

# फूलों का खुशबू ऑर्केस्ट्रा

वी. एस. प्रगाधीश और शैनन ओल्सन

एक खूबसूरत बगिया में टहलते-टहलते आपकी मुलाकात, बगिया के तमाम फूलों से आ रही सुगंधों के एक प्यारे गुलदस्ते से होती है। ये खुशबुएँ इतनी दिलकश होती हैं कि हम उनका इस्तेमाल अपने घरों, भोजन, और-तो-और अपने शरीर पर भी करते हैं। आपने कभी सोचा है कि आखिर इन फूलों की खुशबू इतनी मीठी क्यों होती है? और इन खुशबुओं से पौधों का भला क्या भला हो सकता है?

**शे** क्सपिअर ने कहा है,  
"...चाहे किसी नाम से बुलाओ,  
गुलाब की खुशबू ऐसी ही  
मधुर रहेगी...।"

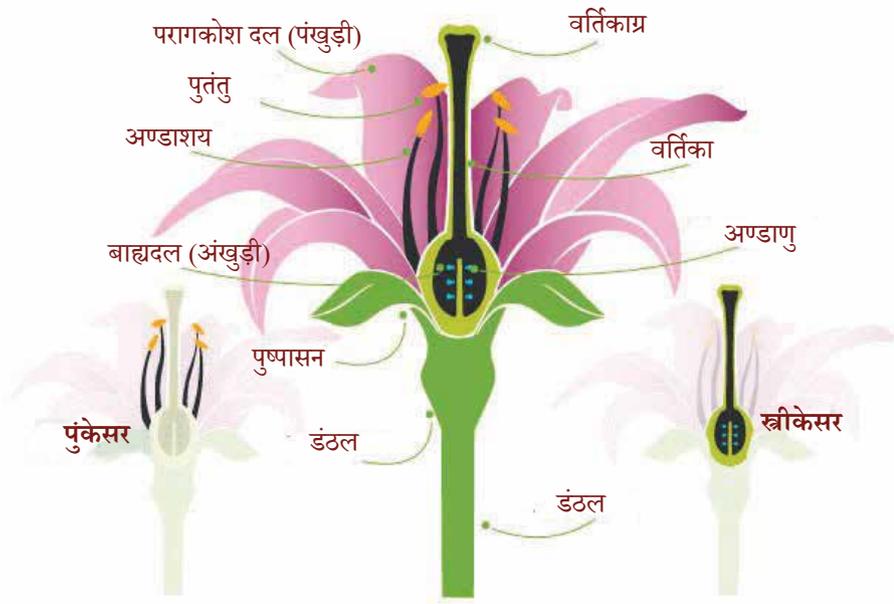
– (रोमिओ और जूलिअट, अंक 2, दृश्य 2)

फूल किसी पुष्पी पौधे का जननांग होता है जिसमें उसके नर व/या मादा युग्मक (गैमीट्स) होते हैं (चित्र-1)। नर युग्मक परागकण होते हैं। पराग फूल के परागकोश में पाया जाता है। निषेचन के लिए इन कणों को वर्तिकाग्र (पौधे का मादा जननांग) तक पहुँचाना ज़रूरी होता है। निषेचन के बाद, पौधा बीज बनाता है जो अंकुरित होकर नए पौधे बना सकते हैं। वह प्रक्रिया जिसके

ज़रिए पराग नर से मादा अंगों तक ले जाए जाते हैं, परागण कहलाती है।

उसी फूल के अन्दर होने वाला परागकणों का स्थानान्तरण, स्व-परागण कहलाता है, और अलग-अलग फूलों के बीच हो तो इसे पर-परागण कहते हैं। परागण अजैविक ढंग से हवा, पानी, और यहाँ तक कि गुरुत्वाकर्षण बल से भी हो सकता है; और कीड़ों, चमगादड़ों, परिन्दों और अन्य कई जानवरों के द्वारा जैविक ढंग से हो सकता है।

लगभग 90% पुष्पी पौधों का परागण जन्तुओं द्वारा होता है (चित्र-2)।<sup>1</sup> आपके बगीचे में उड़ रही रंग-बिरंगी तितलियाँ,



चित्र-1 : एक फूल के प्रजनन अंग।

Credits: ProFlowers, Flickr. URL: <https://www.flickr.com/photos/proflowers/15099656846>. License: CC-BY.

और विकास के लिए आवश्यक ग्लूकोज, प्रोटीन्स व लिपिड्स प्राथमिक उपापचयज हैं। इन उपापचयजों के उपोत्पादों की तरह पैदा हुए यौगिक जैसे कि टर्पेनॉइड्स, फ्लैवोनॉइड्स, स्टेरॉइड्स, ऐल्कलॉइड्स आदि, जिनका सम्बन्ध वृद्धि व विकास के साथ नहीं होता, द्वितीयक उपापचयज कहलाते हैं। द्वितीयक उपापचयज रंजकों, अनिष्टकर स्वाद, पानी धारण करने वाले मोम आदि के द्वारा बीमारियों, सूखे, धूप, और शाकाहारी पशुओं से पौधों की रक्षा करते हैं।

फूलों की खुशबुएँ पौधों में ग्लूकोज संश्लेषण की प्रक्रिया के उपोत्पादों के बतौर पैदा होती हैं और इसीलिए उन्हें द्वितीयक उपापचयज माना जाता है। फूलों की सुगंधों का अब्दुत वैविध्य मुख्यतः रासायनिक यौगिकों के तीन

भिनभिनातीं मधुमक्खियाँ, यहाँ-वहाँ मंडरातीं मक्खियाँ, पतंगे, चमगादड़ और पक्षी, सब-के-सब, पराग को यहाँ से वहाँ छितराने का यही महत्त्वपूर्ण काम दिन-रात कर रहे हैं (चित्र-3)। इसीलिए परागण को हम अनिवार्य 'पारिस्थितिक सेवा' कहते हैं यानी, यह पारिस्थितिक तंत्र की वह प्राकृतिक प्रक्रिया है जिससे मनुष्य लाभान्वित होते हैं। बिना परागण, पुष्पी पेड़-पौधे नहीं होंगे, न होंगे फल, न सब्जियाँ। बल्कि हमारे जाने-पहचाने जीवन का वजूद ही न होगा! पर क्या आपने कभी गौर किया है कि अक्वल तो पौधे किस तरह इन तमाम जीवों को परागण के लिए अपनी ओर खींचते हैं?

### महक फूलों की

पौधे अपनी खुशबू और अपने रंगबिरंगे फूलों से परागणकर्ताओं को अपनी तरफ आकर्षित करते हैं। गंध हवा में कई मीटर तक फैल सकती है। सो, खुशबू परागणकर्ताओं को दूर से फूलों की ओर आकर्षित करने का एक महत्त्वपूर्ण संकेत होती है।

पौधों द्वारा उत्पादित सारे रसायन दो वर्गों में बाँटे जा सकते हैं – प्राथमिक व द्वितीयक उपापचयज (प्राइमरी एंड सेकंडरी मेटाबोलाइट्स)। पौधों की वृद्धि



चित्र-2 : वे सामान्य फ़सलें जिनके लिए जन्तु-परागण महत्त्वपूर्ण है। आंशिक रूप से जन्तु-परागण पर निर्भर करने वाली फ़सलों का प्रतिशत (75%) दर्शाने वाला एक पाइ चार्ट (एफओए)।

Credits: Shannon Olsson.

समूहों के द्वारा जनित होता है – टर्पेनॉइड्स, फिनाइलप्रोपेनॉइड्स और फैटी एसिड से व्युत्पन्न पदार्थ।<sup>2</sup> लैवेंडर और रोजमैरी के फूलों की खुशबुएँ ज्यादातर टर्पेनॉइड यौगिकों के चलते बनती हैं; जबकि गुलाब, चमेली और लिली की खुशबुएँ तीनों गंध समूहों द्वारा पैदा होती हैं। फिनाइल प्रोपेनॉइड्स, फूलों के रंगों के उत्पादन में भी अपनी भूमिका निभाते हैं। वहीं, टर्पेनॉइड पत्तियों और तने में शाकभक्षियों के खिलाफ रक्षकों का काम करते हैं।<sup>3</sup>

फूलों की खुशबुओं के और भी काम होते हैं, मसलन परागण न करने वाले (जैसे मकरन्द के लुटेरे) आगंतुकों को दूर भगाना, और शाकभक्षियों के कुदरती दुश्मनों को आमंत्रित करना। उदाहरण के लिए, चबाए या तोड़े जाने पर पौधों की पत्तियाँ, तने और फूल अनेक रसायन उत्सर्जित करते हैं। जब आप ताज़ा कटी पत्तियों और तृणों की गंध का मज़ा ले रहे होते हैं, उस वक़्त यही प्रक्रिया चल रही होती है। जब फूलों को कोई कीट चबाता है, तो वे बीटा-ओसीमीन जैसे रसायन छोड़ते हैं। क़ैब स्पायडर (एक मकड़ी) इस गंध की मदद से कीटों को तलाशकर खाती है। दरअसल, पुष्पभक्षियों का हमला होने पर फूल बड़ी मात्रा में बीटा-ओसीमीन उत्सर्जित कर सकते हैं (चित्र- 4)।<sup>4</sup> एक और उदाहरण है कि फूलों में मिथाइल ऐन्थ्रानिलेट नामक एक पक्षी-विकर्षक यौगिक की मौजूदगी के चलते, परागणकर्ता कीटों को खाने वाले पक्षी दूर भाग जाते हैं। पुष्पीय गंध रसायनों में रोगाणुरोधी गुण भी हो सकते हैं जो फूल में रोगाणु विकास को अवरुद्ध करते हैं।

### पुष्प पारिस्थितिकी एवं अनुकूलन

पौधों की हर प्रजाति, बहुत कम रासायनिक संश्लेषण प्रक्रियाओं के द्वारा बड़ी संख्या में कम अणु भार के वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (VOC) का उत्पादन करती है। इन्हीं VOC का अनोखा मिश्रण हरेक प्रजाति के फूलों को उनकी विशिष्ट सुगंध से नवाज़ता है। कीटों और पक्षियों से लेकर छोटे जानवरों तक क्रिस्म-क्रिस्म के अनेक



चित्र-3 : एक फूल को परागित करता कीट।

Credits: V. S. Pragadheesh. License: CC-BY-NC.



चित्र-4 : गुड़हल फूल को खाता एक पुष्पभक्षी।

Credits: V. S. Pragadheesh. License: CC-BY-NC.

परागणकर्ताओं को ये VOC अपनी ओर आकर्षित कर सकते हैं। लेकिन इसमें पेंच यह है कि तमाम पौधों, बहुतेरे परागणकर्ताओं और तमाम खुशबुओं के इस कोलाहल के चलते एक दिक्कत भी पैदा हो सकती है। अगर परागणकर्ता अलग-अलग किस्मों के फूलों पर मंडराएँ, तो कोई पौधा भला यह कैसे सुनिश्चित करेगा कि उसका पराग उसी की प्रजाति के फूल को दिया जा रहा है?

मधुमक्खियों जैसे परागणकर्ता अनेक पौध-प्रजातियों से भेंट करने जाते हैं और बहुलवादी कहलाते हैं। वैसे, बहुतेरे बहुलवादी परागणकर्ता कुछ हद तक तो पुष्प निष्ठा दर्शाते हैं। पुष्पनिष्ठा मतलब किसी परागणकर्ता की वह प्रवृत्ति जिसमें वह एक ही प्रजाति के अनेक फूलों का मेहमान बन उनका पराग उसी प्रजाति में यहाँ-से-वहाँ करता है। हर प्रजाति के फूलों की गंध की विशिष्ट बनावट, परागणकर्ताओं को फूलों की प्रजातियों को पहचानने और सीखने का अवसर देकर उनकी पुष्प निष्ठा को कायम रखने में महती भूमिका निभाती है।

वैकल्पिक रूप से, कुछ परागणकर्ता, आजीवन फूलदार पौधे की एक ही प्रजाति पर मंडराते हैं। ऐसे परागणकर्ताओं को विशेषज्ञ कहते हैं। नतीजतन, ऐसी पौध प्रजाति के फूलों की अतिथि अकसर वही विशेषज्ञ परागणकर्ता प्रजाति होती है। मिसाल के लिए, *वनिला प्लैनिफोलिया*, जो *वनीला बीन्स* पैदा करता है, पौधे का परागण केवल *मेलिपोना* नामक भ्रमर की इकलौती प्रजाति के द्वारा ही होता है। इसीलिए, जब इस पौधे की खेती इन भंवरो की सीमा के बाहर की जाती है तो यह जीवित नहीं रह पाता।<sup>5</sup> उसे हस्त-परागित किया जाए तो बात अलग है – जैसा कि यहाँ भारत में किया जाता है ताकि वनीला महक प्राप्त की जा सके।

### दिनचर व निशाचर पुष्प गंध

अनेक पौधों में लयबद्ध ढंग से दिन और रात में, अपनी खुशबुएँ फैलाने की प्रवृत्ति होती है। दिन में खिलने वाले फूलों की खुशबू रात में खिलने वाले फूलों की खुशबू से जुदा

होती है। दिन के जिस समय किसी फूल से अधिकतम खुशबू निकलती है उसका सम्बन्ध मकरन्द की उपलब्धता, पराग-परिपक्वता, और उसके परागणकर्ताओं की सक्रियता से होता है। मसलन, गुलाब जैसे दिन में खिलने वाले फूल, दिन के

समय सबसे ज्यादा खुशबू बिखेरते हैं और भंवरो, गुबैरलों, तितलियों और मक्खियों को आकर्षित करते हैं। इसके उलट, चमेली जैसे रात में खिलने वाले फूल रात में अपनी अधिकतम सुगंध बिखेरते हैं जिसके फैलते चमगादड़, चूहे और निशाचर पतंगे



चित्र-5 : एक अर्ली स्पाइडर ऑर्किड (*Ophrys sphegodes*) को परागित करती एक खनन मधुमक्खी (माइनिंग बी *Andrena nigroaenea*)।

Credits: Keith Wilson. URL: <https://www.flickr.com/photos/wislonhk/27042427467/in/photostream/>. License: CC-BY-NC.

## पढ़ाने के गुर

**परागणकर्ता का अनुमान लगाएँ :** बाहर की सैर पर जाएँ और तमाम फूलों को गौर से देखें। विद्यार्थियों को अनुमान लगाने दें कि किस प्रकार के परागणकर्ता इन फूलों के प्रति आकर्षित होते हैं (मसलन, क्या वे रात में खिलने वाले हैं? क्या वे कीड़ों या पक्षियों की साइज के हैं?)। अब इंटरनेट पर फूलों और उनके परागणकर्ताओं को पहचानें।

**सुगंधशाला :** फूलों से अनेक सुगंधित तेलों के नमूने प्राप्त करें। अपने विद्यार्थियों को अनुमान लगाने दें कि वे सुगंधें किन फूलों की हैं। कौन-सी सुगंधें मिलती-जुलती हैं और कौन-सी अलग-अलग हैं? क्या पुष्प जैविकी के कारण कुछ फूलों की खुशबुएँ एक-सरीखी होती हैं – उदाहरण के लिए, क्या उनके परागणकर्ता एक समान हैं (क्या वे एक ही क्षेत्र में दिन के एक ही समय पर खिलते हैं)? यदि सम्भव हो तो, असल फूलों पर अपनी अटकलों / परिकल्पनाओं को परखें!

**आओ एक फूल बनाएँ :** अपना एक नकली फूल प्रयोग करें! कागज़, क्रेयॉन्स या पेंसिलें, और टूथपिक्स लेकर कृत्रिम फूल बनाएँ और सुबह के वक़्त उनका परीक्षण करें। क्या आपके बनाए ये जाली फूल परागणकर्ताओं को आने के लिए लुभा सके? किसी वास्तविक फूल के सुगंधित तेल की एक बूँद बुरकें और देखें कि क्या इससे आपके इस बनावटी फूल की तरफ भौरों का आकर्षण बढ़ता है? क्या आप सफल हुए? क्यों या क्यों नहीं?

**परागणकर्ताओं का महत्त्व :** विद्यार्थियों को FAO.org जैसी प्रतिष्ठित वेबसाइटों पर जाकर हमारी फ़सलों के लिए परागणकर्ताओं के महत्त्व सम्बन्धी अनुसन्धान करने को कहें। क्या वे इस बात का अनुमान लगा सकते हैं कि कौन-से फल व सब्ज़ियाँ जन्तु परागणकर्ताओं पर 100% निर्भर रहते हैं। इनमें से कितनी फ़सलें भारत में होती हैं?

चित्र-6 : वनस्पति वाष्पशील पदार्थों के ठोस-अवस्था निष्कर्षण के उदाहरण।



(क) पेंटास लैंसिओलेटा के पुष्पक्रम से पॉलीडाइमिथाइलसाइलोकसेन (पीडीएमएस) ट्यूब्स के द्वारा वाष्पशील पदार्थों का ठोस-अवस्था निष्कर्षण

आकर्षित होते हैं। रात में खिलने वाले फूलों की खुशबुएँ लाइनेलूल, नेरोलिडॉल, कुछ सुगंधी एस्टर्स और नाइट्रोजनी इण्डोल व ऑक्ज़ाइम्स जैसे रसायनों से बनी होती हैं। इन रसायनों को एक सामूहिक नाम दिया गया है – ‘श्वेत पुष्प-घ्राण छवि’।<sup>6</sup>

## कूटमैथुन

अपने परागणकर्ताओं को लुभाने की धुन में फूल कभी-कभी हदें पार कर जाते हैं। परागण सुनिश्चित करने का एक तरीका है एक विशिष्ट रिश्ता विकसित करना ताकि केवल एक ही प्रजाति के परागणकर्ता आकर्षित हों जिससे यह सम्भावना बढ़ जाएगी कि वह परागणकर्ता सिर्फ़ आपकी ही प्रजाति के पास आएगा। फूलों द्वारा अपनाया जाने वाला एक चतुर तरीका है कि फूल ऐसा स्वांग करे कि वह स्वयं एक परागणकर्ता



(ख) हेडीकियम (गुल बकावली) प्रजाति के पुष्पक्रम में वाष्पशीलों का ठोस-अवस्था सूक्ष्म-निष्कर्षण  
Credits: V. S. Pragadheesh. License: CC-BY-NC.



चित्र-7 : नकली खुशबू वाले कागज़ी फूल के पास आता एक कीड़ा।

Credits: Shravathi Krishna. License: CC-BY-NC.

है! ओफ्रीज़ स्फेगोड्स जैसे कुछ ऑर्किड एंड्रीना निग्रोएनिया भ्रमर प्रजाति की मादाओं के रूप और उनके वाष्पशील फेरोमोन्स की नकल करते हैं ताकि इस प्रजाति के नरों को अपनी ओर आकर्षित कर अपने पराग का स्थानान्तरण करवा सकें। इस प्रक्रिया को कूटमैथुन (स्यूडोकोप्युलेशन) कहते हैं, जिसमें नर भ्रमर फूल को मादा भ्रमर समझ बैठता है, (चित्र-5)। मजे की बात यह है कि परागण के बाद फूल की खुशबू बदल जाती है – फार्सेनिल हेक्सानोएट नामक रसायन की सान्द्रता बढ़ जाती है और नर भ्रमरों की और मुलाकातों को निषिद्ध करती है। चूँकि फूल की गंध का जैव-संश्लेषण एक महंगा उपक्रम होता है, ऑर्फिस ऑर्किड जैसे पौधे इन रासायनिक गंधों का समझदारी से इस्तेमाल करते हुए पहले से ही परागित फूलों के प्रति कीटों के आकर्षण को कम कर अधिकतम परागण हासिल करते हैं।

फूल-सुगंधों का अध्ययन, फूलों से निकलने वाले गैसीय यौगिकों को इकट्ठाकर प्रयोगशाला में उनका विश्लेषण करके किया जाता है। वाष्पशील पदार्थों को पकड़ने की अनेक तकनीकें मौजूद हैं। पुष्पीय गंधों को पौधे के इर्द-गिर्द की हवा में से इकट्ठा किया जा सकता है; यह प्रक्रिया 'हेडस्पेस कलेक्शन' कहलाती है। इन्हें इकट्ठा करने का दूसरा तरीका है – विलायकों का इस्तेमाल कर सीधे-सीधे पुष्पीय ऊतकों में से

यौगिक निचोड़ लेना, ठीक वैसे ही जैसे हम चाय बनाते हैं। पौधों के वाष्पशील पदार्थों को चारकोल या बहुलकों जैसी सोखने वाली सतहों पर भी सोखा जा सकता है (चित्र-6)। इस प्रक्रिया को सॉलिड-फेज़ एक्स्ट्रैक्शन कहते हैं। सॉलिड-फेज़ एक्स्ट्रैक्शन की मदद से पुष्पीय वाष्पशील पदार्थों का विश्लेषण करने के लिए, उन्हें या तो घोलकों या ऊष्मा का इस्तेमाल कर अवशोषी सतह से अलग करके प्रभाजन प्रक्रिया के द्वारा मिश्रण से पृथक करना होता है। इकट्ठा करने के बाद, गैस क्रोमेटोग्राफी तकनीक के द्वारा एक-एक पुष्प गंध यौगिक को अलग-अलग किया जाता है और मास स्पेक्ट्रोमीट्री जैसी तकनीकों की मदद से उनकी पहचान की जाती है।

प्रकृति में मौजूद पुष्पीय वाष्पशील पदार्थों का कामकाज समझने के लिए हम असली

फूलों के रंगों, आकारों और खुशबुओं को मिलाकर डमी फूल या 'पुष्पीय प्रलोभन' बनाकर देख सकते हैं कि उनके प्रति परागणकर्ताओं की प्रतिक्रियाएँ क्या होती हैं (चित्र-7)। ये कृत्रिम पुष्पीय प्रलोभन एक वास्तविक फूल की नकल कर सकते हैं - उसकी गंध के साथ या उसकी गंध के बिना, उससे अलहदा रंग में या फूल-खुशबुओं की एकदम अलहदा बनावट में। वैज्ञानिक बिरादरी इन प्रलोभन का इस्तेमाल यह जाँचने के लिए कर सकती है कि विभिन्न पारिस्थितिकियों में ये अलग-अलग रंग, आकार और खुशबुएँ परागणकर्ताओं की पसन्द को किस तरह प्रभावित करते हैं।

### निष्कर्ष

“खुशबुएँ फूलों की भावनाएँ होती हैं।”  
– हाइनरिख हाइन

अगली बार जब आप किसी बाग में घूमें तो सिर्फ फूलों की खूबसूरत खुशबुओं का आनन्द ही न उठाएँ। एक पल को ठिठककर ज़रा सोचें कि किस तरह ये पौधे अपनी दिलकश खुशबुओं की जुबानी अपनी पारिस्थितिकी से बातें करते हैं। और यह कुदरत की जुबां है। आपके आँगन के – हर पौधे, हर पशु, और हर जीवाणु में, जहाँ भी आप देखें, हर पल हजारों रासायनिक अन्तःक्रियाएँ हो रही हैं। अगर आपके कोई सवाल हैं या इन अन्तःक्रियाओं को लेकर आपके कुछ अनुभव हैं तो कृपया हमें लिखें।

## शब्दावली

**पारिस्थितिकी तंत्र** : किसी एक क्षेत्र विशेष में जीवित प्राणियों के समुदाय व निर्जीव घटकों के बीच अन्तःक्रियाएँ।

**टर्पेनॉइड्स** : पाँच कार्बन की इकाइयों से बने कार्बनिक यौगिकों का एक वर्ग, जिनमें कार्बन इकाइयाँ सिर-से-पूँछ की शैली में आपस में जुड़ी होती हैं।

**प्लैवोनॉइड्स** : कार्बनिक यौगिकों का एक समूह जिसमें दो फिनाइल समूह कार्बन व ऑक्सीजन परमाणुओं की एक वलय से जुड़े होते हैं। पौधों में मौजूद ज्यादातर रंजक इसी समूह के होते हैं।

**स्टेरोइड्स** : कार्बनिक यौगिकों का एक और समूह जिसमें छह सदस्यीय कार्बन की तीन वलय और पाँच सदस्यीय कार्बन वलय एक विशिष्ट विन्यास में परस्पर बँधे होते हैं।

**एल्कलॉइड्स** : नाइट्रोजनी कार्बनिक यौगिकों का समूह जिसके मनुष्यों पर उल्लेखनीय शारीरिक प्रभाव पड़ते हैं।

**फिनाइलप्रोपेनॉइड्स** : कार्बनिक यौगिकों का वह वर्ग जिसमें एक फिनाइल समूह एक प्रोपेन (तीन कार्बन) पार्श्व शृंखला से जुड़ा रहता है। फिनाइलप्रोपेनॉइड्स ऐमीनो एसिड्स फिनाइल-एलेनिन और टाइरोसिन से व्युत्पन्न होते हैं।

**वसा अम्ल व्युत्पन्न** : कोशिका भित्तियों में मौजूद वसा अम्लों से व्युत्पन्न वाष्पशील कार्बनिक यौगिक जो कोशिका-भित्ति की टूट-फूट के दौरान निकलते हैं।

**मकरन्द** : मधुकोष (मकरन्द ग्रन्थियों में बनने वाला चीनी-युक्त घोल। पौधे यह तरल पदार्थ फूलों में से स्रावित करते हैं ताकि परागणकर्ता आकर्षित हों, जबकि तनों व पत्तियों में यह द्रव चींटियों आदि को आकर्षित करने और शाकभक्षियों को दूर रखने के लिए स्रावित किया जाता है।)

**सूक्ष्म जीव** : बैक्टीरिया, कवक आदि जैसे एक-कोशिकीय या बहु-कोशिकीय जीव जो इतने छोटे होते हैं कि उन्हें नंगी आँख से देखा नहीं जा सकता।

**वाष्पशीलता** : पदार्थ की हवा में उड़ जाने की प्रवृत्ति।

**लिनेलूल** : अधिकांश पौध-वाष्पशीलों में मौजूद टर्पेनॉइड अल्कोहल।

**ऑर्किड** : ऑर्किडेसी परिवार के वे सदस्य जिनके फूल अकसर रंगबिरंगे और खुशबूदार होते हैं।

**फेरोमोन** : जानवरों द्वारा अपनी ही प्रजाति के अन्य सदस्य के लिए संकेत के बतौर छोड़े जाने वाले रासायनिक यौगिक।

**निष्कर्षण** : विलायकों का इस्तेमाल कर किसी सामग्री (मुख्यतः जैविक) से रासायनिक यौगिकों को अलग करने की प्रक्रिया।

**विलायक घोल** : किसी पदार्थ (विलेय) की प्रकृति बदले बिना उसे घोलने वाला एक द्रव, ठोस या गैस।

**गैस क्रोमैटोग्राफी** : एक अचल तरल (या ठोस) प्रावस्था और एक चल गैसीय प्रावस्था के बीच विभाजन करते हुए गैसीय यौगिकों को अलग-अलग करने की एक तकनीक।

**मास स्पेक्ट्रोमीट्री** : किसी यौगिक की पहचान के लिए अपनाई जाने वाली एक विश्लेषणात्मक तकनीक जो एक रासायनिक यौगिक को आयनित कर उसके आयनों को पृथक करती है और फिर उनका मापन कर एक रासायनिक फिंगरप्रिंट निकालती है।



Note: Credits for the image used in the background of the article title: Flowers for sale in India, McKay Savage, Flickr. URL: <https://www.flickr.com/photos/mckaysavage/2279208080>. License: CC-BY.

## References

1. Winfree, R. (2010). The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1195: 169-197.
2. Pichersky, E. & Dudareva, N. (2007). Scent engineering: toward the goal of controlling how flowers smell. *Trends in Biotechnology*, 25 (3): 105-110.
3. Farré-Armengol, G., Filella, I. & Llusia, J. & Peñuelas, J. (2013). Floral volatile organic compounds: Between attraction and deterrence of visitors under global change. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15: 56-67.
4. Knauer, A. C., Bakhtiari, M. & Schiestl, F. P. (2018). Crab spiders impact floral-signal evolution indirectly through removal of florivores. *Nature Communications* 9: 1367. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03792-x>.
5. Wikipedia contributors. (2018, August 19). Vanilla. In *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Retrieved 16:17, August 23, 2018, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Vanilla&oldid=855636219>.
6. Raguso, R. A. & Pichersky, E. (1999). A day in the life of a linalool molecule: chemical communication in a plant-pollinator system. Part 1: Linalool biosynthesis in flowering plants. *Plant Species Biology*, 14: 95-120.
7. Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., Pedro, L. G. & Scheffer, J. J. C (2008). Factors affecting volatile and essential oil production in plants. *Flavour and Fragrance Journal* 23: 213-226.
8. Larue, A. C., Raguso, R. A. & Junker, R. R. (2016). Experimental manipulation of floral scent bouquets restructures flower-visitor interactions in the field. *Journal of Animal Ecology*, 85(2): 396-408.
9. Nordström, K. et al. (2017). *In situ* modeling of multimodal floral cues attracting wild pollinators across environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114 (50): 13218-13223.

**वी.एस. प्रगाधीश** एक प्राकृतिक उत्पाद वैश्लेषिक रसायनज्ञ हैं जिन्हें वानस्पतिक वाष्पशील पदार्थों के पारिस्थितिकीय प्रकार्यों ने इतना लुभाया कि वे रासायनिक पारिस्थितिकी की ओर मुड़ चले। एक पोस्ट-डॉक्टरल शोधार्थी के बतौर वे बेंगलूरु की 'नैचुरलिस्ट'-प्रेरित, एनसीबीएस-टीआइएफआर प्रयोगशाला से सम्बद्ध रहे हैं। इन दिनों वे कोलकाता की सीएसआइआर-आइआइसीबी प्रयोगशाला में एक वैज्ञानिक के बतौर कार्यरत हैं। उनसे [vspragadheesh@gmail.com](mailto:vspragadheesh@gmail.com) पर सम्पर्क किया जा सकता है।

**शैनन ओल्सन** एक एसोसिएट प्रोफेसर के बतौर, टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ़ फंडामेंटल रिसर्च के नेशनल सेंटर फॉर बायोलॉजिकल साइंसेस के 'नैचुरलिस्ट'-प्रेरित रासायनिक पारिस्थितिकी समूह की प्रमुख हैं। फुलब्राइट स्कॉलर व रामानुजन फेलो के बतौर डॉ. ओल्सन भारत में रासायनिक पारिस्थितिकी के काम को आगे बढ़ाने वाले उपक्रम की सदस्य हैं। एक वैज्ञानिक होने के नाते उन्हें सबसे अच्छा यह लगता है कि आपको हर दिन कुछ नया अवलोकन करने और सीखने का अवसर मिलता है और यह सम्भावना रहती है कि ऐसी कोई नई चीज इस दुनिया पर सकारात्मक असर डालेगी। उनसे [shannon@nice.ncbs.res.in](mailto:shannon@nice.ncbs.res.in) पर सम्पर्क किया जा सकता है।

**अनुवाद :** मनोहर नोतानी      **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी

# आपके आँगन में जीवन मनमोहक सुगन्ध वाले कुछ फूल

वी. एस. प्रागधीश और शैन्न ओल्सन

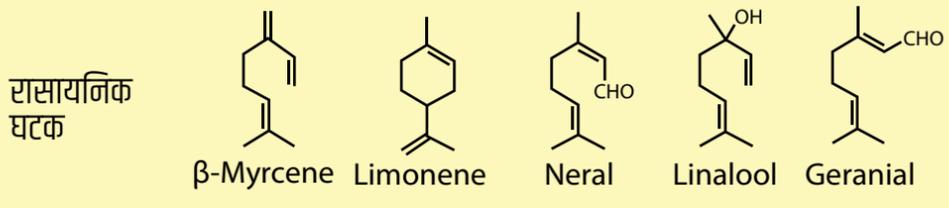
यहाँ हम आमतौर पर दिखने वाले कुछ ऐसे फूलों की गन्ध की बात कर रहे हैं, जो हमें अच्छी लगती हैं। आप इनमें से कितने फूलों की गन्ध पहचानते हैं?



## सिट्रसी गन्ध

यह सन्तरे या नींबू जैसी गन्ध होती है, जो  $\beta$ -मायर्सिन, लिमोनीन, लिनालूल और सिट्रल्स जैसे यौगिकों के संयोजन से उत्पन्न होती है। सिट्रोनेला, लेमनग्रास और बर्गमोट के फूलों में यह सुगन्ध पाई जाती है।

नींबू के फूलों पर मधुमक्खी



## कपूरी गन्ध

कपूर, 1,8-सिनेओल और पाइनिन जैसे यौगिकों से उत्पन्न होने वाली तीखी और ठण्डी सुगन्ध। यह रोज़मेरी के फूलों, पत्तियों और तनों में पाई जाती है।

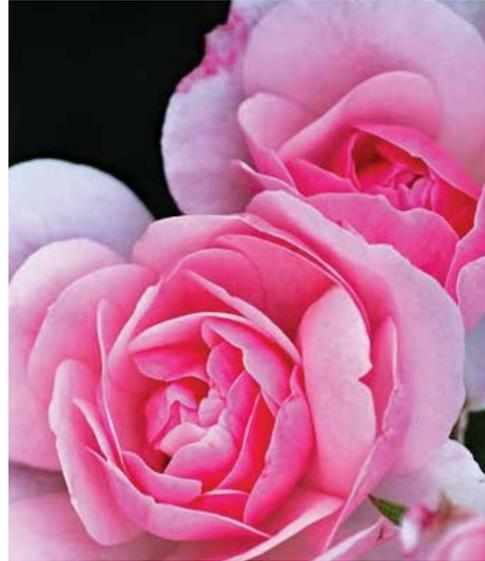
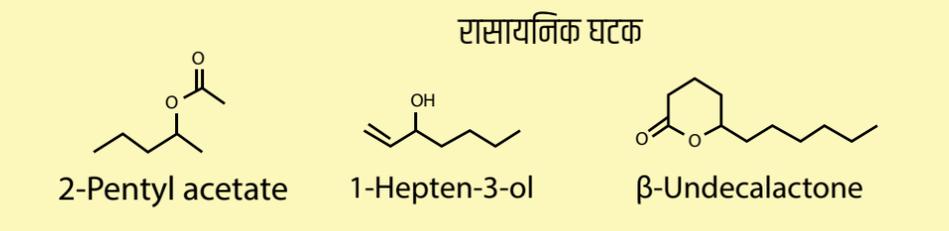
रोज़मेरी के वायवीय (arial) भाग और फूल



## फलों जैसी गन्ध

मीठी, सुखद और तीव्र गन्ध जो एल्कोहल, एस्टर और लैक्टोन जैसे यौगिकों के कारण उत्पन्न होती हैं। यह कभी-कभी लम्बी दूरी के संकेतक के रूप में काम करती है, जिससे फूलों को दूर से पहचानने में मदद मिलती है।

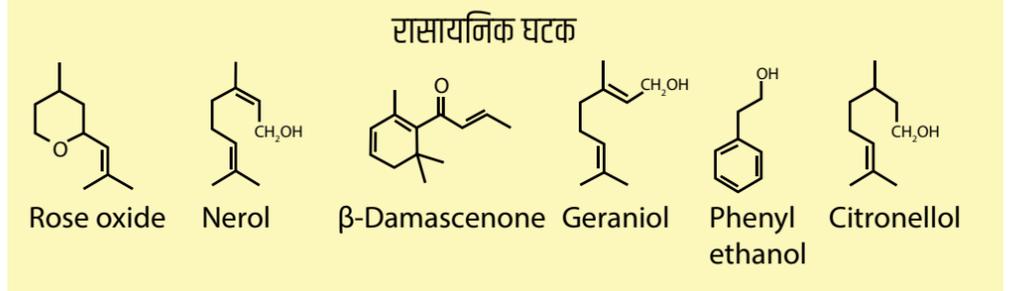
इलंग-इलंग का फूल



## गुलाब

रोज़ ऑक्साइड,  $\beta$ -डामासीनोन, फिनाइल एथेनॉल, जेरानियोल, नेरोल और सिट्रोनेलोल जैसे रासायनिक यौगिकों से उत्पन्न एक अनूठी गन्ध। जेरानियम (*Pelargonium graveolens*) के पत्ते और तने भी इन यौगिकों का उत्पादन करते हैं। ऐतिहासिक रूप से यह इत्र, खाद्य पदार्थों और समारोहों में इस्तेमाल की जाने वाले सबसे पसन्दीदा गन्धों में से एक है। गुलाब की पंखुड़ियों से बने इत्र (अत्तर) को सुगन्ध उद्योग में बहुत महत्वपूर्ण माना जाता है।

गुलाब का फूल



## सफ़ेद फूलों की गन्ध

इस सुगन्ध के लिए ज़िम्मेदार यौगिकों में बेंजाइल एसिरेट, मिथाइल बेंजोएट और नाइट्रोजेनस इंडोल और ऑक्सिम जैसे सुगन्धित ईस्टर के साथ लिनालूल शामिल हैं। यह सुगन्ध मुख्यतः चमेली, ईवनिंग प्रिमरोज़ आदि जैसे रात में खिलने वाले सफ़ेद फूलों में पाई जाती है, जो रात में निकलने वाले परागणकर्ताओं को आकर्षित करते हैं।



चमेली के फूल पर बैठा एक पतंगा

