मनचाहा प्रोटीनः जीव विज्ञान में नवनिर्माण

डॉ. डी. बालसुब्रमण्यन

प्रोटीन अणु के संदर्भ में यह कहा जा सकता है कि उसका स्वरूप ही उसके कार्य को परिभाषित करता है। हाल ही में प्रयोगशाला में एक प्रोटीन बनाया गया है जो ऑक्सीजन को बांधकर शरीर में उसके परिवहन का काम करता है।

1960 के दशक में जी.एन. रामचंद्रन ने दर्शाया था कि कैसे कोलाजेन प्रोटीन के तीन अणु आपस में लिपटकर एक त्रिसूत्री सीढ़ीनुमा संरचना का निर्माण करते हैं। जब क्रिक और रिच ने इस संरचना के कुछ पहलुओं की आलोचना की थी, तो रामचंद्रन परेशान हो गए थे और इस बात की बारीकियों को स्पष्ट करने में लग गए थे कि प्रोटीन की श्रृंखलाएं कितने अलग-अलग तरीकों से कुंडलित हो सकती हैं - ऐंठी हुई सीढ़ी के रूप में, सपाट रिबन जैसी परतों के रूप में, सेवैयां के समान बेतरतीब कुंडलित रचनाओं के रूप में, वगैरह। अब मशहूर हो चुका रामचंद्रन रेखाचित्र एक मानचित्र है और आज तक ज्ञात समस्त प्रोटीन इसमें फिट हो जाते हैं। रामचंद्रन ने दिखा दिया था कि आलोचना सृजनात्मकता को जन्म दे सकती है।

20 अमीनो अम्लों की इकाइयां अलग-अलग ढंग से व अलग-अलग संख्या में जुड़कर प्रोटीन का निर्माण करती हैं। प्रत्येक अमीनो अम्ल की एक विशिष्ट साइज़ व आकृति होती है। इस मायने में प्रोटीन श्रृंखला बनाने का काम लगभग वैसा ही है जैसे लेगो सेट का इस्तेमाल करते हुए बच्चे विभिन्न आकार बनाते हैं।

उदाहरण के लिए लायसीन (जिसे जैव-रसायनविद K कहते हैं), ग्लूटेमिक अम्ल (E), ल्यूसीन (L) आसानी से कुंडलित या स्क्रूनुमा आकृति बना लेते हैं। सेरीन (S) चपटी, तहदार चादरें बनाता है जबकि प्रोलीन (P) आकृति-बिगाड़ु है और यदि इसे कुंडलित या चादर नुमा श्रृंखला में जोड़ दिया जाए तो यह पूरी व्यवस्था को बिगाड़ देगा और उसमें मोड़ उत्पन्न कर देगा। फिर सिस्टाइन (C) है जो श्रृंखलाओं को आपस में जोड़ता है।

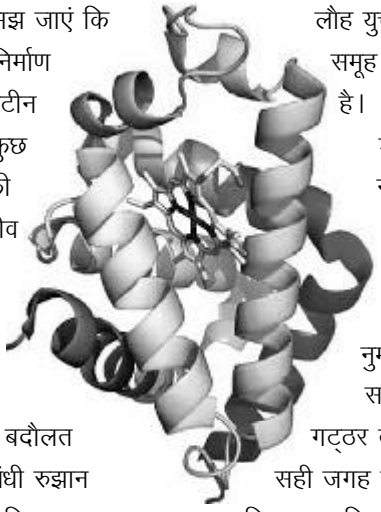
प्रोटीन की किसी लंबी (जैसे 200 अमीनो अम्ल लंबी) श्रृंखला में आपको कुंडलियों के टुकड़े यानी डोमैन मिलेंगे, परतें मिलेंगी, हेयर पिन नुमा मोड़ मिलेंगे, कई अन्य रचनाएं मिलेंगी। ऐसी रचनाओं से अंततः आपको ऐंठी हुई रस्सी मिल सकती है (कोलाजेन), सपाट चादर मिल सकती है (रेशम का प्रोटीन), या गोलाकार गेंद मिलेगी जिसमें सतह पर दरारें या छोटे-छोटे खांचे होंगे जिनमें छोटे अणु फिट हो सकते हैं, प्रवेश कर सकते हैं, निकलकर जा सकते हैं। ये अणु लगभग उसी तरह फिट होते हैं जैसे ताले में चाभी। ताले के इन 'सुराखों' की आकृति पर्यावरण की परिस्थिति के अनुसार बदलती है।

ये घटक और निर्माण इकाइयों के गुणधर्म तय करते हैं कि कोई प्रोटीन अणु किस तरह की त्रि-आयामी संरचना व आकृति में तह हो सकता है। और यही स्वरूप इसका कार्य-निर्धारण करता है। श्रृंखला में अमीनो अम्ल प्रोटीन की आकृति निर्धारित करते हैं और आकृति यह तय करती है कि यह अणु क्या कार्य कर सकता है।

किसी प्रोटीन अणु की श्रृंखला के बीच में कहीं सिस्टाइन को बदल दीजिए, इस श्रृंखला में एक और श्रृंखला के साथ दोहरी श्रृंखला बनाने की क्षमता समाप्त हो जाएगी। इसी प्रकार से हीमोग्लोबीन की श्रृंखला का क्रम बदल दें (ग्लूटेमिक अम्ल की जगह वेलीन लगा दीजिए) तो इसकी ऑक्सीजन को जोड़ने व छोड़ने की क्षमता कमज़ोर पड़ जाती है, जिसकी वजह से एनीमिया नामक रोग हो जाता है। किसी जीन में उत्परिवर्तन की वजह से प्रायः ऐसे गलत अमीनो अम्ल प्रोटीन में जुड़ जाते हैं और रोग को जन्म देते हैं।

हज़ारों प्रोटीन संरचनाओं व आकृतियों के विश्लेषण ने हमें बताया है कि कोई भी श्रृंखला डोमैन्स के संकलन के

रूप में जोड़ी जाती है। जब हम यह समझ जाएं कि कौन-से अमीनो अम्ल किस डोमैन का निर्माण करते हैं, तो शुरुआत से शुरू करके प्रोटीन श्रृंखला के निर्माण में मदद मिलती है। कुछ प्रोटीन डिज़ाइनर्स ने यही काम करने की ठानी है। उनके काम को 'संश्लेषण जीव विज्ञान' का नाम दिया गया है।



प्रोटीन डिज़ाइनर वास्तव में आणविक वास्तुविद होता है। रामचंद्रन, पीटर चाऊ, जेराल्ड फासमैन, वाल्टर डी ग्रैडो व अन्य वैज्ञानिकों के काम की बदौलत आज हम अमीनो अम्लों के आकृति-सम्बंधी रुझान समझते हैं। इसलिए यह ज़रूरी नहीं है कि हम समस्त 20 अमीनो अम्लों का उपयोग करें। मनचाही आकृति बनाने के लिए हमें तो चंद प्रतिनिधि अमीनो अम्लों की ज़रूरत है।

पेनसिल्वेनिया विश्वविद्यालय के डॉ. पी. लेसली और उनके साथियों ने एक ऐसा प्रोटीन डिज़ाइन करने में सफलता प्राप्त की है जो ऑक्सीजन को जोड़कर उसका परिवहन कर सकता है। यह काम वह लगभग उसी तरह करता है जैसे कुछ ग्लोबीन्स करते हैं। उक्त शोधकर्ताओं ने न्यूरोग्लोबीन का एक संस्करण तैयार किया है। न्यूरोग्लोबीन वह प्रोटीन है जो तंत्रिका कोशिकाओं में ऑक्सीजन का उपयुक्त स्तर बनाए रखने में मदद करता है ताकि वे सही ढंग से काम कर सकें। इस प्रोटीन की आकृति चार कुंडलियों के गट्ठर जैसी है जिसके अंदर लौह युक्त हीम समूह स्थित होता है। यही हीम समूह ऑक्सीजन को पकड़ता और छोड़ता है।

शोधकर्ताओं ने तय किया कि वे न्यूनतम का सहारा लेंगे। उन्होंने पाया कि 20 में से मात्र तीन अमीनो अम्लों से बनी श्रृंखला LEELLKKLEELLKL स्वतः ही चार कुंडलियों वाली गट्ठर नुमा इकाई में संगठित हो जाती है। सबसे पहले उन्होंने सही साइज़ का गट्ठर तैयार कर लिया। फिर इसमें उन्होंने सही जगह पर अमीनो अम्ल हिस्टिडीन (H) प्रविष्ट करा दिया ताकि हीम समूह जुड़ सके। इसके अलावा सममिति तोड़ने के लिए इस अणु में अर्जीनीन (R) जोड़ा। इसके बाद इसमें सिस्टाइन को जोड़ा गया ताकि श्रृंखलाएं आपस में जुड़ जाएं और पूरा अणु एक सघन आकार ग्रहण कर ले। इस अणु में थोड़ा और फेरबदल करके पहला मानव निर्मित न्यूरोग्लोबीन बन गया जो लगभग कुदरती अणु के समान काम करता है।

तो लगता है कि प्रोटीन डिज़ाइनर जर्मन वास्तुविद लुडविग मिएस फान डेर रोहे के समान न्यूनतमवादी हो सकते हैं। उन्होंने कहा था कि गोथिक भवन निर्माण कला उस समय और फैशन के लिहाज़ से ठीक थी। मगर आज हम उस सारे तामझाम से मुक्त हो सकते हैं और आज की तार्किकता - 'कम ही बहुत है' - के अनुरूप न्यूनतम का सहारा ले सकते हैं। ***(स्रोत फीचर्स)***

स्रोत सजिल्द

स्रोत के पिछले अंक

राशि एकलव्य, भोपाल के नाम ड्राफ्ट या मनीऑर्डर से भेजें ।

एकलव्य, ई-10 , शंकर नगर बी.डी.ए. कॉलोनी, शिवाजी नगर के पास, भोपाल (म.प्र.) 462 016