लि. मोनासायटोजीन्स एक रोगकारी बैक्टीरिया है जो भोजन के साथ शरीर में प्रवेश करता है। यह बैक्टीरिया कम तापमान पर जीवित रह सकता है। इसके अलावा यह शक्कर या नमक के गाढ़े घोल में भी जीवित रह जाता है। आखिर कैसे? गौरतलब है कि इन दो विधियों का इस्तेमाल हम खाद्य संरक्षण में बहुतायत से करते हैं।

कितनी ठण्ड झेल सकते हैं जीवाणु

एम.के. चट्टोपाध्याय

शून्य या उससे भी कम तापमान पर ज़िन्दा रहने वाले जीव एक पहेली ही हैं। ध्रुवीय प्रदेशों में और ऊंचे पहाड़ों पर पाए जाने वाले बैक्टीरिया से लेकर कीट, मछलियां, मेंढक और पक्षी आदि अत्यंत कम तापमान पर ज़िन्दा रह लेते हैं। आखिर ये जीव-जन्तु इतनी ठण्ड कैसे झेल पाते हैं? इस तरह के अनुसंधानों से जो जानकारी प्राप्त होगी, उसका उपयोग हम अंगों व ऊतकों के संरक्षण में कर सकते हैं। इन अंगों और ऊतकों का उपयोग प्रत्यारोपण आदि में किया जा सकता है। इसके अलावा भोजन में पाए जाने वाले कुछ हानिकारक जीवाणु शीत संरक्षण के दौरान भी बच निकलते हैं। और ठण्ड के प्रति अनुकूलित जीवों की शरीर क्रिया के आधार पर हम यह भी देख सकते हैं कि अन्य बर्फीले ग्रहों पर किस तरह के जीवन की संभावना हो सकती है।

शीत रक्षक

जो पदार्थ सजीवों को ठण्ड झेलने की क्षमता प्रदान करते हैं, उन्हें शीत रक्षक कहते हैं। कम तापमान पर ज़िन्दा रहने के लिए जीव-जन्तु नाना प्रकार की रणनीतियां अपनाते हैं। उदाहरण के लिए उत्तरी अमरीका के बर्फीले इलाके में पाया जाने वाला एक मेंढक है जो ठण्ड के दिनों में सुस्त पड़ा रहता है। देखा गया है कि जाड़ों में इसके खून में ग्लूकोज़ की मात्रा बहुत अधिक होती है - करीब 550 मिलीमोल प्रति लीटर। इसकी तुलना में आम तौर पर उभयचरों के खून में ग्लूकोज़ की मात्रा करीब 1-5 मिलीमोल प्रति लीटर होती है।

कुछ मेंढक ऐसे भी हैं जो खून में ग्लूकोज़ की बजाय ग्लिसरीन की मात्रा बढ़ा लेते हैं। ग्लिसरीन भी एक शीत रक्षक है। यह कई कीड़ों के खून में भी पाया जाता है। ठण्ड झेलने की क्षमता बढ़ाने वाले कुछ अन्य शीत रक्षक हैं मेनिटॉल, सार्बिटॉल, एरिथ्रिटॉल, थ्राइटॉल, ट्रेहैलोज़, ग्लूकोज़ व फ्रुक्टोज़। ठण्ड में सुप्तावस्था में रहने वाले कुछ कीटों में प्रोलीन और एलेनीन भी पाए जाते हैं। संभवतः ये भी शीत रक्षक हैं।

बैक्टीरिया के शीत रक्षक

बैक्टीरिया में बीटैन का शीत रक्षक गुण सबसे पहले *लिस्टेरिया मोनोसायटोजीन्स* में देखा गया था। *लि. मोनासायटोजीन्स* एक रोगकारी बैक्टीरिया है जो भोजन के साथ शरीर में प्रवेश करता है। यह बैक्टीरिया कम तापमान पर जीवित रह सकता है। इसके अलावा यह शक्कर या नमक के गाढ़े घोल में भी जीवित रह जाता है। गौरतलब है कि इन दो विधियों का इस्तेमाल हम खाद्य संरक्षण में बहुतायत से करते हैं।

कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय में एक शोध दल ने दर्शाया था कि यदि बीटैन की उपस्थिति में इस बैक्टीरिया को 32 दिन तक 7 डिग्री सेल्सियस पर रखा जाए, तो भी संवर्धन प्लेट में कम से कम 100 बैक्टीरिया-बस्तियां उभर आती हैं। दूसरी ओर, यदि बीटैन न हो, तो एक भी बस्ती नहीं पनपती। उन्होंने यह भी सिद्ध किया था कि तापमान कम होने पर बैक्टीरिया कोशिकाएं अधिक मात्रा में बीटैन सोखती हैं। आगे चलकर यह भी पता चला कि *लि. मोनोसायटोजीन्स* में कम तापमान पर अधिक बीटैन सोखे जाने में एक प्रोटीन सिग्मा-बी की भूमिका होती है। देखा गया है कि जब तापमान कम हो या बैक्टीरिया को किसी गाढ़े घोल में रखा जाए तो सिग्मा-बी अधिक सक्रिय हो जाता है।

अभी 2 वर्ष पूर्व एक सायनो-बैक्टीरिया में जिनेटिक फेरबदल करके उसमें बीटैन की शीत रक्षक भूमिका दर्शाई गई। इस तरह से फेरबदलशुदा सायनो-बैक्टीरिया में बीटैन की मात्रा बढ़ गई और यह 20 डिग्री सेल्सियस पर भी भलीभांति वृद्धि करता रहा जबकि आम तौर पर इतने तापमान पर इसकी

वृद्धि रुक जाती है। आम तौर पर देखा गया है कि तेज़ प्रकाश में रखा जाए तो इन बैक्टीरिया में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया रुक जाती है। यह भी देखा गया है कि कम तापमान पर तो यह क्रिया और भी ज़्यादा बाधित होती है। मगर यदि कोशिका में बीटैन काफी मात्रा में हो, तो सायनो-बैक्टीरिया इस असर से मुक्त हो जाते हैं।

बीटैन की क्रिया

यह तो पहले से ज्ञात है कि बीटैन बैक्टीरिया को उच्च परासरण से बचाता है। जब किसी कोशिका को गाढ़े घोल में रखा जाए, तो कोशिका के अंदर से पानी बाहर आने लगता है। बीटैन इस क्रिया को रोकता है। शीतरक्षण में भी बीटैन की भूमिका का काफी अध्ययन हुआ है मगर अभी यह पता नहीं चला है कि इसकी क्रियाविधि क्या है। और यह भी गौरतलब है कि बीटैन मात्र शीत रक्षक नहीं है, यह एक बैक्टीरिया (*ई.कोली*) की गर्मी से भी रक्षा करता है। तो शायद यह मानना उचित होगा कि बीटैन बैक्टीरिया के लिए आम तनाव रक्षक का काम करता है। मगर कई प्रमाण इस धारणा के विरुद्ध जाते हैं। मसलन *एन्टरोकॉकस फीकेलिस* को नमक के घोल में रखा जाए तो यह पित्त लवणों के प्रति कुछ सहनशीलता विकसित कर लेता है मगर बीटैन की मौजूदगी में यह सहनशीलता विकसित नहीं हो पाती। यानी बीटैन हर किस्म की परिस्थिति में बैक्टीरिया का मसीहा नहीं है।

माना जाता है कि बीटैन एक रासायनिक अंगरक्षक की तरह काम करके शीत रक्षा प्रदान करता है। रसायनिक अंगरक्षक वे पदार्थ होते हैं जो कोशिका में प्रोटीन के अणुओं को साथ-साथ नहीं आने देते। हांगकांग विश्वविद्यालय के के-सी चाऊ और डब्ल्यु.एल.तुंग द्वारा किए गए एक रोचक अध्ययन में देखा गया कि जब *ई.कोली* को 24 घण्टे तक -80 डिग्री सेल्सियस पर रखा गया तो उनमें से 0.4 प्रतिशत ही जीवित रहे। मगर जब शीतलन से पहले इस बैक्टीरिया को 30 मिनट के लिए 42 डिग्री सेल्सियस पर गर्म किया गया तो करीब 4 प्रतिशत बैक्टीरिया -80 डिग्री का तापमान झेल गए। यह भी पता चला कि गर्म किए जाने पर बैक्टीरिया में कुछ हीटशॉक प्रोटीन्स भी निर्मित हुए थे। ऐसा माना जाता है कि ये प्रोटीन्स बैक्टीरिया को गर्मी से बचाते हैं। सवाल यह है कि इनकी उपस्थिति और शीत रक्षा के बीच क्या सम्बंध है? उक्त शोधकर्ताओं का मत है कि ये प्रोटीन्स कोशिका के प्रोटीन्स की सही तह बनाए रखने में मदद करते हैं - चाहे गर्मी हो या ठण्ड! माना जा सकता है कि लगभग यही भूमिका बीटैन भी निभाता होगा।

यह भी हो सकता है कि बीटैन कोशिकाओं की झिल्ली में तरलता बनाए रखने में मदद करता हो। जब आसपास का तापमान कम होने लगता है तो कोशिका झिल्ली कठोर होने लगती है। कोशिका झिल्ली का लचीलापन बनाए रखने के लिए बैक्टीरिया कई रणनीतियां अपनाते हैं। इस तरह के जैव रासायनिक परिवर्तन देखे गए हैं जिनकी मदद से झिल्ली का लचीलापन बना रहता है। दो वर्ष पहले पता चला था कि कम तापमान पर रखे गए *लि. मोनोसायटोजीन्स* में एक किस्म के वसा अम्लों की मात्रा बढ़ती है। ये वसा अम्ल उसे ठण्ड झेलने की क्षमता प्रदान करते हैं। जब किसी बैक्टीरिया में उत्परिवर्तन के कारण यह वसा अम्ल बनाने की क्षमता नहीं रहती तो उसकी कोशिका झिल्ली कठोर होने लगती है और वह ठण्ड नहीं झेल पाता। यदि ऐसे बैक्टीरिया को यह वसा अम्ल बाहर से उपलब्ध करा दिया जाए, तो उसमें झिल्ली का लचीलापन और ठण्ड झेलने की क्षमता दोनों बहाल हो जाते हैं। हो सकता है कि बीटैन इस वसा अम्ल के उत्पादन को बढ़ावा देकर बैक्टीरिया की मदद करता हो।

कई अध्ययनों से पता चला है कि प्रोटीन्स को स्थिरता देने तथा झिल्ली का लचीलापन बनाए रखने के अलावा भी शीत रक्षक पदार्थ कई और तरह से मदद करते हैं जैसे-

1) कोशिका के अन्दर के पानी का हिमांक कम करके।
2) कोशिका से पानी को बाहर न निकलने देकर।
3) कोशिका के अंदर विभिन्न अणुओं से जुड़े पानी की मात्रा बढ़ाकर।
4) कोशिका के बाहर के परिवेश में बर्फ के क्रिस्टल बनने की क्रिया को बदलकर।

फिलहाल शीत रक्षक पदार्थों के अध्ययन में बीटैन एक मॉडल की तरह है। परन्तु इन पदार्थों की पूरी जानकारी हासिल करने के लिए ग्लिसरीन जैसे अन्य पदार्थों का भी अध्ययन आवश्यक है। इस संदर्भ में कुदरती रूप से ठण्ड झेलने वाले बैक्टीरिया का अध्ययन भी उपयोगी होगा।

(स्रोत फीचर्स)