खण्ड-7, अंक-1, वर्ष-2019, मु0प्र0 5-8
D.O.I.: 10.22445/avsp.v7i1.2

शोध पत्र

माइकोबैक्टेरियम लखनवेन्स व *एन्टअमीबा (एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका व एन्टअमीबा इन्चेडेन्स)* के मध्य पोषक परजीवी सम्बंधः एक अध्ययन

मोहित कुमार तिवारी[1] एवं प्रतिभा गुप्ता[2]
[1]626, रुची खण्ड–1, शारदा नगर योजना, लखनऊ–226002, उ0प्र0, भारत
[2]वैज्ञानिक–ई, भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार,
केन्द्रीय वनस्पतिक प्रयोगशाला, सी0एन0एच0 भवन, ए0जे0सी0 बोस भारतीय वनस्पति उद्यान, हावड़ा–711103, प0बं0, भारत
drmohit2008@gmail.com, drpratibha2011@rediffmail.com

प्राप्त तिथि–18.07.2019, स्वीकृत तिथि–13.08.2019

सार– रोग के संक्रमण एवं संक्रामकता के दृष्टिकोण से किसी भी पोषक एवं परजीवी के बीच पारस्परिक सम्बन्ध का अध्ययन अत्यन्त महत्वपूर्ण होता है। बहुत बड़ी संख्या में पौधों व जन्तुओं में रोग फैलाने वाले परजीवी ज्ञात हैं। एन्टअमीबा प्रोटोजोआ संघ के सारकोडाइना समूह का सदस्य है। *एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका* मनुष्य सहित प्राइमेट स्तनपायीओं में पाया जाने वाला परजीवी है, जो अमीबीय पेचिश नामक रोग उत्पन्न करता है। *एन्टअमीबा इन्चेडेन्स* विषमतापी सरीसृपों (रेप्टाइल्स) मुख्यतः अजगर में पाया जाने वाला परजीवी है। *एन्टअमीबा* का संक्रमण पुटी अवस्था में फैलता है, पुटीकरण से *एन्टअमीबा* की प्रतिकूल परिस्थियों में सुरक्षा होती है व रोगी पोषक से नये स्वस्थ पोषक तक पहुँचना सुनिश्चित होता है। *एन्टअमीबा* मंड कणों, लाल रक्त कणिकाओं, आहार नाल की श्लेष्मा की कोशिकाओं व जीवाणुओं का भक्षण करता है। माइकोबैक्टीरिया, जो कि क्षय रोग, कुष्ठ रोग एवं संम्बन्धित रोगों का जनक है, के सहित अन्य जीवाणुओं की कई प्रजातियां *एन्टअमीबा* के भोजन के रूप में प्रयोग गयीं, जब केवल माइकोबैक्टीरिया का *एन्टअमीबा* के भोजन के रूप में प्रयोग किया गया तो पाया गया कि *एन्टअमीबा* माइकोबैक्टीरिया की कुछ प्रजातियों का सक्रिय रूप से भक्षण कर सामान्य वृद्धि करता है, परन्तु कुछ प्रजाति के माइकोबैक्टीरिया जो उपापचयी पदार्थों के रूप में विषाक्त रसायन बनाते हैं, की उपस्थिति में *एन्टअमीबा* भक्षण बन्द कर देता है और उसकी वृद्धि भी रुक जाती है। माइकोबैक्टीरिया में कुछ ऐसे विकर पाये जाते हैं जो भक्षक कोशिका द्वारा श्रावित पाचक रसायनों को निश्क्रिय कर पोषक कोशिका एन्टअमीबा के अन्दर सामान्य रूप से द्विगुणन कर सुरक्षित पड़े रहते हैं। *माइकोबैक्टीरिया लखनवेन्स* जिसका प्रथक्करण *राना टिग्रीना* नामक मेंढक से किया गया था, ये अम्लरोधी, तेजी से वृद्धि करने वाला, अन्धकार में रंजकता उत्पन्न करने वाला तथा प्रयोगशाला के जन्तुओं में क्षय व कुष्ठ जैसे रोग उत्पन्न करने वाला दण्डाणु है। प्रस्तुत अध्ययन में देखा गया कि (1) क्या *एन्टअमीबा माइकोबैक्टीरियम लखनवेन्स* का भक्षण करता है, (2) क्या भक्षण के पश्चात् माइकोबैक्टीरिया का पाचन एन्टअमीबा की भोजन रिक्तिका में हुआ अथवा माइकोबैक्टीरिया ने सामान्य रूप से द्विगुणन किया तथा (3) क्या पुटिका निर्माण प्रभावित हुआ। इस प्रयोग में ज्ञात हुआ कि *एन्टअमीबा* द्वारा *माइकोबैक्टेरियम लखनवेन्स* का सक्रिय भक्षण किया गया परन्तु जीवाणु का पाचन अमीबा की भोजन रिक्तिका में नहीं हुआ, जीवाणु का अमीबा के अन्दर सामान्य द्विगुणन हुआ एवं अमीबा में पुटीकरण प्रभावित नहीं हुआ।

बीज शब्द– माइकोबैक्टीरिया, *एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका, एन्टअमीबा इन्चेडेन्स,* पुटीकरण, पोषक परजीवी संम्बन्ध, कोशिका भक्षण

Study on host parasite relationship between *Mycobacterium lucknowense* and *Entamoeba* (*E. histolytica and E. invadens*)

Mohit kumar Tiwari[1] and Pratibha Gupta[2]
[1]626, Ruchi khand-1, Sharda Nagar Scheme Lucknow-226002, U.P., India
[2]Scientist "E", Botanical Survey of India, Ministry of Environment, Forest and Climate Change Govt. Of India, Central Botanical Laboratory, C.N.H. Building, A. J. C. Bose Indian Botanic Garden, Howrah-711 103, W.B., India
drmohit2008@gmail.com, drpratibha2011@rediffmail.com

Abstract- Study of relationship between host and parasite is always very important to find out mode of infection, pathogenisity and transmission of any disease. Large number of parasites are known for infecting plants and animals. Members of genus Entamoeba are Sarcodine Protozoans. *Entamoeba histolytica* is parasite of primate mammals including man causing amoebic dysentery. *Entamoeba invadence* is parasite of cold blooded reptiles specially found in Python. *Entamoeba* is transmitted in encysted stage; the cyst formation facilitates the survival and spreading of the pathogen from one infected host to other healthy host. *Entamoeba* feeds

upon starch grains, R.B.C. (Red blood cells), cells of mucosa of alimentary canal and bacteria. A number of bacteria are used as food by amoeba including Mycobacteria, the causative agent of tuberculosis, leprosy and other associated infections. On using mycobacteria as only source of food to *entamoeba*, it was observed that it feeds actively on some species of mycobacteria and grows normally but in presence of some other species of mycobacteria which forms toxic substances as metabolic by-products *entamoeba* stops feeding and fails to grow. Some species of mycobacteria form certain enzyme which inactivates the digestive enzymes secreted by the phagocyte in phagosome so bacillus remains unaffected in protoplasm of phagocytic cell or amoeba and divides normally in phagocytic cells. *Mycobacterium lucknowense* is a isolated from frog *Rana tigerina* is a acid fast, scotochromogenic, rapid growing bacilli, pathogenic to experimental animals causing tuberculosis and leprosy like symptoms. Studies on this bacillus were done to observe that (1) Dose *Entamoeba* feeds on *Mycobacterium lucknowense*. (2) Is these mycobacteria is digested in food vacuole or divides normally. (3) Is cyst formation of *entamoeba* is affected. The observations showed that *Mycobacterium lucknowense* actively eaten up by *entamoeba* but was not digested in food vacuole, divides normally and encystment of *entamoeba* is not favoured.

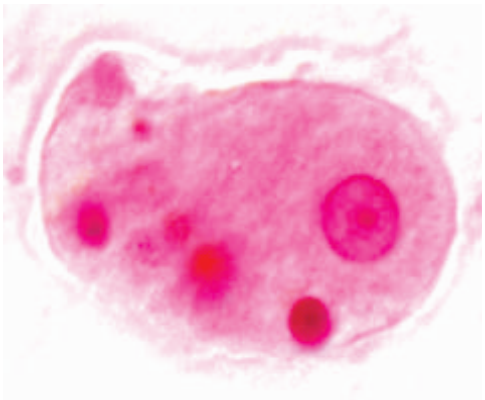
Key words- Mycobacteria, *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba invadence*, Encystment, Host parasite relationship, Phagocytosis

1. **परिचय–** पोषक एवं परजीवी के मध्य पारस्परिक सम्बन्ध का अध्ययन अत्यन्त महत्वपूर्ण होता है। किसी भी परजीवी का पोषक में संक्रमण, वृद्धि, रोगजनकता, प्रतिरोधक क्षमता से अर्न्तक्रिया, दोनों के बीच के सम्बन्ध का महत्वपूर्ण भाग है। अमीबा प्रोटोजोआ संघ का सदस्य है, अमीबा की कुछ प्रजातियां स्वतंत्रजीवी व कुछ प्रजातियां परजीवी होती हैं। विभिन्न प्रयोगों में देखा गया कि अमीबा की विभिन्न प्रजातियां पोषण हेतु जीवाणुओं का भक्षण भी करती हैं,[1,2,3]। एन्टअमीबा प्रोटोजोआ संघ के सारकोडाइन समूह का सदस्य है जो सामान्यतः कूट पादों के द्वारा भक्षण व प्रचलन करता है। भोजन के भक्षण के पश्चात इनमें भोजन रिक्तकायें बनती हैं जिनमें लाइसो इन्जाइम नामक पाचक रस द्वारा भोजन पचाया जाता है[4]। एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका मनुष्य सहित अन्य प्राइमेट स्तनधारियों में पाया जाने वाला परजीवी है जो अमीबीय पेचिश नामक रोग उत्पन्न करता है, ये समतापी मनुष्यों सहित अन्य प्राइमेटस के शरीर के तापक्रम के अनुरूप ताप ($36^0 \pm 3^0$ सेन्टी.) पर रहने के लिये अनुकूलित है जबकि एन्टअमीबा इन्वडेन्स विषमतापी सरीसृपों विशेष रूप से अजगर में पाया जाता है और ये सरीसृपों के तापक्रम के अनुरूप अपेक्षाकृत कम तापमान ($25^0 \pm 3^0$ सेन्टी.) पर रहने के लिये अनुकूलित है। क्षय रोग, कुष्ठ रोग व सम्बन्धित रोग उत्पन्न करने वाले जीवाणु माइकोबैक्टीरिया की विभिन्न प्रजातियों का प्रयोग अमीबा के भोजन के रूप में किया गया और देखा गया कि अमीबा माइकोबैक्टीरिया की अलग–अलग प्रजातियों के लिये अलग–अलग प्रतिक्रिया दर्शाता है, कुछ प्रजातियों का तीव्र गति से पूर्ण भक्षण करता है, कुछ का धीरे–धीरे पूर्ण भक्षण करता है, कुछ माइकोबैक्टीरिया की प्रजातियों का आंशिक भक्षण करता है व कुछ प्रजातियों का भक्षण नहीं करता है, साथ ही साथ यह भी पाया गया कि जिस माध्यम में एन्टअमीबा रखा गया है उसमें कुछ प्रजाति के माइकोबैक्टीरिया डालने पर एन्टअमीबा उनका सक्रिय भक्षण करता है एवं सामान्य रूप से वृद्धि व द्विगुणन करता है वहीं कुछ प्रजाति के माइकोबैक्टीरिया जो उपापचयी पदार्थों रूप में विषैले रसायनों का निर्माण करते हैं की उपस्थित में एन्टअमीबा का भक्षण व वृद्धि रुक जाती है तथा कुछ माइकोबैक्टीरिया की माध्यम में उपस्थिति होने पर विषाक्तता के कारण एन्टअमीबा की मृत्यु हो जाती है। अध्ययनों में पाया गया है कि माइकोबैक्टीरिया की कुछ प्रजातियां जैसे एम0 एविअम, एम0 मेराइनम, एम0 अल्सरेंन्स, एम0 सिमी तथा एम0 हबाना भक्षण के पश्चात अमीबा के जीवद्रव में सामान्य रूप से रहते पाये जाते हैं एवं उनकी अभिरंजकता पर भी कोई प्रभाव नहीं पड़ता है अर्थात इनके ऊपर अमीबा की भोजन रिक्तिका में श्रावित पाचक रसों (लाइसो इन्जाइम्स) का जीवाणुओं पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा परन्तु माइकोबैक्टीरिया की कुछ प्रजातियां जैसे एम0 स्मैगमैटिस, एम0 फॉरटियूटम, एवं एम0 फेली अमीबा के जीवद्रव में अत्याधिक मात्रा में पाये गये और बिना नष्ट हुये द्विगुणन किया परिणाम स्वरूप अमीबा के जीवद्रव में इन जीवाणुओं की संख्या में असीमित वृद्धि हुयी जिसके कारण लगभग पांच दिनों के पश्चात अमीबा की मृत्यु हो गयी, एक महत्वपूर्ण प्रेक्षण यह भी रहा कि एम0 एवियम नामक जीवाणु एन्टअमीबा के जीवद्रव में सामान्य गति से द्विगणुन करता रहा एवं अमीबा के द्विगुणन के पश्चात पुत्री अमीबा में भी सजीव अवस्था में पाये गये, इसका कारण यह है कि माइकोबैक्टीरिया की कुछ प्रजातियां परऑक्साइड रिडक्टेज़ नामक विकर बनाती हैं जो पोषक द्वारा श्रावित पाचक विकरों को निष्क्रिय कर देता है और जीवाणु पोषक कोशिका के अन्दर सुरक्षित व सामान्य रुप से पोषण व द्विगुणन करता है।[5,6] यदि कोई माइकोबैक्टीरिया अमीबा की पुटिका में सफलता पूर्वक सजीव बना रहता है तो बहुत संम्भावना है कि वह माइकोबैक्टीरिया अमीबा की पुटिका के साथ नये पोषक में पहुँच कर पेचिश के साथ–साथ उसे उक्त माइकोबैक्टीरिया से होने वाले रोग से ग्रस्त कर दें।[7,8]

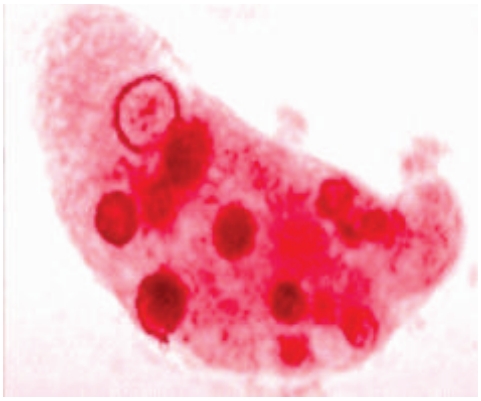
प्रस्तुत अध्ययन माइकोबैक्टेरिया की एक नवीन प्रजाति जो भारतीय मेंढक के यकृत, फेफड़ों व प्लीहा से प्राप्त की गई, इस जीवाणु का संर्वधन लावेन्सटीन–जेनसन माध्यम में भिन्न भिन्न ताप पर किया गया इसकी जीवाणु की वृद्धि 25°सेन्टी0 पर अधिकतम, 30°सेन्टी0 पर अपेक्षाकृत कम व 37°सेन्टी0 पर नगण्य हुयी। इस माइकोबैक्टीरिया के विस्तृत जैविक, जैव–रासायनिक अध्ययन, वृद्धि दर, प्रकाश का प्रभाव, प्रति क्षय औषधियों का प्रभाव, व रोग जनकता इत्यादि का विश्लेषण करने के पश्चात इसे एक नवीन प्रजाति के रूप में स्थापित किया गया और इसे माइकोबैक्टेरियम लखनवेन्स का नाम दिया गया। यह जीवाणु दंडाणु (बैसिलस), अम्लरोधी (एसिड फास्ट), शीघ्र वृद्धि करने वाला (रैपिड ग्रोअर), अन्धकार में रंजकता उत्पन्न करने वाला (स्कोटोक्रोमोजेनिक) तथा प्रयोगशाला में प्रयुक्त जन्तुओं में क्षय व कुष्ठ रोग जैसे लक्षण उत्पन्न करता है, ये जीवाणु अधिकांश प्रतिक्षय (एन्टी ट्यूबरक्युलर) औषधियों के लिये प्रतिरोधी है[9,10]। इस माइकोबैक्टीरिया का उपयोग एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका व एन्टअमीबा इन्चेडेन्स के भोजन के रुप में किया गया व पोषक परजीवी के पारस्परिक सम्बंध का अध्ययन किया गया।

2. **सामग्री एवं विधि–** प्रयोगशाला में माइकोबैक्टीरियम लखनवेन्स का संर्वधन व संकलन लावेन्सटीन–जेनसन माध्यम में किया गया, 30 दिन पूर्व संर्वधित किये गये माइकोबैक्टीरियम लखनवेन्स जीवाणुओं का प्रयोग इस अध्ययन में किया गया जीवाणुओं को विसंक्रमित संर्वधन कक्ष (र्स्टलाइज़ड कल्चर रूम) में संर्वधन माध्यम से प्लेटिनम वायर लूप की सहायता से निकाल कर सम सान्द्रता वाले लवण घोल (नार्मल सेलाइन) से धोकर 0.1मि0ग्रा0/ मि0ली0 तथा 0.01 मि.ग्रा./मि.ली. जीवाणु सान्द्रता वाले दो घोल बनाये गये। प्रयोगशाला में टी0पी0एस0–2 (रूपान्तरित डायमंड माध्यम) में संर्वधित एवं शुद्ध एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका व एन्टअमीबा इनवेडेन्स का उपयोग किया गया। प्रथम समूह में 0.1मि0ग्रा0/मि0ली0 वाले जीवाणु घोल का 1.0 मि0ली0, ए0 हिस्टोलाइटिका के 9.0 मि0ली0 अमीबी कल्चर (जिसमें 50–100 अमीबा/मि0ली0 थे) में डाला गया, इसी प्रकार 0.01मि0ग्रा0/मि0ली0 वाले जीवाणु घोल का 1.0 मि0ली0 को ए0 हिस्टोलाइटिका के 9.0 मि0ली0 अमीबी कल्चर में डाला गया। प्रयोग के दूसरे समूह में ए0 इनवेडेन्स के 9.0 मि0ली0 अमीबी कल्चर में एक में 0.1 मि0ग्रा0/मि0ली0 तथा दूसरे में 0.01 मि0ग्रा0/मि0ली0 जीवाणु घोल को मिलाया गया तथा इन्हें क्रमशः 37°सें0 तथा 25°सें0 पर रखा गया। 24 घंटे के पश्चात् इन्हें 2000 आर0पी0एम0 पर 10 मिनट तक अपकेन्द्रित (सेन्ट्रीफ्यूज़) करके इनकी अलग–अलग स्लाइड बनाई गयीं जिन्हें ज्हील–नीलसन अभिरंजक से अभिरंजित करके अमीबा में जीवाणुओं की संख्या गिनने के लिये सूक्ष्मदर्शी में 100 x आर्वधन पर देखा गया गया। सेन्ट्रीफ्यूज किये गये अवशेष को टी0पी0एस0–2 संर्वधन माध्यम मिला कर पुनः 48 घंटे के लिये क्रमशः 37°सेन्टी0 व 25°सेन्टी0 पर रख दिया गया और 48 घंटे के पश्चात इन संर्वधन नलिकाओं को पुनः सेन्ट्रीफ्यूज कर स्लाइड बना कर प्रति स्लाइड 100 अमीबा के अन्दर जीवाणुओं के समूह की गणना की गई। इस प्रयोग में एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका जोकि 37°सेन्टी0 पर सामान्य वृद्धि करता है के साथ–साथ एन्टअमीबा इनवेडेन्स का प्रयोग भी किया गया जो 25°सेन्टी0 पर सामान्य वृद्धि करता है, क्योंकि माइकोबैक्टेरियम लखनवेन्स 25°सेन्टी0 पर अधिकतम वृद्धि करता है इसलिये संम्भव था कि 37°सेन्टी0 तापक्रम पर इसकी सक्रियता बाधित हो इस कारण 25°सेन्टी0 पर सक्रिय वृद्धि करने वाले ए0 इनवेडेन्स का प्रयोग भी इस अध्ययन में किया गया।

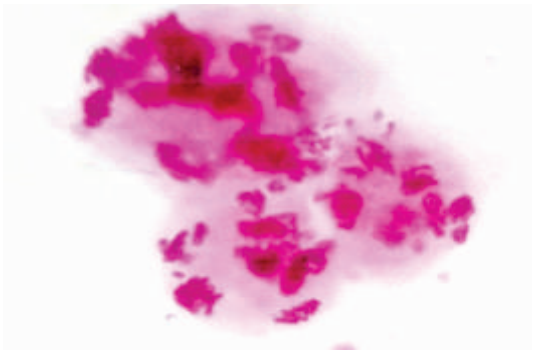
3. **प्रेक्षण–** इस प्रयोग में देखा गया कि दोनों ही प्रजाति के एन्टअमीबा (ई0 हिस्टोलाइटिका व ई0 इनवेडेन्स) ने भोजन के रूप माइकोबैक्टीरियम लखनवेन्स का भक्षण किया परन्तु ई0 हिस्टोलाइटिका ने जीवाणुओं का अधिक तीव्र गति से भक्षण किया। प्रसाद एवं गुप्ता ने अपने प्रयोगों में देखा था कि माइकोबैक्टीरिया की कुछ प्रजातियों के भक्षण के पश्चात् पुटीकरण (इनसिस्टिमेंन्ट) की दर बढ़ गई थी, परन्तु इस प्रयोग में पुटीकरण की दर पर कोई प्रभाव नहीं दिखाई पड़ा।[3] 48 घंटों के पश्चात् किये गये प्रेक्षणों में देखा गया कि एन्टअमीबा की भोजन रिक्तिका के अन्दर उसके लाइसोइन्जाइम्स का माइकोबैक्टीरिया पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा और भोजन रिक्तिका के अन्दर जीवाणु बिना पचे सामान्य रूप से वृद्धि करता रहा जिसके परिणाम स्वरुप ई0 हिस्टोलाइटिका माइकोबैक्टेरिया द्वारा श्रावित विकरों व उपापचयी रसायनों के कारण विगलित होकर नष्ट हो गये जबकि ई0 इनवेडेन्स जिसमें माइकोबैक्टीरियम लखनवेन्स की ज्यादा तीव्र गति से वृद्धि करने की सम्भावना थी में अत्यन्त धीमी गति से वृद्धि हुयी और ये अमीबा 72–100 घंटों तक जीवित रहे तत्पश्चात संर्वधन



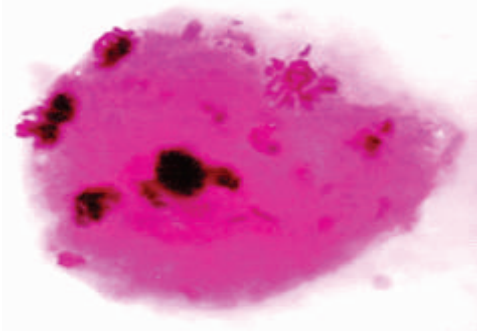
परिपक्व *एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका*



परिपक्व *एन्टअमीबा इनवेडेन्स*



माइकोबैक्टेरिया लखनवेन्स के भक्षण के पश्चात् *एन्टअमीबा हिस्टोलाइटिका*



माइकोबैक्टेरिया लखनवेन्स के भक्षण के पश्चात् *एन्टअमीबा इनवेडेन्स*

4. **निष्कर्ष**– इस अध्ययन में यह परिणाम निकला कि इस दण्डाणु जीवाणु *माइकोबैक्टीरियम लखनवेन्स* का भक्षण एन्टअमीबा की दोनों प्रजातियों द्वारा किया गया परन्तु *एन्टअमीबा* के अन्दर बनी भोजन रिक्तिकाओं में जीवाणुओं का पाचन नहीं हुआ, क्योंकि जीवाणु स्वयं ऐसे प्रतिविकरों का निर्माण करता है जो *एन्टअमीबा* द्वारा श्रावित विकरों को निष्क्रिय कर देते हैं, इसी कारण दोनों ही प्रजाति के *एन्टअमीबा* में जीवाणु ने वृद्धि तो की पर यह वृद्धि दर ई0 *हिस्ओलाइटिका* में ज्यादा तीव्र थी क्योंकि 37°सेन्टी0 के ताप पर संम्भवतः माइकाबैक्टेरिया द्वारा श्रावित विकर परऑक्साइड रिडक्टेज़ अधिक प्रभावी ढंग से कार्य कर सका।[11–12] इस प्रयोग में यह भी ज्ञात हुआ कि इस माइकोबैक्टेरिया के कारण *एन्टअमीबा* में पुटीकरण नहीं हुआ अतः पुटी के माध्यम से ई0 *हिस्टोलाइटिका* द्वारा *माइकोबैक्टेरियम लखनवेन्स* के संक्रमण की सम्भावना नगण्य प्रतीत हुयी, परन्तु ई0 *इनवेडेन्स* जिसमें कुछ पुटियां बनीं व इन पुटियों में जीवाणु जीवित और सुरक्षित रहा, अतः इन पुटियों (सिस्ट) द्वारा *माइकोबैक्टेरियम लखनवेन्स* के संक्रमण की सम्भावना, उसके पोशक सरीसृपों में हो सकती है।

संदर्भ

1. प्रोकासिआवानु, एम0 तथा जोनेस्कू, एम0 डी0(1975) इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपिक स्टडी आफ पैथोजेनिक एकेन्थोअमीबा कास्टेलानी स्ट्रेनः द प्रेसेन्स आफ बैक्टेरियल एन्डो सिम्बिआंट, इन्टर0 ज0 पैरासिटाल0, खण्ड–5, मु0पृ0 49–56।
2. सिंह, बी0 एन0(1975) पैथोजेनिक एण्ड नान पैथोजेनिक अमीबा, मैकमिलन प्रेस लि0, लंदन।
3. प्रसाद, बी0 एन0 के0 एवं गुप्ता, एस0 के0(1977) सूटेबिलिटी आफ माइकोबैक्टेरिया ऐज़ फूड फार फ्री लिविंग अमीबा, करेंन्ट साइन्स, खण्ड–46, मु0पृ0 710–712।
4. मिशेल, लेवान्डोसोस्की; साइमोर हरवर्ट एवं हन्टर एड्रीलोफ(1979) बायोकेमेस्टरी एण्ड फिजियोलाजी आफ प्रोटोजोआ, एकेडेमिक प्रेस, यू0एस0।
5. मोल्डर, जे0 डब्लू0(1985) कम्प्रेटिव बायलॉजी ऑफ इन्टर सेल्युलर पैरासिटिज्म, माइक्रोबायोल0 रिव्यू0, खण्ड–49, मु0पृ0 298–337।
6. रियूटर, ए0, फेहेल, सी0,रस्तोगी,एन0 तथा डेविड, एच0(1984) "मैक्रोफेज इन्टरैक्शन विद माइकोबैक्टेरियम इन्क्ल्यूडिंग एम0 लैपरी, एक्टा0 लैपराल0, जिनेवा, खण्ड–21, मु0पृ0 211–226
7. कज्डा, जे0, पारलिक, आई0, जोसेफ, ओ0 तथा कारेल हरुस्का(2009) "द इकोलॉजी ऑफ माइकोबैक्टेरियाः इम्पैक्ट ऑन एनीमल एण्ड ह्यूमन हेल्थ, एडीशन–2, स्प्रिंगर सांइस पब्लिकेशन, जर्मनी।
8. पारलिक, आई0 तथा फ्लाकिनहाम, जे0 ओ0(2009) अकरेन्स आफ पैथोजेनिक एण्ड पोटेन्सियली पैथोजेनिक माइकोबैक्अेरिया इन एनीमल्स एण्ड द रोल आफ इनवायरमेन्ट इन स्प्रेड आफ इनफेक्शन, स्प्रिंगर सांइस पब्लीकेशन, जर्मनी, खण्ड–1, मु0पृ0 199–505।
9. तिवारी, एम0 के0 तथा गुप्ता, एस0 के0(1983) ट्यूबरक्युलोसिस इन फ्राग राना टिग्रीना, इन्डियन0 ज0 एक्स0 बायोल0, खण्ड–21, मु0पृ0 63–66।
10. तिवारी, एम0 के0(1985) सम स्टडीज ऑन न्यूली आइसोलेटेड माइकोबैक्टेरिया एण्ड इट्स कम्प्रेटिव पैथोजेनिसिटी ऑन अदर एनीमल स्पीसीजेस, इण्टरनेशनल सिम्पोजियम ऑन माइकोबैक्टेरिया ऑफ क्लीनिकल इन्टरेस्ट, कारडोबा, स्पेन, 27–28 सितम्बर 1985।
11. आवुह0 जे0ए0 तथा फ्लो0 टी0 एच0(2017) मॉल्युकुलर बेसिस ऑफ माइकोबैक्टेरिअल सरवाइवल इन मैक्रोफेज़ेस, सेल0 मोल0 लाइफ साइन्स, खण्ड–74, मु0पृ0 1625–1648।
12. ज़ारेली0 वी0 ई0 तथा कोलम्बो0 एम0आई0(2017) इन्टरैक्शन ऑफ माइकोबैक्टेरियम ट्यूबरक्यूलोसिस विद होस्ट सेल, डब्लू0 डब्लू0 डब्लू0 एसएमजीइबुक्स.काम।