

आइसोप्रिनाइड: पौधों को बनाने-बचाने वाले रसायन

डॉ. किशोर पंवार

आइसोप्रिनाइड सभी जीवों में मिलते हैं परंतु पौधों में उनकी विविधता बहुत अधिक है। अब तक लगभग 25,000 विभिन्न प्रकार के आइसोप्रिनाइड पहचाने जा चुके हैं। आइसोप्रिनाइड पौधों में विभिन्न कार्यों को अंजाम देते हैं। प्राथमिक रूप से ये जैविक झिल्लियों के घटक पदार्थ हैं। पौधों की महत्वपूर्ण भोजन निर्माण क्रिया प्रकाश संश्लेषण में पीला रंजक पदार्थ कैरोटीन आइसोप्रिनाइड ही है। इसके अतिरिक्त वृद्धि हारमोन जैसे जिबबरेलिन, सायटोकाइनिन आदि इसी के विभिन्न रूप हैं जो कोशिका वृद्धि का नियंत्रण करते हैं। इन प्राथमिक चयापचयी गतिविधियों के अलावा इनकी अपनी पारिस्थितिक भूमिका भी महत्वपूर्ण है। द्वितीय चयापचयी पदार्थों के रूप में ये रेज़िन, मोम व तरह-तरह के तेल बनाते हैं, जिनमें फूलों की सुगंध भी शामिल हैं। इतना ही नहीं आइसोप्रिनाइड पदार्थ पौधों को चरने-कुतरने वाले शाकाहारी जीवों से सुरक्षा भी प्रदान करते हैं। ये आइसोप्रिनाइड्स विभिन्न ज़हरीले एवं अपाच्य पदार्थों का निर्माण कर पौधे को खाए जाने से बचाते हैं। यानी पौधे को बनाने वाले भी यही हैं और बचाने वाले भी यही हैं।

ये एंटीबायोटिक की तरह पौधों की रोगकारक सूक्ष्म जीवों से भी रक्षा करते हैं। कुछ आइसोप्रिनाइड तो तभी बनते हैं जब पौधों पर बैक्टीरिया और फफूंद का आक्रमण होता है। यानी ये पौधे के बीमार होने की दशा में उनका इलाज भी करते हैं।

आइसोप्रिनाइड पौधों को अन्य पौधों के साथ प्रतिस्पर्धा में मददगार होते हैं। ये अन्य पौधों के बीजों और बीजाणुओं के अंकुरण को रोकते हैं। कुछ आइसोप्रिनाइड अपने पौधों के फूलों और फलों को रंगीन और सुगंधित करके मदद करते हैं तो कुछ परागण हेतु कीट-पतंगों, पक्षियों को आकर्षित करने का महत्वपूर्ण कार्य भी करते हैं। इस तरह इनके परागण और फिर पके फलों के बीजों का बिखराव सुनिश्चित हो जाता है। अर्थात् ये रासायनिक पदार्थ पौधों

की वृद्धि, परिवर्धन, प्रजनन में मददगार होने के अलावा उनकी अन्य जीवों से रक्षा भी करते हैं - एंटीबायोटिक एवं फायटोएलेक्सिन के रूप में।

आइसोप्रिनाइड पौधों के लिए ही नहीं उद्योगों के लिए भी महत्वपूर्ण हैं। खाद्य पदार्थों, पेय पदार्थों और सौन्दर्य प्रसाधनों को विशिष्ट सुगंध प्रदान करने में भी इनका बड़े पैमाने पर उपयोग होता है - जैसे विटामिन ए और ई। ये प्राकृतिक कीटनाशी का भी कार्य करते हैं; उदाहरणार्थ पायरेथ्रिन। मच्छर भगाने वाली सभी अगरबतियों और तेलों में इनका उपयोग होता है। विलायक के रूप में जिस पदार्थ टरपेंटाइन का हम सदियों से उपयोग करते आ रहे हैं वह एक आइसोप्रिनाइड ही है, और हां रबर भी इसी का एक प्रकार है।

आइसोप्रिनाइड्स के इतने उपयोगी होने के कारण जिनेटिक इंजीनियरिंग की सहायता से ऐसे पौधे तैयार किए जा रहे हैं जो ज़्यादा आइसोप्रिनाइड्स बनाने में सक्षम हों। आइसोप्रिनाइड्स को टरपीनाइड भी कहते हैं।

पौधों के वाष्पशील तेल रसायन शास्त्रियों के लिए शुरु से ही रुचि के विषय रहे हैं। कई चक्रीय कार्बनिक पदार्थ 10, 15, 20 या उससे अधिक कार्बन श्रृंखला वाले होते हैं। तारपीन के तेल से ऐसे कई टर्पिनाइड्स प्राप्त किए जा चुके हैं। इन पदार्थों को सम्मिलित रूप से टरपीन्स भी कहा जाता है।

ऑटोवॉलेच को 1910 में रसायन शास्त्र का नोबेल पुरस्कार आइसोप्रिन नामक कार्बन श्रृंखला को टरपीन्स के आधारभूत घटक के रूप में पहचानने के लिए दिया गया था। इसी कार्य को आगे बढ़ाते हुए लियोपोल्ड रुज़िका को 1939 का नोबेल पुरस्कार आइसोप्रिन को स्टेरॉल्स समेत कई प्राकृतिक पदार्थों की एक यूनिवर्सल आधारभूत इकाई साबित करने के लिए दिया गया। उन्होंने आइसोप्रिन नियम दिया जिसके अनुसार सभी टरपीनाइड्स एक ही शुरुआती

पदार्थ से संश्लेषित होते हैं। इस इकाई को उन्होंने एक्टिव आइसोप्रिन नाम दिया।

म्यूनिख के फिओडोर लायनेन ने शीघ्र ही आइसोप्रिन अणु की पहचान करके इसे मूर्त रूप दिया जिसके फलस्वरूप उन्हें सन 1964 में चिकित्सा/कार्यिकी का नोबेल पुरस्कार दिया गया। नोबेल पुरस्कारों की बरसात से स्पष्ट है कि आइसोप्रिन रसायन शास्त्रियों के लिए शोध का महत्वपूर्ण विषय रहा है।

आइसोप्रिनोइड पदार्थों का संश्लेषण पौधों में एसीटाइल-सह-एंजाइम 'ए' से होता है। एसीटाइल-सह-एंजाइम 'ए' एक महत्वपूर्ण मध्यवर्ती पदार्थ है जो श्वसन क्रिया में कार्बोहाइड्रेट के ऑक्सीकरण से बनता है।

लिनालूल एक सुगंधित पदार्थ है जो कई फूलों की पंखुड़ियों से मिलता है; मुख्य रूप से सूरजमुखी कुल के फूलों में। चीड़ की पत्तियों में मिलने वाले टरपीन भी इसी प्रकार बनते हैं। अल्फा-पाइनीन और बीटा-पाइनीन चीड़ के रेज़िन के मुख्य घटक हैं। ये जहरीले पदार्थ हैं और चीड़ की पत्तियों को बार्क बीटल्स के आक्रमण से बचाते हैं।

लिमोनीन नींबू की पत्तियों और छिलकों में पाया जाता है। यह भी कीटों को भगाने का काम करता है। नींबू व संतरे के सूखे छिलकों को कपड़ों के साथ रखने पर वे फिनाइल की गोली की तरह कार्य करते हैं और कपड़ों में कीड़े नहीं लगते। वे पहनने पर महकते भी हैं। पिपरमेंट भी एक टरपीन है जो पौधों के लिए एक इंसेक्ट रेपेलेन्ट का काम करता है।

यूकेलिप्टस की पत्तियों में पाया जाने वाला तेल एक टरपीन का उदाहरण है। इसी तरह मिर्च में मिलने वाला केप्सीडियाल भी फायटोएलेक्सिन का काम करता है अर्थात्

ये पदार्थ पौधों की सुरक्षा तंत्र के महत्वपूर्ण घटक हैं।

आइसोप्रिन एक वाष्पशील पदार्थ है जिसका क्वथनांक 33 डिग्री सेल्सियस है। यह पौधों से वाष्प के रूप में निकलता है। दिन में जब हवा का तापमान 30 डिग्री सेल्सियस से ज्यादा होता है तब कुछ पेड़ (जैसे ओकस्पुस और पापलर) हवा में आइसोप्रिन छोड़ने लगते हैं। इतने अधिक ताप पर पत्तियां अपना भोजन निर्माण का लगभग 15 प्रतिशत शुरुआती कार्बनिक पदार्थ आइसोप्रिन के रूप में हवा में छोड़ देती है।

कुडजु नाम की बेल जिसे चारे के रूप में उगाते हैं अपने शुरुआती भोज्य पदार्थ का लगभग 50 प्रतिशत तक आइसोप्रिन के रूप में निकाल देती है। सवाल यह है कि आखिर ये पौधे इतना नुकसान क्यों करते हैं?

आइसोप्रिन का निर्माण क्लोरोप्लास्ट में होता है। जब पत्तियां तेज़ धूप में होती हैं तब उनमें आइसोप्रिन बनता है। ऐसे संकेत मिले हैं कि आइसोप्रिन की कम मात्रा क्लोरोप्लास्ट झिल्लियों को ज्यादा ताप के प्रभाव से क्षतिग्रस्त होने से बचाती है। पूरी दुनिया में आइसोप्रिन का उत्सर्जन मानव जन्य कारणों से होने वाले हायड्रोकार्बन की तुलना में कई गुना है। अनुमान लगाया गया है कि यह लगभग वैश्विक मीथेन उत्सर्जन के बराबर है। गर्मियों में अप्रैल-मई के महीनों में जंगलों में विशेष रूप से सूखे पतझड़ी जंगलों में जो एक नीला धुंधलका दिखाई देता है वह इन्हीं आइसोप्रिन के कारण है। वाष्पशील आइसोप्रिन ही नीलेपन के रूप में पेड़ों के आस-पास और ऊपर दिखाई देता है।

आइसोप्रिन पत्तियों को न सिर्फ तेज़ धूप बल्कि शाकाहारी जानवरों, रोगों व बैक्टीरिया और फफूंद के आक्रमण से बचाते 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