।
संक्रामक किशोर	
तंत्रिका वलय के अग्र उत्सर्जक छिद्र	तंत्रिका वलय के पीछे उत्सर्जक छिद्र
चमक - नहीं	चमक - हाँ
मृत लार्वा का रंग- काला	मृत लार्वा का रंग- लाल, गुलाबी।

एंटोमोपैथोजेनिक नेमाटोड की पहचान:

वयस्क: अनिवार्य परजीवी, वयस्क अवस्था में संक्रमित कीट के हीमोलिम्फ का निर्माण होता है, वयस्क उभयचर होते हैं, सटाइलेट अनुपस्थित होता है, उभयचर छिद्र पार्श्व होठों पर स्थित होता है।
महिला: उभयचर, प्रतिवर्तित अंडाशय के साथ द्विदलीय, योनी माध्यम, केवल संभोग के दौरान कार्यात्मक, परिपक्व मादा डिंबवाहिनी, विकासशील लार्वा पूरे शरीर की सामग्री का उपभोग करते हैं और अंततः मादाओं को भरते हैं, मादाओं की छल्ली पतित हो जाती है और लार्वा निकल जाते हैं।

पुरुष: वृषण एकल, प्रतिवर्ती, स्पिक्यूल युग्मित, वल्लम के साथ या उसके बिना पृथक, गुबर्नाकुलम उपस्थित, जननांग पैपिला निष्पल के आकार का।

संक्रामक किशोर: तीसरी अवस्था डाउर अवस्था या संक्रामक प्रकृति की होती है और मिट्टी में पाई जाती है। रंध्र और गुदा बंद होते हैं, तंत्रिका वलय पर उत्सर्जक छिद्र मुखाग्र से सुसज्जित होता है। पूँछ लम्बी होती है। सहजीवी जीवाणुओं द्वारा उत्पन्न सेप्टीसीमिया के कारण विभिन्न प्रकार के कीटों को मारने में सक्षम।

सूत्रकृमि जीव विज्ञान:

ईपीएन के किशोर चार चरणों से गुजरते हैं। पहले दो चरण खाद्य पदार्थों पर विकसित हो सकते हैं।

सूत्रकृमियों का परजीवी चक्र तीसरे चरण के IJS (संक्रमित किशोर) द्वारा शुरू होता है। ये भोजन न करने वाले किशोर शरीर के प्राकृतिक छिद्रों (अर्थात् गुदा, मुख और श्वासनली) के माध्यम से उपयुक्त पोषक कीटों का पता लगाते हैं और उन पर आक्रमण करते हैं।

एक बार मेज़बान के अंदर पहुँचकर, सूत्रकृमि हीमोसील पर आक्रमण करते हैं और सूत्रकृमि की आंत में मौजूद सहजीवी जीवाणुओं को मुक्त कर देते हैं। ये जीवाणु सेप्टीसीमिया का कारण बनते हैं, जिससे 24-72 घंटों के भीतर मेज़बान की मृत्यु हो जाती है। IJS तेज़ी से बढ़ते जीवाणुओं और विघटित मेज़बान ऊतकों को खाते हैं। मेज़बान के शव के भीतर सूत्रकृमि की लगभग 2-3 पीढ़ियाँ पूरी हो जाती हैं। जब भोजन का भंडार समाप्त हो जाता है, तो प्रजनन रुक जाता है और संताने प्रतिरोधी IJS में विकसित हो जाती हैं जो मृत मेज़बान से अलग हो जाती हैं और पर्यावरण में जीवित रहने और नए मेज़बानों की तलाश करने में सक्षम हो जाती हैं। मृत्यु के तुरंत बाद, शव शिथिल हो जाते हैं और रंग बदलने लगते हैं। मोम कीट के लार्वा और एक सूत्रकृमि प्रजाति के मामले में, *सटाइनरनेमैटिड* मारे गए कीड़े भूरे, गेरूए रंग के विभिन्न रंगों में बदल जाते हैं, जबकि *हेटेरोरहैबडिड* मृत कीट लाल, ईट जैसे लाल, बैंगनी-नारंगी, पीले और कभी-कभी हरे रंग के हो जाते हैं। शव का रंग संबंधित जीवाणु, विशेष रूप से फोटोरहैबडस, जिसमें पिगमेंट होते हैं, के कारण होता है। यदि क्यूटिकल पारदर्शी है, तो शव के अंदर सूत्रकृमि दिखाई देते हैं।

व्याख्यान संख्या: - 15
कार्रवाई की विधि

- ओविसाइडल
- अंडे सेने में अवरोध
- लार्वा की प्रवेश क्षमता का अभाव
- लार्वा में मृत्यु दर
- नेमाटोड के लिए विषाक्त/ निमेटोसाइडल
- निमेटोस्टैटिक
- जीवन चक्र पूरा करने में असमर्थता
- मादाओं की अंडे देने की क्षमता में बाधा
- सीधे तौर पर विषाक्त
- परेशान करने वाला pH
- सूत्रकृमि विकास और गुणन के लिए प्रतिकूल परिस्थितियों का निर्माण

व्याख्यान संख्या: - 16 ईपीएन के लिए बड़े पैमाने पर उत्पादन तकनीकें

ईपीएन को या तो उपयुक्त होस्ट पर गुणा किया जाता है (जीवित अवस्था में) अर्ध-सिंथेटिक आहार पर (कृत्रिम परिवेशीय) ईपीएन के बड़े पैमाने पर उत्पादन की दोनों तकनीकों के अपने फायदे और सीमाएं हैं

मेविओउत्पादन

ईपीएन को चारा डालकर मेजबान कीटों पर गुणा किया जाता है। तीन मेजबान कीट अर्थात;

- i) गैलेरिया मेलोनेला
- ii) कॉर्सीरा सेफेलोनिका
- iii) हेलिकोवर्पा आर्मिजेरा.

आहार तैयार करने और मेजबान कीट के बड़े पैमाने पर गुणन की विधि। i. गैलेरिया मेलोनेला:

की संस्कृति जी. मेलोनेला प्रयोगशाला में आसानी से किया जा सकता है और बनाए रखा जा सकता है। कृत्रिम आहार के लिए सामग्री जी. मेलोनेला निम्नानुसार है।

भाग- एक	भाग-बी
मक्के का आटा 200 ग्राम	ग्लिसरीन 150 मिलीलीटर
गेहूं का चोकर 100 ग्राम	शहद 150 मिलीलीटर
स्किल्ड दूध की शक्ति 100 ग्राम	
खमीर की गोलीयाँ 50 ग्राम	

खमीर की गोलीयों को बारीक पीसकर मक्के के आटे, गेहूं के चोकर और दूध के पाउडर के साथ मिलाया जाता है। ग्लिसरीन और शहद को अलग-अलग मिलाया जाता है। अंत में, भाग A और B को अच्छी तरह मिलाकर एक समरूप मिश्रण तैयार किया जाता है। कृत्रिम आहार की सामग्री को दो प्लास्टिक के बर्तनों (5 लीटर क्षमता) में बाँटा जाता है। लगभग 1000 प्रथम या द्वितीय अवस्थाएँ जी. मेलोनेला प्रत्येक कंटेनर में लार्वा छोड़े जाते हैं और 350°C पर इनक्यूबेट किए जाते हैं। लार्वा तीन हफ्तों में उपयोग के लिए तैयार हो जाएँगे। यदि तापमान <350°C है, तो लार्वा का विकास धीमा होगा।

ii. कॉर्सीरा सेफेलोनिका:

1. टूटा हुआ ज्वार या गेहूं का दाना	1 किलो
2. मक्का का आटा	1.0 किग्रा
3. चावल टूटे हुए	500 ग्राम.
4. स्ट्रेप्टोमाइसिन	0.5 ग्राम.
5. यीस्ट पाउडर	1 ग्राम.

लगभग 1.00 सीसी कोरसीरा के अंडों को इसमें मिलाकर छिद्रित ढक्कन लगाकर लगभग एक महीने तक रखा जाता है। पूर्ण विकसित लार्वा का उपयोग ईपीएन के गुणन के लिए किया जाता है।

iii. हेलिकोवर्पा आर्मिजेरा:

कृत्रिम आहार के लिए सामग्री एच. आर्मिजेरा है

चने का आटा 84 ग्राम	कैसिडिन प्रोटीन युक्त शुद्ध 10 ग्राम
अगर अगर 11 ग्राम	कोलेस्ट्रॉल/वनस्पति तेल 0.1 मिली
खमीर निकालने पाउडर 11 ग्राम	मिथाइल पी-4 हाइड्रॉक्सीबेन्जोएट 2 ग्राम
सॉर्बिक एसिड 1 ग्राम	स्ट्रेप्टोमाइसिन सल्फेट 0.01 ग्राम
एसकोर्बिक अम्ल 5 ग्राम	आसुत जल 600 मिलीलीटर

यीस्ट एक्सट्रेक्ट, सॉर्बिक एसिड कैसिइन, कोलेस्ट्रॉल मिथाइल पी-4 हाइड्रॉक्सीबेन्जोएट और स्ट्रेप्टोमाइसिन सल्फेट को 400 मिलीलीटर पानी के साथ एक ग्राइंडर में अच्छी तरह मिलाएँ। एक अन्य बर्तन में, अगर-अगर को 200 मिलीलीटर गर्म आसुत जल में मिलाया जाता है। सभी सामग्रियों को ग्राइंडर में अच्छी तरह मिलाएँ। इसके बाद, सामग्री को पेट्री प्लेट/शीशी में डालकर कमरे के तापमान पर ठंडा होने के लिए रख दें। अब, आहार उपयोग के लिए तैयार है। एच. आर्मिगेरालारवा को चना या अरहर के खेत से एकत्र किया जाता है और प्रयोगशाला की स्थिति में कृत्रिम आहार पर रखा जाता है।

ईपीएन का उत्पादन जीवित अवस्था में

कीटों पर ईपीएन का उत्पादन सामान्यतः सफेद जाल विधि द्वारा किया जाता है। कीटों को फिल्टर पेपर से ढके एक पेट्रीडिश पर ईपीएन से टीका लगाया जाता है। 2-5 दिनों के बाद, संक्रमित कीटों को सफेद जाल में स्थानांतरित कर दिया जाता है। इस विधि में एक बर्तन में शवों को उल्टे वाच ग्लास पर रखा जाता है, जो पानी से घिरा होता है। शवों से युक्त केंद्रीय बर्तन में ईपीएन को शव से बाहर निकलने के लिए एक नम वातावरण प्रदान किया जाता है। शव से निकलने वाले संक्रमित किशोरों की नई संतानें आसपास के पानी में चली जाती हैं, जहाँ उन्हें फँसाया जाता है और बाद में उनका शिकार किया जाता है। इस विधि का लाभ यह है कि आईजेएस बाहर निकलते ही मेज़बान शव से दूर चले जाते हैं और तब तक ऐसा करते रहते हैं जब तक मेज़बान के शरीर की सामग्री समाप्त नहीं हो जाती।

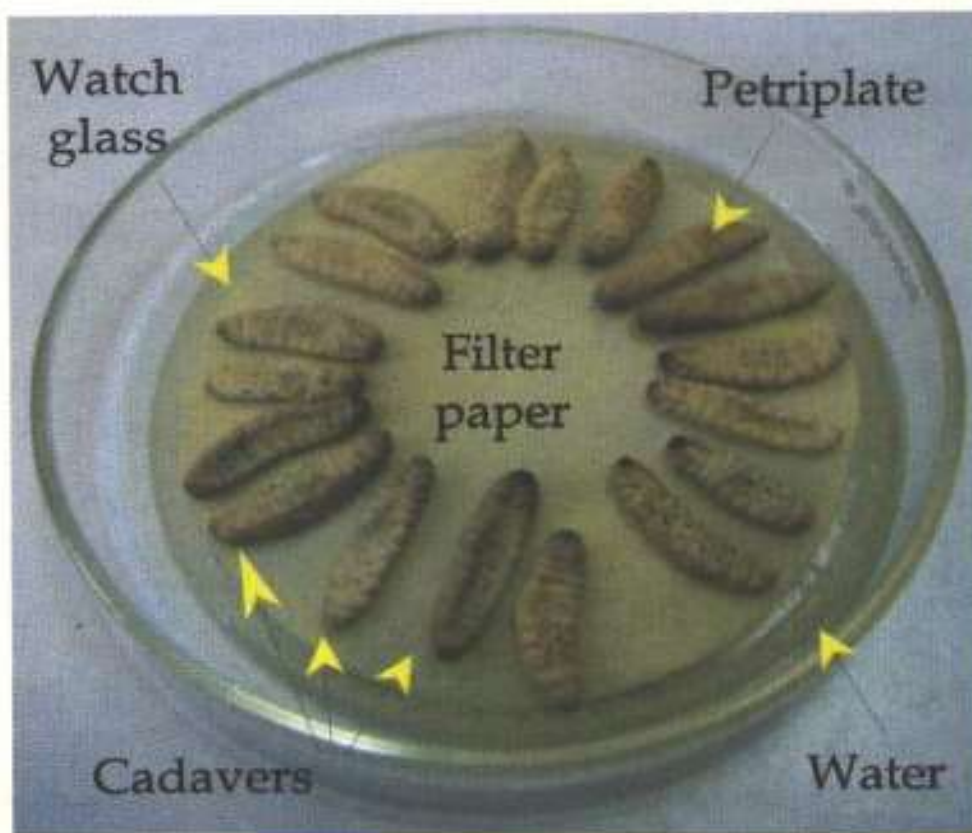


Fig. 26. White trap method for harvesting EPN emerged from *G. mellonella* cadavers

ईपीएन का उत्पादन कृत्रिम परिवेशीय

ईपीएन के इन-विट्रो उत्पादन के लिए विभिन्न माध्यमों की जानकारी दी गई है। निम्नलिखित माध्यम प्रस्तावित किए गए हैं और उनके अवयव इस प्रकार हैं:

- **वाउट का माध्यम:** पोषक शोरबा (0.88 ग्राम), सोयाबीन आटा (14.40 ग्राम), मूंगफली तेल (10.40 ग्राम) और आसुत जल (60 मिलीलीटर)।
- **संशोधित वाउट का माध्यम:** पोषक शोरबा (0.50 ग्राम), खमीर निकालने (0.20 ग्राम), सोयाबीन आटा (16.00 ग्राम), मूंगफली तेल (12.00 ग्राम) और आसुत जल (30 मिलीलीटर)। **गेहूं का आटा माध्यम:** गेहूं का आटा (15 ग्राम), काबुली बेसन (5 ग्राम), गोमांस अर्क (5 ग्राम), खमीर अर्क (6 ग्राम), अगर 1% (1 ग्राम), नारियल तेल (6 ग्राम) और आसुत जल (60 मिलीलीटर)।
- **संशोधित गेहूं आटा माध्यम:** गेहूं का आटा (15 ग्राम), काबुली बेसन (5 ग्राम), गोमांस अर्क (5 ग्राम), खमीर अर्क (1 ग्राम), अगर 1% (1 ग्राम), मूंगफली का तेल (10 ग्राम) और आसुत जल (60 मिलीलीटर)।
- **अंडे की जर्दी मीडिया I:** एसडीईवाई (7 ग्राम), यीस्ट एक्सट्रेक्ट (2 ग्राम), NaCl (0.8 ग्राम), तेल (15 ग्राम) और आसुत जल (60 मिलीलीटर)।
- **अंडे की जर्दी मीडिया II:** एसडीईवाई (10 ग्राम), यीस्ट एक्सट्रेक्ट (5 ग्राम), NaCl (0.8 ग्राम), तेल (12 ग्राम) और आसुत जल (60 मिलीलीटर)।
- **अंडे की जर्दी मीडिया संशोधित:** एसडीईवाई (7 ग्राम), सोयाबीन आटा (20 ग्राम), खमीर निकालने (2 ग्राम), NaCl (0.8 ग्राम), तेल (15 ग्राम) और आसुत जल (60 मिलीलीटर)।
- **कुत्ते बिस्किट माध्यम:** कुत्ते का बिस्किट (15 ग्राम), यीस्ट एक्सट्रेक्ट (1 ग्राम), पेप्टोन (3 ग्राम), अगर (2 ग्राम), तेल (10 ग्राम) और आसुत जल (60 मिलीलीटर)।
- **संशोधित कुत्ता बिस्किट माध्यम:** कुत्ते का बिस्किट (20 ग्राम), यीस्ट एक्सट्रेक्ट (1 ग्राम), पेप्टोन (3 ग्राम), बीफ एक्सट्रेक्ट (5 ग्राम), तेल (7 ग्राम) और आसुत जल (100 मिलीलीटर)।

सामग्री को मिलाएँ और पॉलीइथर पॉलीयूरेथेन को छोटे-छोटे टुकड़ों में काटकर उसमें तब तक लगाएँ जब तक कि वह माध्यम (1.5 ग्राम फोम चिप्स, 8-9 ग्राम मीडियम, w/w) में पूरी तरह से डूब न जाए। फ्लास्क को फोम-मीडिया से भरे पानी से भरे और 121°C पर 20 मिनट के लिए ऑटोक्लेव करें। फ्लास्क को °C पर ठंडा होने दें। फ्लास्क में बैक्टीरिया के पूर्व टीकाकरण से बचने के लिए, हर बार कीट से निकाले गए ताजे संक्रमित शिशुओं का उपयोग किया जाएगा। सूत्रकृमि को फ्लास्क में 1000 IJs/फ्लास्क की दर से एसेप्टिक रूप से टीका लगाया जाना चाहिए। सीलबंद फ्लास्क को 280°C पर 25 दिनों तक इनक्यूबेट करें। टीकाकरण के दो सप्ताह बाद, फ्लास्क की दीवार पर EPN की कॉलोनियाँ दिखाई देने लगेंगी।

25 दिनों के टीकाकरण के बाद, संक्रमित नवजात शिशुओं को इकट्ठा किया जाएगा। फोम चिप्स को 100 जाली वाली छलनी पर जमा करें। छलनी को रात भर आसुत जल से भरे बर्तन में रखें। सूत्रकृमि के अवशेष 250 जाली वाली छलनी से पानी से भरे बर्तन में गुजरते हैं। लगभग 95% संक्रमित नवजात शिशु 2 घंटे के भीतर पानी में चले जाते हैं और 0.1% हाइमाइन घोल से जीवाणुरहित कर दिए जाते हैं। जीवाणुरहित आसुत जल से तीन बार धोकर कमरे के तापमान पर इकट्ठा करके संग्रहित किया जाता है। सूक्ष्म निस्पंदन संयोजन की सहायता से सूत्रकृमि निलंबन को सांद्रित करने के बाद, ईपीएन को आगे उपयोग तक रखा जाएगा।

(एंटोमोपैथोजेनिक नेमाटोड के बड़े पैमाने पर उत्पादन की तकनीकें व्यावहारिक मैनुअल में देखें)