

बसंत इतना रंगीन क्यों होता है?

डॉ. किशोर पंवार



बसंत ऋतु में जब हवा से ठंडक गायब होने लगती है तब इस

बदलते मौसम में पेड़-पौधों की छटा भी प्रभावित हुए बिना नहीं रहती।

बसंत के पूर्व एवं पश्चात कुछ

वनस्पतियां ज्यादा ही रंगीन नज़र आती हैं। इन दिनों टैसू व सेमल पर फूलों की बहार तो आती है परन्तु जिन पेड़ों पर

सुन्दर-सुगंधित फूल नहीं खिलते उनकी नई नर्म पत्तियां चमकदार लाल,

मरून या जामुनी रंग की हो जाती हैं। आगे चलकर ये हरे रंग की हो जाती हैं।

आम, पीपल, नीम और अमलतास की कोमल कोंपलें फूलों से कम रंगीन नहीं होतीं। पतझड़ में ऐसा ही रंगीन नज़ारा उत्तरी अमरीका के जंगलों में भी दिखाई देता है। वहां के हरे-भरे जंगल देखते ही देखते सुनहरे-पीले और लाल रंग की पत्तियों से भर उठते हैं। प्रकृति का यह परिवर्तन वहां का एक फलता-फूलता पर्यटन व्यवसाय है।

यह सवाल उठाना स्वाभाविक ही है कि आखिर ये पत्तियां अपना चिर परिचित हरा रंग छोड़ लाल-पीली क्यों हो जाती हैं। प्रकृति की इस होली के क्या मायने हैं?

पृथ्वी पर 'बगरने' वाली इस बसंती छटा का क्या कोई सबब है?

फूल के रंग-बिरंगे होने व फलों के रंगीन, रसीले व खुशबूदार होने के कारण तो स्पष्टतः उनके कार्यों से जुड़े होने से समझ में आते हैं। परन्तु पत्तियों के काम के साथ इस रंग परिवर्तन का कोई स्पष्ट सम्बंध दिखाई नहीं पड़ता।

पत्तियों की इस रंगीन पहेली को बूझने के लिए कई वैज्ञानिकों ने तथ्यात्मक रूप से अपनी बात कही है। जैसे, लाल रंग ठण्डे देशों में पत्तियों को गर्म रखता है; मगर फिर हमारे जैसे गर्म देश में मार्च के महीने में आम की नई पत्तियों को लाल होने की क्या ज़रूरत है? एक अन्य सुझाव यह है कि ये सूखे से पौधों को बचाता है, कीटों को दूर रखता है। सबसे ज़ोरदार आइडिया तो यह है कि पत्तियों का यह लाल रंग हानिकारक अल्ट्रावायलेट किरणों से पत्तियों की रक्षा करता है। परन्तु पत्तियों को लाल रंग प्रदान करने वाले पदार्थ पत्ती की निचली सतह की कोशिकाओं में भरे होते हैं। अर्थात् पत्ती की ऊपरी सतह तो खतरों के लिए खुली है। तो फिर सुरक्षा कहाँ मिली?

लगता है इन रंगीन पदार्थों का काम कुछ और ही है। आपको पता ही होगा कि आहार विशेषज्ञ लाल-पीले फल और सब्जियां अधिक खाने की सलाह देते हैं। ये सिर्फ विटामिन से ही भरपूर नहीं होतीं बल्कि ऑक्सीकरण-रोधी पदार्थों से भी लबरेज़ होती हैं। इस बात के प्रमाण हैं कि ये पदार्थ गठिया, कैंसर और झुर्रियों से बचाते हैं। अच्छे स्वास्थ्य के लिए कुछ 'अनुभवी' लोग रोज़ एक या दो गिलास रेड वाइन पीने की सलाह भी देते हैं। निश्चित रूप से यदि कोई स्वास्थ्यप्रद घटक इसमें है तो वे लाल रंजक फ्लेवोनाइड्स अर्थात् एन्थोसाइनिन ही हैं।

फ्लेवोनाइड्स शक्तिशाली ऑक्सीकरण-रोधी पदार्थ हैं जो हानिकारक स्वतंत्र मूलकों का सफाया कर देते हैं। यदि स्वतंत्र मूलकों को ऐसे ही छोड़ दिया जाए तो ये झिल्लियों और महत्वपूर्ण डी.एन.ए. अणुओं को नुकसान पहुंचा सकते हैं। प्रयोगों से पता चला है कि ये रंजक सक्रिय ऑक्सीजन एवं स्वतंत्र मूलकों से निपटने में विटामिन सी और ई के मुकाबले चार गुना ज़्यादा सक्षम होते हैं।

तो फिर पत्तियों में इन लाल रंजकों की उपस्थिति का कारण कहीं वही तो नहीं जो मनुष्यों के लिए है। स्वतंत्र मूलक व सक्रिय ऑक्सीजन पौधों के लिए भी उतने ही हानिकारक हैं जितने मनुष्यों के लिए। पेड़ पर ये पदार्थ फूलों के खिलने और फलों के पकने से पहले से ही बनते आ रहे हैं। फर्न, मॉस और देवदार जैसे पौधों में जिनमें फूल-फल बनते ही नहीं हैं उनमें भी इनका पाया जाना इनकी किसी अन्य महत्वपूर्ण जैविक भूमिका की ओर इशारा करता है। बसंती लाल पत्तियों पर 1970 से शोध कर रहे फ्लोरिडा विश्वविद्यालय के डेविड ली का ऐसा ही मानना है।

क्या है यह लाल पदार्थ

पत्तियों का अधिकांश लाल रंग फ्लेवोनाइड पदार्थों के कारण होता है। इनमें मुख्य रूप से एन्थोसाइनिन होते हैं। ये जीव द्रव्य में बनते हैं और कोशिका में खाली स्थानों (रिक्तिकाओं) में भरे रहते हैं। इनमें कार्बन की दो वलय तीन कार्बन समूहों से जुड़ी रहती है। अधिकांश लाल और नीले रंग इसी के कारण जन्मते हैं। एन्थोसाइनिन पानी में घुलनशील हैं। इनकी एक और विशेषता यह है कि इनका रंग घोल की अम्लीयता, क्षारीयता पर निर्भर करता है। जैसे साइनेडिन अम्लीय माध्यम में लाल, उदासीन में जामुनी और क्षारीय में नीला दिखता है। यानी पदार्थ एक, रंग तीन।

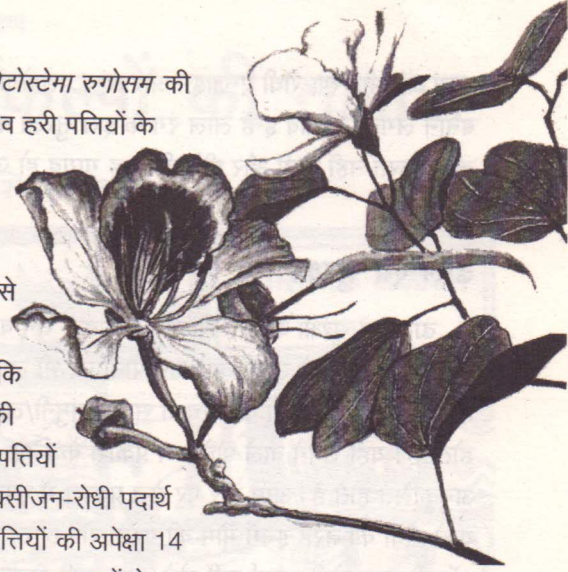
मनुष्यों के लिए तो एन्थोसाइनिन शक्तिशाली ऑक्सीकरण-रोधी का कार्य करते हैं। परन्तु क्या पौधों में भी इनकी यही भूमिका है। यह जांचने के लिए सेम नील

ने *इलेटोस्टेमा रुगोसम* की लाल व हरी पत्तियों के सत तैयार किए। जांच से पता चला कि पौधे की लाल पत्तियों में ऑक्सीजन-रोधी पदार्थ हरी पत्तियों की अपेक्षा 14 गुना ज़्यादा मात्रा में थे।

तो, जब लाल पत्तियां स्वतंत्र मूलकों के खतरे से निपटने में इतनी सक्षम हैं तो *इलेटोस्टेमा* की सभी पत्तियां लाल क्यों नहीं हो जाती हैं? सेम नील का कहना है कि इस पौधे की पत्तियां लाल रंजक तेज़ प्रकाश में ही उत्पन्न करती हैं। ठण्डे और छायादार स्थानों की पत्तियां हरी ही बनी रहती हैं। वस्तुतः जब पत्तियां अधिक तेज़ प्रकाश में रहती हैं तब क्लोरोफिल अणु अपनी अतिरिक्त ऊर्जा आणविक ऑक्सीजन को सौंप देता है। इसके परिणामस्वरूप सक्रिय ऑक्सीजन और हाइड्रोजन परॉक्साइड जैसे विषैले पदार्थ बनते हैं जो पौधों की झिल्लियों और डी.एन.ए. अणुओं को नुकसान पहुंचा सकते हैं।

सुरक्षा और सफाई

गोल्ड ने अपने प्रयोग से यह भी पता लगाया कि एन्थोसाइनिन पत्तियों पर गिरने वाले प्रकाश की तीव्रता को कम करने एवं स्वतंत्र मूलकों से बचाने दोनों का कार्य करते हैं। इनकी दोहरी भूमिका इस बात को समझने के लिए पर्याप्त है कि क्यों शीतोष्ण जंगलों में उगने वाले कुछ पेड़ों की कोपलें चमकदार लाल रंग की होती हैं। वस्तुतः यह लाल रंग की ढाल कोमल पत्तियों में विकसित हो रहे क्लोरोप्लास्ट की रक्षा करती है। वयस्क पत्तियां



स्वयं ऑक्सीकरण-रोधी एन्जाइम और अन्य फ्लेवोनाइड बनाने लगती हैं। तब उन्हें लाल रंग के इस सुरक्षा कवच की ज़रूरत नहीं होती और धीरे-धीरे यह गायब हो जाता है।

ढाल एवं सुरक्षा

ढाल एवं सुरक्षा का यह सिद्धांत सम्भवतः घने वर्षा वनों की तलहटी में उगने वाले उन पौधों पर भी लागू होता है जिनकी पत्तियों की निचली सतह जामुनी/लाल होती है। यहां उगने वाले पौधे कम प्रकाश के लिए अनुकूलित होते हैं। आम तौर पर तेज़ प्रकाश में उगने वाले पौधों की तरह इनमें मोम की परत, रोएं और ऑक्सीकरण-रोधी पदार्थ नहीं होते। जब कभी अचानक तेज़ प्रकाश इन पर गिरता है तब एन्थोसाइनिन की यह सुरक्षा ढाल उन्हें तेज़ प्रकाश के खतरों से बचाती है। परन्तु इनकी निचली सतह ही लाल क्यों? ऐसा इसलिए क्योंकि यदि ऊपरी सतह लाल होती तो पत्तियों को प्रकाश संश्लेषण के लिए ज़रूरी लाल प्रकाश सोखने में परेशानी होती और वे पर्याप्त मात्रा में भोजन निर्माण नहीं

कर पातीं। ऐसे में लाल रंजकों को निचली सतह पर रखना एक प्रकार का समझौता है कि प्रकाश संश्लेषण भी होता रहे और तेज़ धूप से सुरक्षा भी मिले।

इस सिद्धांत की पुष्टि डेविड ली के एक और अवलोकन से होती है। उन्होंने देखा कि *कोरनस स्टोलोनिफेरा* की वे पत्तियां जो धूप के संपर्क में या ठण्ड में रहती हैं लाल-जामुनी सी हो जाती हैं और जिन पत्तियों पर सीधा प्रकाश नहीं पड़ता वे हरी ही बनी रहती हैं।

इन सबसे ऐसा लगता है कि एन्थोसाइनिन (बसंती लाल रंग) प्रकृति के तनाव रक्षक हैं जो पौधों की नाजुक झिल्लियों और डी.एन.ए. को सक्रिय ऑक्सीजन द्वारा कोशिका के अंदर होने वाले कत्लेआम से बचाते हैं। उल्लेखनीय है कि पानी की कमी हो या नाइट्रोजन और फॉस्फोरस जैसे खनिज तत्वों का अभाव, धूप की तेज़ी हो या रोगकारी जीवों का आक्रमण इस सभी दबावों के परिणामस्वरूप पौधों में खतरनाक स्वतंत्र मूलकों का जन्म होता है। पतझड़ के पूर्व और पश्चात ये बसंती रंग न केवल उन्हें सुन्दरता प्रदान करते हैं बल्कि उनकी सुरक्षा का साधन भी जुटाते हैं। (*स्रोत फीचर्स*)

