

जीवाणुओं की नींव पर औद्योगिक क्रांति

नरेन्द्र देवांगन

संयुक्त राज्य अमरीका की सेना को काफी अर्से से सुनहरी मकड़ी द्वारा बुने हुए रेशम की चाहत रही है। लचीला होने के बावजूद, रेशम का यह तार बराबर मोटाई के इस्पात के तार की अपेक्षा पांच गुना ज्यादा मज़बूत होता है। जिससे काफी बड़ी हवाई छतरी की रस्सियां, टोप और बुलेटप्रूफ जैकेट तैयार किए जा सकते



करने में भी उपयोगी हैं। इस शक्तिशाली जीवाणु श्रम शक्ति के निर्माण के लिए हम आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के आभारी हैं, जो आज अरबों रुपयों का उद्योग है। प्रिंसटन विश्वविद्यालय के भौतिक विज्ञानी फ्रीमैन डायसन ने यह भविष्यवाणी की है कि जैव प्रौद्योगिकी संसार में औद्योगिक क्रांति से भी

हैं। परंतु मेसाचुसेट्स स्थित सेना के अनुसंधान, विकास और इंजीनियरिंग केंद्र में कार्यरत सूक्ष्मजीव विज्ञानी स्टीफन लॉंबार्डी के अनुसार, 'दुर्भाग्यवश, बंदी स्थिति में मकड़ियां, प्रचुर रेशम नहीं तैयार करती।'

इस समस्या के समाधान के लिए, लॉंबार्डी ने सुनहरी मकड़ी की कोशिका से एक जीन लेकर उसे अपनी प्रयोगशाला के फ्लास्कों में पल रहे सामान्य जीवाणु में आरोपित कर दिया। शीघ्र ही इस जीवाणु में तेज़ी से वृद्धि होने लगी। इनमें से प्रत्येक के अंदर मकड़ी के जीन का एक पुंज रहता है। फिर ये जीवाणु रेशम तैयार करने के लिए आवश्यक प्रोटीन का उत्पादन करते हैं। यदि इस प्रक्रिया को बड़े पैमाने पर किया जा सके तो सेना के पास शीघ्र ही पर्याप्त रेशम हो जाएगा।

हम जीवाणुओं के बारे में सिर्फ यही जानते हैं कि वे रंगने वाले, श्लैष्मिक एवं गंदे तथा हानिकारक छोटे-छोटे जीव हैं, जो भोजन को खराब कर देते हैं और बीमारियां फैलाते हैं। परंतु अब नए वैज्ञानिकों के लिए जीवाणु ऐसे निपुण और आज्ञाकारी दास हैं, जो रोग के उपचार, तेल की चिकनाई को साफ करने और स्वादिष्ट चॉकलेट तैयार

बड़ा परिवर्तन लाएगी।

डायसन का उत्साह लॉंबार्डी जैसे जीनसाजों की योग्यता के कारण ही है। वे जीवित कोशिकाओं के अंदर आणविक सूत्र को काटकर पुनः संयोजित कर देते हैं। ये सूत्र ही इस बात के सूचक हैं कि कोई कोशिका कैसे कार्य करेगी। वे ही यह तय करते हैं कि कोई जीवाणु दूध से दही बनाएगा या पनीर।

गत बीस वर्षों में जीन संयोजन करने वालों ने यह सीख लिया है कि अपनी आवश्यकतानुसार किसी कोशिका के आंतरिक भागों के उपसूक्ष्म अंशों तक पहुंच कर वे उन्हें निकाल सकते हैं। जैसे मानव के अग्न्याशय के अस्तर से कोशिका का अंश। इस अंश को साधारण जीवाणु कोशिकाओं के अंदर संयोजित कर देने पर परिवर्तित जीवाणु में मानव अग्न्याशय कोशिकाओं के समान इंसुलिन पैदा करने की क्षमता आ जाती है।

परिवर्तित सूक्ष्मजीवों का समूह एक बार बहुगुणित होना शुरू कर देता है तो बिना त्रुटि के निरंतर वांछित उत्पादन करता रह सकता है। सिर्फ पर्याप्त भोजन की ज़रूरत पड़ती है।

1970 दशक के उत्तरार्ध में एक वर्ष के दौरान करीब पांच करोड़ पशुओं को उनके अग्न्याशयों से इंसुलिन प्राप्त करने के लिए मारा गया था। इस इंसुलिन का इस्तेमाल मधुमेह के उपचार में किया जाता है। आज एक छोटे-से रेफ्रिजरेटर के आकार की इकाई, जिसमें आनुवंशिक रूप से परिवर्तित कोशिकाएं हों, एक दिन में इतनी शुद्ध इंसुलिन उत्पादित कर सकती है जितनी जीवन भर में सौ सुअर भी नहीं कर सकते।

घातक यकृत शोध वायरस के लिए टीका आम तौर पर संक्रमित व्यक्तियों के खून से तैयार किया जाता है। संक्रमित खून की काफी मात्रा का प्रयोग बहुत कठिन, महंगा और अकार्यक्षम है। परंतु आनुवंशिक इंजीनियरिंग से यह स्थिति बदल रही है। बायोजेन केंद्र द्वारा निर्मित प्रौद्योगिक का इस्तेमाल करते हुए दो प्रमुख औषधि निर्माण कंपनियां अब स्टील की टंकियों में सुरक्षित रूप से और बिना खून बहाए ही टीकों का निर्माण कर रही हैं।

जीन संयोजन से प्राप्त लगभग सभी उत्पादों की पहली खेप दवाइयां हैं, मगर बहुत ही थोड़ी हैं। उत्पादों की अगली खेप भरपूर होगी। जैव प्रौद्योगिकी उद्योग को अब यह उम्मीद हो गई है कि इस प्रौद्योगिकी से रोजमर्रा के प्रयोग के उत्पाद तैयार किए जा सकते हैं। मॉनसेन्टो के अध्यक्ष व मुख्य कार्यकारी अधिकारी अर्ल हार्बीसन को आशा है कि भविष्य में जैव प्रौद्योगिकी प्रमुख शक्ति होगी। हार्बीसन के अनुसार, 'पुराने जीव विज्ञान की आधुनिक जीव विज्ञान से तुलना करना ऐसा ही है जैसे खच्चर की तुलना ट्रैक्टर से की जाए।'

एक-कोशिकीय जीवाणु हमारी कारों के लिए ईंधन उपलब्ध करा सकते हैं। फ्लोरिडा विश्वविद्यालय के सूक्ष्मजीव विज्ञानी लोनी ओ इंग्राम ने एक ऐसे नए सूक्ष्मजीव का निर्माण किया है, जो अनाज के डंठलों, वृक्ष के तनों और लकड़ी के अन्य अवशिष्टों से शर्करा प्राप्त करता है। इंग्राम का कहना है, 'फसलों को एथेनॉल में बदलने के लिए सूक्ष्मजीवों का इस्तेमाल कोई नई बात नहीं है।'

वाहन ईंधन की प्राप्ति के लिए ऐसे जीवाणुओं पर निर्भर होने से अनाज की कीमतें आसमान को छूने लगेंगी। इसलिए

जीन को थोड़ा-सा बदलकर इंग्राम ने अपने जीवाणुओं की आदत बदलकर उन्हें आरा मशीनों और कागज़ के कारखाने के अवशिष्टों से शर्करा प्राप्त करने के लिए तैयार कर लिया है। वे अवशिष्ट खाकर ईंधन उत्सर्जित करते हैं। तेल के मूल्यों में भारी वृद्धि से, एथेनॉल घरेलू कारों के लिए एक सस्ता विकल्प बन सकता है और इसके साथ-साथ कचरे के निपटान की समस्या भी सुलझ सकती है।

जीव विज्ञानी डगलस डेनिस को प्लास्टिक पैदा करने वाले प्राकृतिक जीवाणु के बारे में बहुत असें से जानकारी है। दुर्भाग्यवश, यह जीवाणु एक काफी महंगी शर्करा पर ही पलता है। इसलिए डेनिस ने इस जीवाणु के प्लास्टिक निर्माता अंश को एक अन्य जीवाणु में संयोजित कर दिया जो पनीर का बचा-खुचा पानी पीकर ही खुश रहता है।

अवशिष्ट पदार्थ जीवाणुओं की प्रमुख खुराक हैं। इसी कारण निर्माता उनकी ओर आकृष्ट होते हैं। फेंके जाने वाले अवयवों से कोको मक्खन भी बनाया जा सकता है। चूंकि बहुत से देशों में कोको की फलियां व्यावसायिक रूप से नहीं उगाई जातीं, चॉकलेट निर्माता उनका आयात करीब एक डॉलर प्रति पाउंड की दर पर उष्णकटिबंधीय देशों से करते हैं। परंतु वैज्ञानिकों ने *राइज़ोपस डेलेमर* नामक ऐसी फफूंद का पता लगा लिया है जो रोटी की फफूंद की तरह होती है। फिलाडेल्फिया स्थित अमरीकी कृषि विभाग के पूर्वी क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र के प्रधान वैज्ञानिक माइकेल हाज के अनुसार, '*राइज़ोपस* एक ऐसा एंजाइम उत्सर्जित करता है जो पशुओं की चर्बी व वनस्पति तेलों को बिलकुल कोको मक्खन जैसे पदार्थ में बदल देता है।'

दुर्भाग्यवश, *राइज़ोपस* का काफी मात्रा में उत्पादन करना कठिन है। इस बारे में हाज का कथन है, 'इसलिए अब हम *राइज़ोपस* से उस जीन को ले रहे हैं जो यह एंजाइम बनाता है। इसे एक जीवाणु में आरोपित किया जाता है जो सारा दिन ही एंजाइम बना सकता है।' काफी मात्रा में एंजाइम उपलब्ध हो जाने पर, मक्खन निर्माता पशुओं की चर्बी का उपयोग कर सकते हैं। मक्खन के शौकीन कभी भी फर्क महसूस नहीं कर सकेंगे।

कुछ जीवाणुओं का महत्त्व इसलिए नहीं है कि वे क्या

भक्षण करते हैं बल्कि इसलिए है कि वे क्या उत्पादित करते हैं। अलास्का के प्रिंस विलियम साउंड में हानिकारक तेल फैलाव के बाद पर्यावरण सुरक्षा एजेंसी ने सफाई के लिए प्राकृतिक रूप से उपलब्ध तेल के लोभी कुछ सूक्ष्मजीवों का इस्तेमाल किया था। पहले किए गए अध्ययन से पता चला था कि जीवाणु गंदे समुद्री तट की सफाई उतनी ही अच्छी कर सकते हैं, जितना कि तेज़ धार वाले नल और सफाई करने वाले पदार्थ करते हैं। परिवर्तित जीन वाले जीवाणु भविष्य में तेल बिखराव के तट पर पहुंचने से पहले ही उसकी सफाई कर देंगे।

सूक्ष्मजीव विज्ञानी आनंद चक्रवर्ती ने एक ऐसा जीवाणु बनाया है जो औद्योगिक कूड़ा-करकट खाने का शौकीन है। चक्रवर्ती ने एक जीवाणु में उपयुक्त जीन का आरोपण किया। बारीक चूर्ण के रूप में इन नए जीवाणुओं को ऐसे तेल फैलाव पर छिड़का जा सकता है जो अभी-अभी फैलने लगा हो। चक्रवर्ती ने इस कृत्रिम जीव का पेटेंट भी प्राप्त कर लिया है। यह प्रथम सूक्ष्मजीव है जिसे इतना सम्मान प्राप्त हुआ है। फिलहाल कानूनी प्रतिबंधों के कारण चक्रवर्ती का कार्य प्रयोगशाला तक ही सीमित है। कई आलोचकों का मत है कि खेतों और महासागरों में जीन परिवर्तित सूक्ष्मजीवों के छिड़काव के गंभीर खतरे होंगे, जबकि वहां पड़ा विषैला कूड़ा-करकट शायद इतना खतरनाक न हो।

परंतु 'आत्मघाती जीन' कही जाने वाली नई युक्ति से उन आकस्मिक जीवाणुओं से रक्षा हो सकती है जिनके निपटान की गंभीर समस्या उत्पन्न हो रही हो। सूक्ष्मजीव

की जीन संरचना में जोड़े जाने पर आत्मघाती जीन सूक्ष्मजीव को अपना काम पूरा कर लेने के तुरंत बाद आत्महत्या करने पर मजबूर कर देगा। आत्महत्या करने का आदेश किसी बाहरी परिवर्तन - अंधकार, सर्दी या किसी विशेष रूप से परोसे गए भोजन की एक बूंद - के रूप में हो सकता है। इस तरह तेल के रिसाव की सफाई करने वाले कीटाणु महासागर से बाहर आने अथवा आपकी गैस टंकी में दाखिल होने से पहले ही मर जाएंगे।

करीब चालीस वर्ष पहले मकड़ी के जाले बुनने वाले अथवा प्लास्टिक या चॉकलेट बनाने वाले सूक्ष्मजीवों की कल्पना करना भी किसी विज्ञान कथा जैसा अविश्वसनीय प्रतीत होता रहा होगा। परंतु अब कुछ सालों में ही ऐसे उत्पाद प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होने लगेंगे। विभिन्न अनुसंधान केंद्रों में वैज्ञानिक इस विषय पर गंभीरता से विचार कर रहे हैं कि सूक्ष्मजीवों से अब कौन-से 'असामान्य' कार्य करवाए जा सकते हैं। जैसे उनका प्रयोग एक ऐसे छोटे-से 'जैविक कंप्यूटरों' के छोटे-छोटे हिस्सों के निर्माण के लिए किया जा सकता है। जिनमें प्रत्येक इलेक्ट्रॉनिक स्विच एकल अणु होगा।

अभी कोई भी यह भविष्यवाणी करने में समर्थ नहीं है कि ये जीवाणु कभी आपके टैक्स की गणना भी कर सकेंगे। परंतु अगली शताब्दी में आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के चमत्कारों से ये छोटे-छोटे जीव, जिन्हें आप अपने हाथों को धोते वक्त अलग करने को आतुर थे, एक नई औद्योगिक क्रांति का सूत्रपात करेंगे। (स्रोत फीचर्स)