कोशिका में डी.एन.ए. पर अंकित जानकारी को पढ़ने का काम करता है आर.एन.ए. और इसे कार्यरूप देने काम करते हैं प्रोटीन्स। जहां डी.एन.ए. तो मशहूर अणु है वहीं आर.एन.ए. और प्रोटीन्स को वैसा महत्व नहीं मिला है जिसके वे हकदार हैं। इन अणुओं की भूमिका पर प्रकाश डालता आलेख।

कोशिकाओं में प्रोटीनः बहुउद्देशीय माताएं

डॉ. डी. बालसुब्रमण्यन

कोशिकाओं में चार विशाल अणु होते हैं - डी.एन.ए., आर.एन.ए., प्रोटीन्स और कार्बोहाइड्रेट्स। इनमें से डी.एन.ए. को विशेष स्थान दिया गया है। यह तो माना जा सकता है कि डी.एन.ए. में जीवन के बारे में ज़रूरी जानकारी होती है मगर सवाल तो यह है कि इसकी यह जानकारी पढ़ी कैसे जाती है और इसे कार्यरूप कैसे दिया जाता है। डी.एन.ए. पर अंकित जानकारी को पढ़ने का काम करता है आर.एन.ए. और इसे कार्यरूप देने काम करते हैं प्रोटीन्स।

जानकारी को पढ़ने और उसके आधार पर कार्रवाई करने के काम को अंजाम देने के बावजूद आर.एन.ए. और प्रोटीन्स को वैसा महत्व नहीं मिला है जिसके वे हकदार हैं।

आर.एन.ए. को 'जिनेटिक सूचनाओं का अदना-सा हरकारा और कच्चे माल को ढोने वाला' अणु कहा गया है। प्रोटीन्स को तो कुलियों की संज्ञा दी गई है जो जीव को ज़िन्दा रखने के लिए हम्माली करते रहते हैं। कार्बोहाइड्रेट के साथ तो और भी बुरा सलूक हुआ है।

बहरहाल हाल के वर्षों में हवा का रुख बदला है। सबसे पहले तो यह आश्चर्यजनक खोज सामने आई कि आर.एन.ए. विभिन्न कामकाजी रूपों में पाया जाता है। कुछ आर.एन.ए. रासायनिक क्रियाओं को उत्प्रेरित या तेज़ करते हैं। इस खोज से पहले यह माना जाता था कि यह गुण प्रोटीन में ही होता है।

इस खोज ने हृदय परिवर्तन का काम किया और 'आर.एन.ए. विश्व' की कल्पना की जाने लगी। इस आदिम विश्व में आर.एन.ए. ही जिनेटिक सूचना सामग्री है जिसमें सारी सूचना डी.एन.ए. के ही समान चार रासायनिक पदार्थों की वर्णमाला में अंकित होती है। इसके अलावा यह आर.एन.ए. कुछ रासायनिक क्रियाओं को उत्प्रेरित करता है जो कि आदिम कोशिका को जिलाने के लिए ज़रूरी है।

अर्थात डी.एन.ए. के आगमन से पूर्व यह संभव रहा होगा कि आर.एन.ए. विधायिका और कार्यपालिका दोनों का काम करता रहा हो। वर्ष 1989 का नोबल पुरस्कार थॉमस चेक और सिडनी आल्टमैन को मिला था जिन्होंने आर.एन.ए. के कामकाज की यह दोहरी प्रकृति उजागर की थी।

मगर आर.एन.ए. यहीं रुकता नहीं। पिछले एक दशक में जीव वैज्ञानिकों ने छोटी-छोटी ृंखला वाले आर.एन.ए. के कई और काम पता लगाए हैं। इस तरह का एक आर.एन.ए. जाकर उस आर.एन.ए. से जुड़ जाता है जो जिनेटिक सूचना का वाहक है। इस तरह जुड़ जाने के बाद यह छोटी ृंखला वाला आर.एन.ए. एक

ऐसी प्रक्रिया शुरू करता है जो उस वाहक के विनाश के साथ ही खत्म होती है।

ऐसे आर.एन.ए. को हस्तक्षेपी आर.एन.ए. यानी आर.एन.ए.आई. कहते हैं और इनका उपयोग किसी जीन को खामोश कर देने में किया जाता है। आर.एन.ए.आई. पर अपने अग्रणी काम के लिए डॉ. क्रेग मेलो और एन्थनी फायर को पिछले वर्ष का नोबल पुरस्कार दिया गया था।

आर.एन.ए. का राज़

अचानक आर.एन.ए. एक लोकप्रिय हीरो बन चुका है। इकॉनॉमिस्ट के 16 जून के अंक में पूरे 4 पृष्ठ आर.एन.ए. को समर्पित किए गए थे और आर.एन.ए. के रहस्यों की खोज के साथ उभरती नई-नई जानकारी को 'जीव विज्ञान का बिग बैंग' की संज्ञा दी गई थी।

छोटी ृंखला के कुछ आर.एन.ए. नर मछलियों और मक्खियों को प्रजननक्षम बनाने का काम करते हैं। ऐसे ही कुछ अन्य आर.एन.ए. मादा प्राणियों के दो में से एक एक्स गुणसूत्र को स्विच ऑफ करने का काम करते हैं। कुछ और आर.एन.ए. हैं जो प्रोटीन्स के कोड - जीन्स - के बीच घुस जाते हैं और जीन्स को एक क्रम में क्रिया करने को तैयार करते हैं। यानी आर.एन.ए. सिर्फ नेपथ्य में नहीं बल्कि डी.एन.ए. के साथ-साथ मंच के केंद्र पर जगह की मांग कर रहा है।

मगर इस जोश और महिमा मंडन के माहौल में बेचारे प्रोटीन्स अभी भी नेपथ्य में ही पड़े हुए हैं। इस संदर्भ में कोशिका को एक परिवार के रूप में देखना बेहतर होगा।

हरफनमौला कर्मी

प्रोटीन की तुलना हम व्यस्त माताओं से कर सकते हैं: कई प्रोटीन ठीक मांओं की तरह बहुउद्देशीय कर्मी रहे हैं। करीब 30 साल पहले तक मंत्र यह था कि एक जीन एक प्रोटीन बनाता है और एक प्रोटीन एक काम करता है। मगर प्रयोगशालाओं में इस बात के सबूत इकट्ठे होते जा रहे थे कि एक प्रोटीन कम से कम दो काम तो कर ही सकता है।

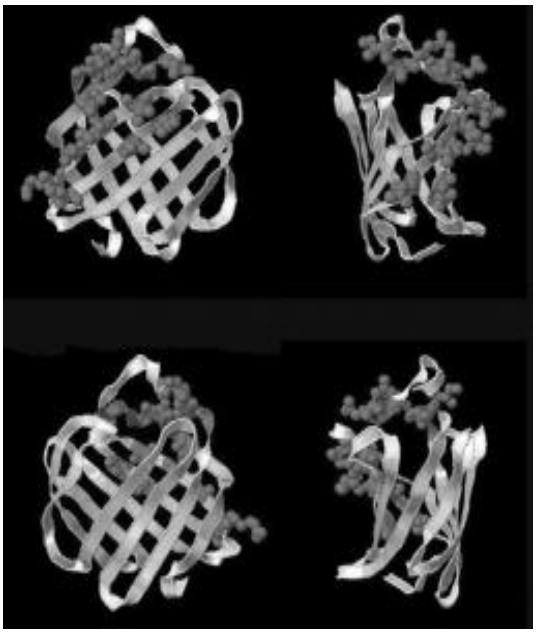
इसका सबसे पुराना उदाहरण एक एंज़ाइम है जिसका नाम है पी.डी.आई.। पाठ्य पुस्तकों में इसका एक काम बताया जाता है कि यह अन्य प्रोटीन्स में गंधक-गंधक बंधन की ज्यामिति को बदल देता है। पता यह चला कि यह कम से कम छः काम और करता है।

इसका एक अत्यंत पठनीय विवरण बैंगलोर व हैदराबाद के प्रोफेसर टी. रामशर्मा ने दिया है। उनका यह आलेख 'वन प्रोटीन मेनी फंक्शन्स' के नाम से करंट साइन्स के जुलाई 1994 के अंक में प्रकाशित हुआ था। तब से 70 से ज़्यादा प्रोटीन्स के बारे में यह जानकारी मिल चुकी है कि वे एक से अधिक काम करते हैं।

इस कुनबे में सबसे हाल में शामिल होने वाला प्रोटीन है अल्फा-बी क्रिस्टेलिन। यह स्तनधारियों की आंख के लेंस का एक घटक है। ऐसे कई क्रिस्टेलिन प्रोटीन्स आंख के लेंस में भरे होते हैं और ये उसके ढांचागत घटक हैं, जैसे सामान्य लेंस में कांच होता है।

पिछले 20 वर्षों में यह पता चला है कि मानव लेंस के कुछ क्रिस्टेलिन प्रोटीन (अल्फा ए व बी) अन्य प्रोटीन्स को उपयुक्त आकार ग्रहण करने में मदद करते हैं। कुछ

विभिन्न क्रिस्टेलिन प्रोटीन्स के मॉडल्स



अन्य क्रिस्टेलिन प्रोटीन्स (बीटा व गामा) भंडार ग्रह की तरह काम करते हैं और कैल्शियम आयन जमा करके रखते हैं जबकि एक प्रोटीन (बीटा) में तो बैक्टीरिया-रोधी गुण होते हैं। ये सारी भूमिकाएं उनकी ढांचा-निर्माण की भूमिका के अतिरिक्त हैं।

जून 23 के नेचर में प्रकाशित एक ताज़ा शोध पत्र में बताया गया है कि अल्फा-बी क्रिस्टेलिन एक दवा की तरह काम करता है। यह प्रोटीन चूहों में एक तंत्रिका सम्बंधी गड़बड़ी (ऑटो-इम्यून एन्सिफेलोमायलाइटिस) में औषधि की भूमिका निभाता है। यानी यह इस अणु का एक काम और है जिसके बारे में यह तो पहले से ही पता था कि वह तंत्रिका की सुरक्षा का काम करता है और एक किस्म की कोशिका मृत्यु को रोकता है।

सवाल यह है कि प्रोटीन इतने बहुमुखी कैसे होते हैं? यह उनकी साइज़ व आकृति के कारण संभव होता है। प्रोटीन ृंखलाएं लंबी होती हैं और बीच-बीच में मोती और लटकनें जुड़ी होती हैं। यह ृंखला जब तह होती है तो प्रोटीन विविध आकृतियां ग्रहण कर सकते हैं। यह एक त्रि-आयामी संरचना बन जाती है जिसमें खोहें, जेब और सतही पैबंद होते हैं जिनमें अन्य अणु जुड़ सकते हैं। इनकी परस्पर क्रिया के फलस्वरूप कई रासायनिक क्रियाएं संभव हो पाती हैं।

दरअसल प्रोटीन का काम उसकी आकृति पर निर्भर है। ज़रा एक प्रोटीन की कल्पना कीजिए जिसमें संरचना के दो-तीन लक्षण उपस्थित हैं। हो सकता है कि इनमें से एक किसी अतिथि अणु को ग्रहण करके और उससे क्रिया करके कोई नया उत्पाद बना दे। दूसरा संरचनागत लक्षण किसी अन्य पदार्थ से जुड़कर कुछ और कर सकता है। दरअसल यही संरचनागत लक्षण एकाधिक भूमिका को संभव बनाते हैं।

दरअसल आर.एन.ए. में जो बहुकार्य क्षमता पाई जाती है उसके पीछे भी यही कारण है - उसमें भी खोहें, जेब और सतही पैबंद जैसे संरचनात्मक लक्षण पाए जाते हैं। प्रोटीन और आर.एन.ए. की तुलना में डी.एन.ए. का अणु तो बहुत सपाट होता है। डी.एन.ए. अणु एक कुंडलीनुमा सीढ़ी का आकार ग्रहण कर लेता है जिसमें त्रि-आयामी रचना की दृष्टि से ज़्यादा विविधता नहीं होती। हां, एक विचित्र डी.एन.ए. है जिसमें थोड़ी विविधता होती है और यह कुछ एंज़ाइमनुमा क्रिया दर्शाता है मगर डी.एन.ए. में एकाधिक काम करने की क्षमता कमोबेश नदारद ही है।

प्रोफेसर रामशर्मा प्रोटीन पंडित हैं और भाषा को लेकर संवेदनशील हैं। जब कुछ अन्य लोगों ने बहुद्देशीय प्रोटीन्स का विवरण थोड़ी ढीली-ढाली भाषा में किया तो वे भड़क गए। दिसंबर 1999 में करंट साइन्स में उन्होंने इस विषय पर एक समीक्षा पर्चा प्रकाशित किया था। इसका शीर्षक उन्होंने दिया थाः "इज़ इट फेयर टु डिस्क्राइब ए प्रोटीन रिक्रूटेड फॉर मेनी सेल्लूलर कोर्स एज़ मूनलाइटिंग एण्ड प्रॉमिस्क्यूअस?" यानी क्या कोशिका में कई कार्य करने के लिए तैनात प्रोटीन को हरजाई व मूनलाइटर कहना उचित है? ऐसा प्रतीत होता है कि मूनलाइटर का मूल अर्थ ऐसे कायर लुटेरों से था जो रात में खेतिहर लूटपाट करते थे। आजकल बोलचाल में इस शब्द का उपयोग ऐसे व्यक्तियों के लिए किया जाता है जो दो काम करते हैं और इनमें से एक काम प्रायः रात में करते हैं। एक नेत्र वैज्ञानिक के रूप में मुझे भी आंखों के क्रिस्टेलिन प्रोटीन (या ऐसे किसी भी एकाधिक भूमिका वाले प्रोटीन) को मूनलाइटर के साथ रखने में थोड़ी हिचक होती है। ***(स्रोत फीचर्स)***

स्रोत के ग्राहक बनें, बनाएं