

CHAPTER

4.3

Terpenoids**LEARNING OBJECTIVES**

- (i) Introduction
- (ii) General Characteristics
- (iii) Classification of Terpenoids
- (iv) Extraction of Terpenoids (General Steps)
- (v) Identification Tests of Terpenoids
- (vi) Uses of Terpenoids

TERPENOIDS**(i) Introduction**

- **Terpenoids** (also known as **isoprenoids**) are a large and diverse class of naturally occurring organic compounds.
- They are **derived from five-carbon isoprene units (C₅H₈)** arranged in different ways.
- Found mainly in **essential oils, resins, and plant extracts**, they are responsible for the **aroma, flavor, and color** of many plants.
- Examples: **Menthol, Camphor, Citral, Limonene, Vitamin A, and Cholesterol.**

(ii) General Characteristics

1. **Composed of isoprene units (C₅H₈)_n.**
2. **Volatile**, mostly found in essential oils of plants.
3. **Non-polar and soluble in organic solvents** (e.g., ether, benzene).
4. May be **acyclic, monocyclic, or polycyclic** in structure.
5. **Have characteristic odors and tastes.**
6. Many terpenoids show **biological activities** such as antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory effects.

(iii) Classification of Terpenoids

Terpenoids are classified based on the **number of isoprene (C₅H₈) units** they contain:

Type	Carbon atoms	Example	Source
Hemiterpenoids	C ₅	Isoprene	Natural rubber
Monoterpenoids	C ₁₀ (2 isoprene units)	Menthol, Limonene, Camphor	Peppermint, Lemon, Camphor tree
Sesquiterpenoids	C ₁₅ (3 isoprene units)	Farnesol, Artemisinin	Citronella, Artemisia
Diterpenoids	C ₂₀ (4 isoprene units)	Phytol, Vitamin A	Chlorophyll, Cod liver oil
Sesterterpenoids	C ₂₅ (5 isoprene units)	Geranylarnesol	Marine organisms
Triterpenoids	C ₃₀ (6 isoprene units)	Squalene, Lanosterol	Olive oil, Shark liver
Tetraterpenoids	C ₄₀ (8 isoprene units)	Carotenoids (β-carotene, Lycopene)	Carrot, Tomato
Polyterpenoids	(C ₅ H ₈) _n (many units)	Natural rubber	Rubber tree

(iv) Extraction of Terpenoids (General Steps)

- Collection of Plant Material** – Leaves, flowers, bark, or roots containing essential oils.
- Drying and Grinding** – Dried and powdered to increase surface area.
- Extraction Methods:**
 - **Steam distillation:** For volatile terpenoids in essential oils.
 - **Solvent extraction:** Using organic solvents like ether, hexane, or alcohol.
 - **Supercritical CO₂ extraction:** Modern method giving pure terpenoids.
- Concentration:** The extract is concentrated by evaporation of the solvent.
- Purification:** By chromatography (TLC, column chromatography) or crystallization.

(v) Identification Tests of Terpenoids

1. Salkowski Test:

- Add chloroform and concentrated H_2SO_4 .
- **Reddish-brown coloration** at the interface indicates terpenoids.

2. Liebermann–Burchard Test:

- Add acetic anhydride and concentrated H_2SO_4 .
- Formation of **blue-green or violet color** shows presence of terpenoids.

3. Noller's Test:

- Heat the extract with acetic anhydride and conc. H_2SO_4 .
- Development of **pink or red color** indicates terpenoids.

(vi) Uses of Terpenoids

1. Medicinal Uses:

- Antimicrobial (e.g., thymol, menthol)
- Antimalarial (artemisinin)
- Anti-inflammatory and anticancer properties.

2. Perfume and Flavor Industry:

- Used in making perfumes, cosmetics, and flavoring agents.

3. Pharmaceuticals:

- Used in the synthesis of steroids, vitamins (A, E, K), and hormones.

4. Agricultural Uses:

- Used as natural insect repellents and plant growth regulators.

5. Industrial Uses:

- Used in paints, varnishes, and rubber products.

टर्पीनॉइड्स (Terpenoids)

(i) परिचय (Introduction)

- टर्पीनॉइड्स (Terpenoids) या आइसोप्रेनॉइड्स (Isoprenoids) प्राकृतिक रूप से पाई जाने वाली एक बड़ी और विविध श्रेणी की जैविक यौगिक हैं।
- ये आइसोप्रिन (C_5H_8) इकाइयों से बने होते हैं।
- मुख्यतः पौधों के आवश्यक तेलों (Essential Oils), रेजिन (Resins) और गोंद (Gums) में पाए जाते हैं।
- ये पौधों की सुगंध, स्वाद और रंग के लिए उत्तरदायी होते हैं।
- उदाहरण: मेंथॉल, कपूर, सिट्रल, लिमोनीन, विटामिन A, कोलेस्ट्रॉल।

(ii) सामान्य विशेषताएँ (General Characteristics)

1. टर्पीनॉइड्स आइसोप्रिन इकाइयों (C_5H_8) से बने होते हैं।
2. ये वाष्पशील (Volatile) होते हैं और पौधों के आवश्यक तेलों में पाए जाते हैं।
3. अपध्रुवीय (Non-polar) होते हैं और जैविक विलायकों (Organic Solvents) जैसे ईथर, बेंज़ीन आदि में घुलनशील होते हैं।
4. इनकी संरचना खुली श्रृंखला (Acyclic), एक वलयी (Monocyclic) या बहुवलयी (Polycyclic) हो सकती है।
5. इनमें विशिष्ट गंध और स्वाद होता है।
6. ये औषधीय दृष्टि से उपयोगी होते हैं — जैसे रोगाणुरोधी, सूजनरोधी और ऑक्सीडेंटरोधी प्रभाव।

(iii) टर्पीनॉइड्स का वर्गीकरण (Classification of Terpenoids)

टर्पीनॉइड्स को आइसोप्रिन इकाइयों की संख्या के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है □

प्रकार (Type)	कार्बन परमाणु (C)	उदाहरण (Example)	स्रोत (Source)
हेमिटरपीनॉइड्स (Hemiterpenoids)	C_5	आइसोप्रिन	प्राकृतिक रबर
मोनोटर्पीनॉइड्स	C_{10} (2)	मेंथॉल, लिमोनीन, कपूर	पुदीना, नींबू, कपूर

(Monoterpenoids)	इकाइयाँ		वृक्ष
सेस्कीटर्पीनाइड्स (Sesquiterpenoids)	C ₁₅ (3 इकाइयाँ)	फर्नेसोल, आर्टेमिसिनिन	सिट्रोनेला, आर्टेमिसिया
डाइटर्पीनाइड्स (Diterpenoids)	C ₂₀ (4 इकाइयाँ)	फाइटॉल, विटामिन A	क्लोरोफिल, कॉड लिवर ऑयल
सेस्टरटर्पीनाइड्स (Sesterterpenoids)	C ₂₅ (5 इकाइयाँ)	जेरानाइलफर्नेसोल	समुद्री जीव
ट्राइटर्पीनाइड्स (Triterpenoids)	C ₃₀ (6 इकाइयाँ)	स्केलेन, लैनोस्टेरॉल	जैतून का तेल, शार्क लीवर
टेट्राटर्पीनाइड्स (Tetraterpenoids)	C ₄₀ (8 इकाइयाँ)	कैरोटिनाइड्स (बीटा-कैरोटीन, लाइकोपीन)	गाजर, टमाटर
पॉलीटर्पीनाइड्स (Polyterpenoids)	(C ₅ H ₈) _n	प्राकृतिक रबर	रबर वृक्ष

(iv) टर्पीनाइड्स का निष्कर्षण (Extraction of Terpenoids - सामान्य चरण)

1. पौध सामग्री का संग्रहण (Collection): पत्तियाँ, फूल, छाल या जड़ें जिनमें आवश्यक तेल हों।
2. सुखाना व पीसना (Drying & Grinding): पौध सामग्री को सुखाकर बारीक पाउडर बनाया जाता है।
3. निष्कर्षण विधियाँ (Extraction Methods):
 - भाप आसवन (Steam Distillation): वाष्पशील टर्पीनाइड्स के लिए।
 - विलायक निष्कर्षण (Solvent Extraction): ईथर, हेक्सेन या अल्कोहल का उपयोग।
 - सुपरक्रिटिकल CO₂ निष्कर्षण: आधुनिक शुद्ध विधि।
4. संकेन्द्रण (Concentration): विलायक को वाष्पित कर अर्क को गाढ़ा किया जाता है।
5. शुद्धिकरण (Purification): क्रोमैटोग्राफी (TLC, कॉलम) या क्रिस्टलीकरण द्वारा।

(v) टर्पीनाइड्स की पहचान परीक्षाएँ (Identification Tests of Terpenoids)

1. साल्कोव्स्की परीक्षण (Salkowski Test):
 - क्लोरोफॉर्म और सांद्र H₂SO₄ मिलाएँ।
 - परत के बीच लाल-भूरे रंग का आना टर्पीनाइड्स की उपस्थिति दर्शाता है।

2. लीबरमैन-बर्चार्ड परीक्षण (Liebermann–Burchard Test):

- एसेटिक एनहाइड्राइड और सांद्र H_2SO_4 मिलाएँ।
- नीला-हरा या बैंगनी रंग टर्पीनॉइड्स की उपस्थिति दर्शाता है।

3. नॉलर परीक्षण (Noller's Test):

- अर्क को एसेटिक एनहाइड्राइड और सांद्र H_2SO_4 के साथ गरम करें।
- गुलाबी या लाल रंग टर्पीनॉइड्स की उपस्थिति बताता है।

(vi) टर्पीनॉइड्स के उपयोग (Uses of Terpenoids)

1. औषधीय उपयोग (Medicinal Uses):

- रोगाणुरोधी (Thymol, Menthol)
- मलेरिया विरोधी (Artemisinin)
- सूजनरोधी, कैंसररोधी, और एंटीऑक्सीडेंट गुण।

2. सुगंध और स्वाद उद्योग में (Perfume & Flavor Industry):

- परफ्यूम, कॉस्मेटिक और फ्लेवरिंग एजेंट में।

3. फार्मास्यूटिकल्स में:

- स्टेरॉयड्स, विटामिन (A, E, K) और हार्मोन के संश्लेषण में।

4. कृषि में:

- प्राकृतिक कीटनाशक और पौध वृद्धि नियामक के रूप में।

5. औद्योगिक उपयोग:

- वार्निश, पेंट और रबर उत्पादों में प्रयोग।