पौधों, पर्यावरण और मनुष्यों पर अन्तःपादप सूक्ष्मजीवियों का प्रभाव–एक समीक्षा

शिप्रा शुक्ला[1], तृप्ति मिश्रा[2], प्रतीक दीक्षित[3] व महेश पाल[4]
[1,2,3]शोध छात्र, [4]वैज्ञानिक, पादप रसायन विभाग
सी0एस0आई0आर0–राष्ट्रीय वनस्पति अनुसंधान संस्थान, लखनऊ–226001, उ0प्र0, भारत
drshipra.biotech@gmail.com, drmpal.nbri@rediffmail.com

सार

अन्तःपादप सूक्ष्मजीवी जैसे–(जीवाणु, कवक, एक्टिनोमाइसिटीस) होते हैं, जो पौधे के सुदृढ़ ऊतकों में रहते हैं, तथा इनसे एक सहजीवी सम्बन्ध रखते हैं। यह आज के काल में सर्वत्र रूप से अध्ययन किये गये अधिकतर पौधों से संबंध रखते हैं। कुछ सामान्य रूप से पाए जाने वाले अन्तःपादप–एन्टिरोवैक्टर, कोलैटोट्राइकम, फोमोप्सिस, फाइलोस्टिक्टा, क्लैडोस्पोरियम प्रजातियों से संबंधित होते हैं। अन्तःपादप आबादी सामान्यतः जलवायु परिस्थितियों व स्थान से प्रभावित होती है, जहाँ पोषक पौधा विकसित होता है। यह बड़ी संख्या में यौगिकों को उत्पन्न करते हैं, जो पौधे के विकास, पर्यावरण की स्थिति, सुरक्षा और स्थिरता के लिए उपयोगी होते हैं। अन्तःपादप पौधों की शाकाहारी जन्तुओं से सुरक्षा करते हैं, कुछ निश्चित यौगिकों को उत्पन्न करके कभी–कभी यह जैव–नियंत्रक घटक के रूप में कार्य करते हैं। यह बड़ी संख्या में जैव–नियंत्रक यौगिकों को उत्पन्न करते हैं, जो कि न केवल पौधों बल्कि मनुष्यों के लिए आर्थिक महत्व रखते हैं। यह प्रतिजैविक तथा दवाओं के रूप में उपयोगी होते हैं तथा अनुसंधान के क्षेत्र में उच्च प्रासंगिक यौगिकों अथवा खाद्य उद्योग में भी उपयोगी हैं। इनकी पोषक तत्व चक्र, जैव–निम्नीकरण तथा जैविक उपचार में महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इस समीक्षा में हमने अन्तः पादपों का पौधों, मनुष्यों तथा पर्यावरण पर पड़ने वाले महत्वपूर्ण प्रभावों को समझने का प्रयत्न किया हैं।

बीज शब्द– पौधे, पर्यावरण, मनुष्य, अन्तःपादप सूक्ष्मजीवी।

Impact of Endophytic Microorganisms on plants, environment and human-A review

Shipra Shukla[1], Tripti Misra[2], Pratik Dixit[3] and Mahesh Pal[4]
[1,2,3]Research Scholar, [4]Scientist, Phyto-chemistry Department
C.S.I.R.-N.B.R.I., Lucknow-226001, U.P., India
drshipra.biotech@gmail.com, drmpal.nbri@rediffmail.com

Abstract

Endophytes are microorganisms (bacteria or fungi or actinomycetes) that dwell within robust plant tissues by having a symbiotic association. They are ubiquitously associated with almost all plants studied till date. Some commonly found endophytes are those belonging to the genera *Enterobacter*, *Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Phyllosticta*, *Cladosporium* and so forth. Endophytic population is greatly affected by climatic conditions and location where the host plant grows. They produce a wide range of compounds useful for plants for their growth, protection to environmental conditions, and sustainability, in favour of a good dwelling place within the hosts. They protect plants from herb ivory by producing certain compounds which will prevent animals from further grazing on the same plant and sometimes act as biocontrol agents. A large amount of bioactive compounds produced by them not only are useful for plants but also are of economical importance to humans. They serve as antibiotics, drugs and medicines,

or the compounds of high relevance in research besides useful to food industry. They are also found to have some important role in nutrient cycling, biodegradation, and bioremediation. In this review, we have tried to comprehend different roles of endophytes in plants and their significance and impacts on man and environment.

Key words- Plants, environment, human, endophytic microorganisms.

1. प्रस्तावना

अन्तःपादप, जीवाणु तथा कवकीय सूक्ष्मजीवी होते हैं, जो पौधों के स्वस्थ ऊतकों में अन्तःकोशिकीय रूप से निवास करते हैं।[1] बिना किसी रोग के स्पष्ट लक्षण को प्रदर्शित करते हुए यह सर्वत्र रूप से पौधे में निवास करते हैं, आधुनिक समय में अन्तःपादपों को लगभग सभी पौधों से पृथक कर लिया गया है। यह अपने पोषक के साथ जटिल पारस्परिक क्रिया प्रदर्शित करते हैं, जिसमें सहजीविता और प्रतिरोध भी सम्मिलित हैं।[2–4] पौधे सख्ती से अन्तःपादपों के विकास को नियमित करते हैं तथा यह अन्तःपादप कई क्रियाविधियों को धीरे–धीरे ग्रहण करके उन्हें वातावरण के अनुरूप बनाते हैं।[5] स्थिर सहजीवन बनाए रखने के लिए, अन्तःपादप पौधों के विकास के लिए अनेक यौगिकों का उत्पादन करते हैं तथा उन्हें पर्यावरण के लिए बेहतर अनुकूलन में सहायता करते हैं।[6–7] अन्तःपादपी संसाधनों में उन्नति से हमें विविध प्रकार के लाभ हो सकते हैं, जैसे–नवीन, प्रभावी यौगिक, जो कि रासायनिक प्रतिक्रियाओं द्वारा संश्लेशित नहीं किए जा सकते हैं।

2. पृथकीकरण और पहचान(आइसोलेशन एवं आइडेन्टिफिकेशन)

अन्तःपादपीय जीव पौधों के विभिन्न भागों से पृथक किए जाते हैं। यह एक बड़े पैमाने पर पौधों की जड़ों तनों, छाल, पत्ती, डंठल, कलियों, तथा राल नलिकाओं से पृथक किए गए हैं। अनुक्रम आधारित दृष्टिकोण से *पिन्यूमोन्टिकोला,* वेस्टर्नव्हाइट पाइन के बीजों तथा सुइयों में विविध कवकीय सूक्ष्मजीवियों के प्रसारण के लिए उपयोग किया गया था।[8] इससे 750 सतह–निश्कीटित सुई से 2003 कवकीय सूक्ष्मजीवी पृथक किए गए। इसके विपरीत केवल 16 अन्तःपादप, 800 सतह–निश्कीटित बीजों से प्राप्त किए गए हैं। अन्तःपादप सूक्ष्मजीव प्रारम्भिक सतह–निश्कीटित से पृथक किए जाते हैं, जैसे कि सतह ऊतकीय अर्क के संवर्धन से अथवा माध्यम में पादप ऊतकों के प्रत्यक्ष संवर्धन से जो जीवाणु कवकों तथा *एक्टिनोमाइसिटीस* के लिए उपयुक्त हो।[9] प्रारम्भिक समय में सूक्ष्मजीवी प्रजाति जैसे–*एक्रेमोनियम टेरिकोला, मोनोडिक्टाइस कैस्टनी, पेनिसिलियम ग्लेन्डिकोला, फोमा ट्रॉपिका* तथा *टेट्राप्लोआ एरिस्टाटा* अन्तःपादप कवक के रूप में सूचित किए गए हैं।

परम्परागत, अन्तःपादप की पहचान कवक, जीवाणु तथा *एक्टिनोमाइसिटीस* की संरचना के लक्षणों के आधार पर होती है, तथा इनके रासायनिक परीक्षण के द्वारा भी की जाती है। आण्विक जीव विज्ञान के विकास के साथ–साथ राइबोसोमल डी0एन0ए0 आन्तरिक लिखित स्पेसर(आई0टी0एस0) अनुक्रम विश्लेषण व्यापक रूप से पहचान के लिए प्रयोग किए जाते हैं।

3. जलवायु का अन्तःपादप आबादी पर प्रभाव

अन्तःपादप आबादी पौधों से पौधों के लिए प्रजातियों से प्रजातियों के लिए भिन्न होती है। यह एक ही प्रजाति के भीतर न केवल क्षेत्र से क्षेत्र तक बल्कि एक ही क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन से बनी भिन्न प्रजाति होती है। अन्तःपादप कवक की संबंधी आवृत्ति में अस्थायी परिवर्तन का अध्ययन चैरेप्रासर्ट एवं अन्य[10] द्वारा किया गया। उन्होंने अपने अध्ययन में यह पाया कि सागौन (टेक्टोना ग्रेन्डिस एल0 *Tectona grandis* L.) और बारिश के पेड़ो (समैनी समन मेर0 *Samanea saman* Merr.) की परिपक्व पत्तियों में पीढ़ी और

प्रजातियों की संख्या उपनिवेश आवृत्ति के साथ–साथ उच्च होती है, जबकि युवा पत्तियों में इनकी पाए जाने की संख्या बरसात के मौसम में बढ़ती है।

तालिका–1

कवक जो सामान्यतः अंन्तःपादप के रूप में पौधे के विभिन्न भागों से पृथक किए गए, निम्न हैं–

अन्तःपादप	पौधा प्रजाति
फोमोप्सिस प्रजाति Phomopsis species	*नियोलिटसी सेरिसी Neolitse sericae* *पेसैनिआ इड्यूलिस Pasania edulis* *जिन्क्गो बिलोबा एल0 Ginkgo biloba L.* *टैक्सस चिनेसिस Taxus chinensis*
क्लेडोस्पोरियम प्रजाति Cladosporium species	*ऑप्यून्टिआ, फाइकस इन्डिका Opuntia, Ficus indica* *सिनैमोमन कैम्फोरा Cinnamomum camphora*
सी0 हर्बेरम C. herbarum	*लाइकोपरसिकम इस्क्यूलेन्टम मिल0 Lycopersicum esculentum* Mill. *ट्राइटिकम ऐस्टिवम Triticum aestivum*
कोलैटोट्राइकम प्रजाति Colletotrichum species	*ट्राइटिकम ऐस्टिवम Triticum aestivum* *साइट्रस पौधा Citrus plants* *सिनैमोमन कैम्फोरा Cinnamomun camphora* *पैसेनिआ इड्यूलिस Pasania edulis*
सी0 ग्लोइओस्पोरिओड्स C. gloeosporiodes	*लाइंकोपरसिकम इस्क्यूलेन्टम मिल0 Lycopersicum esculentum* Mill.
फाइलोस्टिकटा प्रजाति Phyllosticta species	*साइट्रस प्रजाति Citrus species* *पैसेनिया इड्यूलिस Pasania edulis* *कोफिआ एरैबिका Coffea arabica* *सेन्टेला ऐसिआटिका Centella asiatica*
पेनिसिलियम प्रजाति Penicillium species	*लाइकोपरसिकम इस्क्यूलेन्टम मिल0 Lycopersicum esculentum* Mill. *ह्यूपरजिआ सेराटा Huperzia serrata*
एक्रेमोनियम प्रजाति Acremonium species	*टैक्सस चिनेसिस Taxus chinensis* *ह्यूपरजिआ सेराटा Huperzia serrata*

4. अन्तःपादप तथा आण्विक जीव–विज्ञान

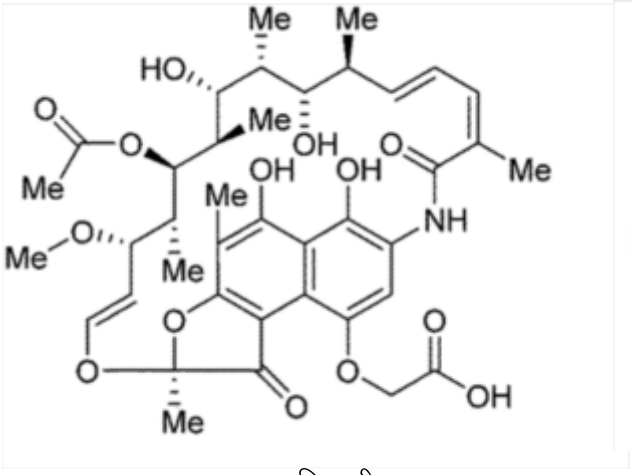
आधुनिक युग में जैव प्रोद्योगिकी के क्षेत्र में विकास के साथ आण्विक स्तर पर अन्तःपादपों पर अधिक अध्ययन किया गया है, जिनमें मेटाजिनोमिक अध्ययन, आण्विक संकेतक का उपयोग, आण्विक क्लोनिंग तथा आनुवांशिक अभिव्यक्ति सम्मिलित हैं। अन्तः पादप के आण्विक अध्ययन में इन्टेरोबैक्टर प्रजाति 638 के जीनोम का सम्पूर्ण अध्ययन किया गया।

5. अन्तःपादपो के प्रयोग तथा भूमिका

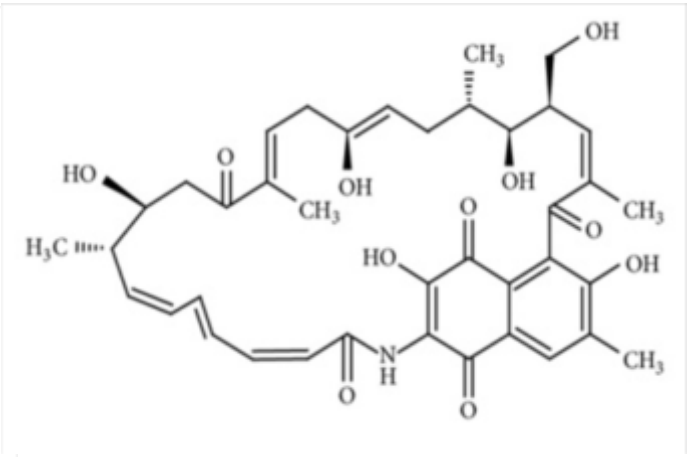
पादप–उत्तेजनक *(Phytostimulation)*
रंजक निर्माण *(Pigment Production)*
उत्प्रेरक निर्माण *(Enzyme Production)*
जैवक्रियाशील तथा नवीन यौगिकों के श्रोत *(Source of Bioactives and Novel Compounds)*
जैवनियंत्रक घटक *(Biocontrol Agents)*
पोषक चक्र *(Nutrient Cycling)*

जैवोपचारण/जैव विघटन *(Bioremediation/Biodegradation)*
वाष्पशील यौगिकों का उत्पादन तथा उनके लाभ *(Production of Volatile Organic Compounds and Their Benefits)*

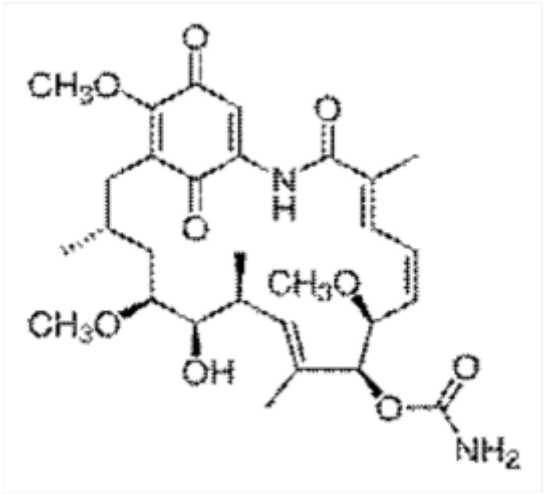
6. ऊतक संवर्धन में अन्तःपादप



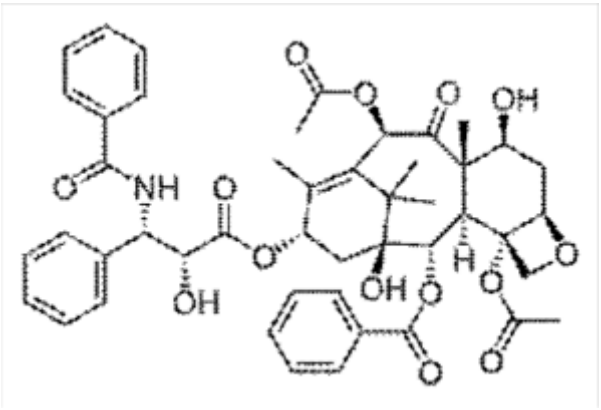
राइफामायसिन बी



नैफ्थोमायसिन के



गेल्डनामायसिन



टैक्सॉल(पैक्लिटैक्सेल)

चित्रः– अन्तःपादप सूक्ष्मजीवी द्वारा उत्पन्न कुछ जैवक्रियाशील यौगिकों की रासायनिक संरचनाएँ

7. निष्कर्ष

आधुनिक काल में अन्तःपादप सूक्ष्मजीवियों के अध्ययन में अविष्कारकों का महान योगदान तथा रूचि पाई गई, उन्होंने अन्तःपादपों के अत्यन्त विकसित पहचान तथा पृथकीकरण के आसान तरीकों तथा आण्विक जीव विज्ञान के उपकरणों के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। कई प्रकार के जैवक्रिया शील यौगिक जो अन्तःपादपों द्वारा उत्पन्न किए जाते हैं, दवाइयों, कृषि, पर्यावरण तथा उद्योगों के लिए उपयोगी सिद्ध हुए हैं। अन्तःपादप कवक, जीवाणु या *एक्टिनोमाइसिटीस* हो सकते हैं। इस समीक्षा में यह निष्कर्ष निकाला गया कि यह

ज्यादातर एक्टिनोमाइसिटीस होते हैं, जो पौधों के साथ महत्वपूर्ण यौगिकों के उत्पादन में सम्मिलित होते हैं। सामान्यतः कवक जैवोपचारण, जैव–विघटन तथा पोषक–चक्र में सम्मिलित होते हैं, इस प्रकार यह मलबे के भार को वातावरण से बेहतर रूप से कम कर देते हैं। सामान्यतः अन्तःपादपों का जीवाणुविक समुदाय विभिन्न प्रकार के वृद्धि हार्मोन्स का उत्पादन करके पौधों के उच्च विकास में सहायता करते हैं। निष्कर्षतः उपरोक्त सभी तथ्यों से यह सिद्ध होता है कि अन्तःपादप पौधों, पर्यावरण तथा मनुष्यों के ऊपर एक उचित रूप से अच्छा प्रभाव डालते हैं।

सन्दर्भ

1. विल्सन डी0(1995) "इन्डोफाइटः द इवोल्यूशन ऑफ ए टर्म, एण्ड क्लेरिफिकेशन ऑफ इट्स यूज एण्ड डेफिनिशन", ओइकोस, खण्ड 73, अंक 2, मु0पृ0 274–276।
2. कैरॉल जी0 सी0(1988) "फंगल इन्डोफाइट्स इन स्टेम एण्ड लीव्सः फ्रॉम लैटेन्ट पैथोजेन टू म्यूट्यूलिस्टिक सिमबॉयन्ट", इकोलॉजी, खण्ड 69, अंक 1, मु0पृ0 2–9।
3. कैरॉल जी0 सी0(1991) "फंगल इन्डोइट्स असोसिएट्स ऑफ बुडी प्लान्ट्स ऐज इन्सेक्ट एण्टागोनिट्स इन लीव्स एण्ड स्टेम्स", माइक्रोबिअल मेडिअेशन ऑफ प्लान्ट्स हर्बीवोर इन्टेरैक्शन्स, मु0पृ0 253–272।
4. क्ले के0(1988) "फंगल इण्डोफाइट्स ऑफ ग्रासेसः ए डिफेन्सिव म्यूट्यूअलिज्म, बिटवीन प्लान्ट्स एण्ड फंजाई", इकोलॉजी, खण्ड 69, अंक 1, मु0पृ0 10–16।
5. डुडेजा, एस0 एस0; गिरी आर0, सुनेजा; मदान पी0 एवं कोथे ई0(2012) "इन्टेरैक्शन ऑफ इण्डोफिटिक, माइक्रोल्स विद लेम्यूम्स", जर्नल ऑफ बेसिक माइक्रोबॉयोलॉजी, खण्ड 52, मु0पृ0 248–260।
6. दास ए0 एवं वर्मा ए0(2009) "सिमबॉयोसिसः द आर्ट ऑफ लिविंग", सिमबॉयोटिक फंजाई प्रिन्सिपल्स एण्ड प्रैक्टिस, मु0पृ0 1–281।
7. ली, एस0; फ्लोरेस–इन्कारनेकिअन एम0; कोन्ट्रिआस–जैन्टेला एम0; ग्रेसिआ– फ्लोस एल0; इस्कैमिला जे0ई0 एवं केनेडी सी0(2004) "इन्डोल–3–एसिटिक एसिड बायोसिन्थेसिज इज डिफीशिन्ट इन ग्लूकोनेसिटोबैक्टर डाईएजोट्राफिकस स्ट्रेन्स विद म्यूटेशन्स इन साइटोक्रोम सी बायोजेनेसिस जीन्स", जर्नल ऑफ बैक्टीरियोलॉजी, खण्ड 186, अंक 16, मु0पृ0 5384–5391।
8. गैन्ले, आर0 जे0 एवं न्यूकॉम्बे जी0(2006) "फंगल एण्डोफाइट्स इन सीड्स एण्ड नीडिल्स ऑफ पाइनस मॉन्टिकोला", माइक्रोबायोलॉजिकल रिसर्च, खण्ड 110, अंक 3, मु0पृ0 318–327।
9. राय, आए0, दास पी0 के0; प्रसन्ना बी0 एम0 एवं सिंह ए0(2007) "एण्डोफिटिक बैक्टीरियल फ्लोरा इन द स्टेम ऑफ अ ट्रॉपिकल माइज(जी मेज एल0) जीनोटाइपः आइसोलेशन, आइडेन्टीफिकेश एण्ड एन्यूमेरेशन", वर्ल्ड जर्नल ऑफ माइक्रोबायोलॉजी एण्ड बायोटेक्नोलॉजी, खण्ड 23, अंक 6, मु0पृ0 853–858।
10. चैरेप्रासर्ट, एस0; पाइआपिकुअ जे0; थियोन्हिरम एस0; वाल्हेय ए0 जे0 एस0 एवं सिहाओन्थ पी0(2006) "एण्डोफिटिक फंजाई ऑफ टी लीव्स टेक्टोना ग्रेन्डिस एल0 एण्ड रेन ट्री लीव्स समेनिआ समन मेर", वर्ल्ड जर्नल ऑफ माइक्रोबायोलॉजी एण्ड बायोटेक्नोलॉजी, खण्ड 22, अंक 5, मु0पृ0 481–486।