इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

BBYCT-131
जैव विविधता (माइक्रोब्स, एल्गी, फंजाई और आर्किगोनिएट्स)

खंड

2

शैवाल

इकाई 5
शैवाल : परिचय 5

इकाई 6
शैवाल : संगठन, जनन और वर्गीकरण 22

इकाई 7
शैवाल : आकारिकी एवं जीवन चक्र 66

इकाई 8
शैवाल : आर्थिक महत्व 94

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

डा. ए. के. क्वाथेकर (रि.)
जीव विज्ञान
श्री वेकेंटश्वर कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

डा. स्नेह चोपड़ा (रि.)
जीव विज्ञान, कालिंदी कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

प्रो. जसवंत सोखी
जीव विज्ञान, विज्ञान विद्यापीठ
इ.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

प्रो. अमृता निगम
जीव विज्ञान, विज्ञान विद्यापीठ
इ.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

प्रो. महेन्द्र सिंह नाथावत
निदेशक, (पूर्व)
विज्ञान विद्यापीठ
इ.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

प्रो. विजयश्री
निदेशक, (पूर्व)
विज्ञान विद्यापीठ
इ.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

खंड निर्माण समिति

प्रो. जसवंत सोखी
जीव विज्ञान
विज्ञान विद्यापीठ, इ.गा.रा.मु.वि.वि.
मैदान गढी, नई दिल्ली

डा. पूजा सिन्हा गोखले
वनस्पति विज्ञान,
श्री वेकेंटश्वर कालेज,
दिल्ली विश्वविद्यालय
नई दिल्ली

डा. ए. के. क्वाथेकर (रि.)
वनस्पति विज्ञान विभाग
श्री वेकेंटश्वर कालेज,
दिल्ली विश्वविद्यालय
नई दिल्ली

पाठ्यक्रम समन्वयक : प्रो. जसंवत सोखी एवं प्रो. अमृता निगम

मुद्रण निर्माण

श्री सुनील कुमार
सहायक कुलसचिव (प्रकाशन)
समाज कार्य विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली

आभार : श्री मनोज कुमार शब्द प्रसंस्करण के लिए डॉ. स्वदेश तनेजा (रि.), रीडर, इग्नू, नई दिल्ली, पाठ्यक्रम आधार सामग्री के लिए और डॉ. भूपिन्द्र धीर प्रूफ रीडिंग के लिए। कवर – अर्जुन जोत सिंह।

अक्टूबर, 2019

© *इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2019*

ISBN : 978-93-89668-42-1

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस कार्य के किसी भी अंश को किसी भी रुप से कापीराइट धारक से लिखित अनुमति लिए बिना मिमियोग्राफ या किसी अन्य माध्यम से पुर्नउत्पादित न किया जाए।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों पर और कोई सूचना मैदान गढ़ी, नई दिल्ली–110068 स्थित विज्ञान विद्यापीठ के कार्यालय से या इग्नू की आधिकारिक वेबसाइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जा सकती है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से प्रो. महेन्द्र सिंह नाथावत, निदेशक, विज्ञान विद्यापीठ द्वारा मुद्रित और प्रकाशित।

लेजर टाइप सैट : राजश्री कम्प्यूटर्स, वी–166ए, भगवती विहार, (नजदीक सेक्टर 2, द्वारका), उत्तम नगर, नई दिल्ली–110059

मुद्रक : **सरस्वती ऑफसेट प्रिन्टर्स प्रा.लि.,** ए.5, नरायणा इण्डस्ट्रियल एरिया, फेस–2, दिल्ली–110028

[kM 2 'koky

पिछले खंड-1 में आपको सूक्ष्मजीवों के जगत्-विषाणुओं और जीवाणुओं से परिचित करवाया गया था। इस खंड की चार इकाईयों में आप जीवों के एक विषमांगी समूह के विषय में पढेंगे जो प्रकाश संश्लेषी हैं। शैवाल आज के जगत् पर रहे हैं। उदाहरण के लिए, अपनी प्रकाशसंश्लेषी क्रिया के परिणाम स्वरूप शैवाल पृथ्वी के वायुमंडल में पाई जाने वाली ऑक्सीजन के बढ़े भाग का उत्पादन करते हैं। ये कार्बनिक कार्बन की भी प्रचुर मात्रा उत्पन्न करते हैं। इसमें से अधिकांश कार्बनिक कार्बन अनेक अन्य जीवों के लिए भोजन का कार्य करती है।

शैवालों की विविधता और संरचनात्मक संगठन के साथ ही इनके सामान्य जीवविज्ञान ने जीवविज्ञानियों को उच्चतर पादपों में पाई जाने वाली जैविक प्रक्रियाओं को समझने के लिए अन्वेषण के मॉडलों के रूप में चुनने के लिए आकर्षित किया है। वारबर्ग ने एककोशिकीय शैवाल *क्लोरैला* का चयन प्रकाशसंश्लेषण में ऑक्सीजन उत्पादन के सापेक्ष प्रकाश ऊर्जा की आवश्यकता को मापने के लिए किया। केल्विन ने कार्बन यौगिकीकरण के काल में कार्बन के पथ को स्पष्ट किया। हमरसन ने नीलहरित और लाल शैवालों के उपयोग द्वारा प्रकाशसंश्लेषण में सहायक वर्णकों के महत्व का पता लगाया।

कोशिकीय विभेदन, विकास और उसके नियंत्रण के क्षेत्र में, *फ्यूकस* अंडों का उपयोग व्यापक रूप से किया जाता था। आणविकस्तर पर केन्द्रक और कोशिकाद्रव्य की सापेक्ष भूमिकाओं के अध्ययन के लिए *एसीटाबुलेरिया* अब भी पसंदीदा शैवाल है।

क्लोरैला, सिनेडेस्मस तथा *स्पाइरूलाइना* का उपयोग विशेष रूप से युद्धकाल से व्यापक स्तर पर भोजन के विकल्प के रूप में और प्रोटीन के एक स्रोत के रूप में किया जाता रहा है। अनादिकाल से लोग या तो समुद्री शैवालों को प्राकृतिक रूप से एकत्रित कर रहे हैं अथक तटीय समुद्रीजल में कृत्रिम रूप से उनकी खेती कर रहे हैं। शैवाल विविध प्रकार के उपापचयी उत्पादों का स्रोत हैं। जैवप्रोद्यौगिकी के व्यापक उपयोग द्वारा ऐसे उपयोगी यौगिकों को शैवालों से निर्मित किया जाता है और औषधि, वस्त्र, मद्य उद्योगों में इनका उपयोग किया जा रहा है। जैलिंग कर्मक जैसे एगार-एगार आइसक्रीम के लिए एल्जीनिक अम्ल और अन्य उत्पाद शैवालों से बनाए जा सकते हैं।

शैवालों का उपयोग जैवउर्वरकों के रूप में भी किया जाता है, उदाहरण के लिए नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाले शैवाल जिन्हें किसान अपनी मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने के लिए उगाते हैं।

मनुष्य की आधुनिक जीवनशशैली जीवाश्म ईंधनों पर अत्यधिक निर्भर है जो करोड़ों वर्ष पूर्व बने थे। आधुनिक जैवप्रोद्यौगिकी और अभियंत्रिकी शैवालों के प्रयोग द्वारा टिकाऊ ईधन बनाने के नए तरीके विकसित कर रही हैं। ऐसे शैवालों से उत्पन्न जैवईंधन तेजी से कम होते जीवाश्म ईंधनों पर बोझ को कम कर सकते हैं।

ऊपर दिए गए विवरण से आप यह समझ गए होंगे कि शैवालों पर विस्तृत अध्ययन क्यों किया जाना चाहिए।

इस खंड में 4 इकाइयां हैं

इकाई 5 : शैवाल : परिचय

इकाई 6 : शैवाल : संगठन, जनन और वर्गीकरण

इकाई 7 : शैवाल : आकारिकी एवं जीवन चक्र

इकाई 8 : शैवाल : आर्थिक महत्व

उद्देश्य

इस खंड को पढ़ने के बाद, आप हम योग्य होने चाहिए कि आप :

- शैवालों के कोशिकीय और संगठनात्मक गुणों का वर्णन कर सकें;
- शैवालों में थैलस संयोजन के विस्तार पर चर्चा कर पाऐं;
- शैवालों में जनन के प्रकारों और जीवन चक्र पैटर्नों की तुलना कर सकें;
- प्रतिनिधि शैवालीय संरूपों के जीवन चक्रों की विशेषताओं को समझा सकें;
- शैवालों के विभिन्न आवासों और उनके वितरण पर चर्चा कर सकें; और
- मानव कल्याण में शैवालों के महत्व का वर्णन कर सकें।

इकाई 5

शैवाल : परिचय

इकाई की रूपरेखा

5.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
5.2 सामान्य विशेषताएं
आवास
प्रकृति
कोशिका संरचना : असीमकेन्द्र की और ससीमकेन्द्रकी प्रकारें
प्लैस्टिड
प्रकाशसंश्लेषी वर्णक
भंडारण उत्पाद
5.3 पारिस्थितिकी और वितरण
जलीय शैवाल
विशेष आवास
मृदा और भूपृष्ठीय
5.4 शैवालीय संबंधन
शैवाल-पादप संबंधन
शैवाल-जंतु संबंधन
शैवाल-सहजीवी संबंधन
5.5 शैवालों का पारिस्थितिकीय महत्व
नाइट्रोजन यौगिकीकरण
कार्बन पृथक्करण
डायटमाइट
मृदा उर्वरता और संरचना पर शैवालों का प्रभाव
अपशिष्ट जल और सीवेज का उपचार
शैवालीय प्रफुल्लन
आविषाक्त शैवाल
5.6 सारांश
5.7 अंत में कुछ प्रश्न
5.8 उत्तर
5.9 शब्दावली
5.10 अन्य सुझावित पुस्तकें

5.1 प्रस्तावना

इस इकाई में आपको शैवालों, उनके आवास, वितरण, आकारिकी और कोशिकीय संरचना का संक्षिप्त परिचय प्राप्त होगा। शैवालों का अध्ययन शैवाल विज्ञान (Phycology) कहलाता है। शब्द फाइकोलोजी, ग्रीक शब्द फाइकोस से व्युत्पन्न है जिसका अर्थ है समुद्री शैवाल। एक समूह के रूप में शैवाल अपनी प्रकृति, आवास, आकारिकी, जनन के तरीके और जीवन चक्र में अत्यधिक भिन्नता दर्शाते हैं। संरूप और संरचना की यह विविधता उन्हें विभिन्न प्रकार की पर्यावरणीय स्थितियों में जीने में सक्षम बनाती है। ये पत्थरों की दरारों, मरुस्थलों, मीठे और खारे पानी जैसे आवासों में पाए जाते हैं। शैवाल मुक्त जीवी जीवों के रूप में पाए जा सकते हैं और कवकों के साथ लाइकेनों में सहजीवी संबंध भी बनाते हैं।

mís';

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप, इस योग्य होने चाहिए कि आप :

- ❖ शैवालों की विशिष्ट विशेषताओं को बता सकें;
- ❖ शैवालों में पाए जाने वाले प्लैस्टिडों और प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों के प्रकारों को बता सकें;
- ❖ शैवालों के विविध प्रकार के आवासों का वर्णन कर सकें और प्रत्येक के उदाहरण दे सकें;
- ❖ शैवालों के पादपों तथा जंतुओं के साथ विभिन्न संबंधों का उदाहरण सहित वर्णन कर सकें; तथा
- ❖ शैवालों के पारिस्थितिकीय महत्व को बता सकें।

5-2 lkekU; fo'k"krk,a

शैवाल ऐसे जीवों का समूहन हैं जो पर्णहरिती, स्वपोषी, थैलोफाइट हैं। इनकी काया वास्तविक मूल और प्ररोह तंत्र में विभेदित नहीं होती है, अतः थैलस कहलाती है। ये अनेक आकारिकीय विविध संरूपों में पाए जाते हैं। ये एककोशिकीय सायनोबैक्टीरिया से लेकर बहुकोशिकीय, जटिल, अत्यधिक विभेदित ससीमकेन्द्रकी थैलसाभ और बहुसाइफनी संरूपों में पाए जाते हैं। कोशिकीय स्तर पर शैवाल सरल असीमकेन्द्रकी (prokaryotes) जीवों के रूप में पाए जाते हैं जिनमें कोई कलाबद्ध अंगक नहीं होते हैं और ये प्रारूपिक ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं के रूप में भी पाए जाते हैं जिनमें सुसंगठित सूक्ष्म शारीरीय संरचना होती है और कशाभ (flagella) भी पाए जाते हैं जो कुछ शैवालों को सचलता प्रदान करते हैं। शैवालों के वर्गीकरण और उन्हें सही वर्गिकीय स्थान प्रदान करने के लिए, शैवालविज्ञानियों द्वारा अनेक विशेषताओं जैसे प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों का संघटन, भंडारण उत्पादों तथा अंगक कलाओं के संगठन के संयोजन का उपयोग किया जाता है। शैवालों के वर्गिकीय स्थान को लेकर काफी अस्पष्टता है, क्योंकि ये पादप जगत् से कुछ बंधुताएं दर्शाते हैं (प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों की उपस्थिति तथा स्वपोषी पोषण) लेकिन साथ ही इनकी कुछ विशेषताएं ऐसी हैं जो इन्हें प्रोटिस्ट के नजदीक रखती हैं अतः पांच-जगत् वर्गीकरण प्रणाली में सभी ससीमकेन्द्रकी शैवालों को जगत्-प्रोटिस्टा में रखा गया है। यह स्पष्ट रूप से एक कृत्रिम समूहन हैं, क्योंकि कुछ हरित शैवाल अन्य शैवालों की अपेक्षा वास्तविक पादपों से अधिक संबंधित हैं। कुछ शैवालीय सदस्य जैसे कि एककोशिकीय यूग्लीनोइड और क्रिप्टोमोनाड संभवतः प्रोटोजोआई जीव हैं, जिन्होंने अंतःसहजीवन (endosymbiosis) के द्वारा प्लास्टिड अर्जित कर लिए हैं। वास्तव में यूग्लीनोइड के 38 वंशों में से 25 वंशों में हरितलवक (chloroplast) नहीं पाया जाता है और ये परपोषी के रूप में जीते हैं। आप इकाई 6 में शैवालों के वर्गीकरण के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे। अभी तक शैवालों की लगभग 24,000 स्पीशीज (जातियों) का वर्णन किया जा चुका है।

5-2-1 vkokl

मुक्तजीवी शैवाल विभिन्न पर्यावरणीय स्थितियों प्रमुख रूप से जलीय स्थितियों में पाए जाते हैं। यद्यपि ये पर्याप्त जल युक्त आर्द्र क्षेत्रों में बहुत अधिकता से पाए जाते हैं। मीठे

पानी की स्पीशीज तालाबों, नदियों, झीलों यहां तक कि पानी की टंकियों में भी पाई जाती हैं। ये पत्थरों, पेड़ के तनों, दरारों तथा आर्द्र मृदा में उगते हैं। समुद्री प्रकारें समुद्री शैलों से संबद्ध तथा संस्तर में पाई जाती हैं और समुद्री शैवाल कहलाती हैं। कुछ समुद्री प्रकारे मुक्तप्लावी भी होती हैं। वस्तुतः मुक्तप्लावी, एककोशिकीय संरूप सागरों और झीलों के पादपप्लवक बनाते हैं। कुछ सरूप/प्रकारें कवकों के साथ सहजीवी संबंध में रहकर लाइकेन बनाती हैं उदाहरण, *नोस्टोक, ग्लिओकैप्सा, सिटोनीमा* तथा अनेक अन्य। ये अन्य पादपों पर भी पाए जाते हैं और अधिपादप (epiphytes) कहलाते हैं। कुछ स्पीशीज जैसे *एनाबीना, साइकस* की प्रवाल मूलों में और *एजोला* की पत्तियों में अधिपादपों के रूप में उगती हैं। जो शैवाल झीलों और सागरों की तली से जुड़े रहते हैं, वे बेन्थोन/नितलस्थ परत बनाते हैं। विभिन्न आवासों में शैवालों के वितरण के विषय में भाग 5.3 में विस्तार से चर्चा की गई है।

5.2.2 प्रकृति

पादप काया सरल असीमकेन्द्रकी एककोशिकीय संरूपों (*नोस्टोक*) से लेकर अत्यधिक विभेदित थैलसाभ संरूपों (*फ्यूक*) तक की हो सकती है। वास्तव में असीमकेन्द्रकी अचल एककोशिकीय संरूप जीवाणुओं से अधिक निकट रूप से संबंधित हैं और सिर्फ पर्णहरित की उपस्थिति के आधार पर इन्हें शैवालों में समूहित किया गया है। कुछ एककोशिकीय ससीमकेन्द्रकी संरूप जो मुक्तजीवी रूप से पाए जाते हैं, वे भी सचल होते हैं, उदाहरण *क्लैमिडोमोनास*। ये एककोशिकी संरूप एक दूसरे से संबद्ध होते हैं और विभिन्न संख्या वाली कोलोनी/समूहन बनाते हैं। कोलोनी सचल अथवा अचल हो सकती है और कोशिकाओं की संख्या और उनके विन्यास में भिन्नता दर्शाती हैं। कभी-कभी कोलोनी में कोशिकाओं की संख्या सीमित हो सकती है। उदाहरण : चतुष्कबीजाणु समूह जैसे *माइक्रोसिस्टिस* जिसमें प्रति कोलोनी सिर्फ 4 कोशिकाएं होती हैं। कोलोनी एक पट्टी के रूप में व्यवस्थित हो सकती हैं। उदाहरण : *गोनियम* अथवा श्लेष्मीय गोलों में हो सकती है। उदाहरण : *वोल्वौक्स* । कुछ कोलोनी वृहद होती है और उन्हें सूक्ष्मदर्शी के बिना ही देखा जा सकता है। एककोशिकीय संरूप अचल हो सकते हैं जो मूलाभासी होते हैं : उदाहरण : *राइजोक्राइसिस* अथवा प्रोटोकॉकोइडी (protococcoidal) हो सकते हैं, उदाहरण : *सिनेकोकोकस*। आप इकाई 6 में इनके विषय में विस्तार से पढ़ेंगे।

तंतुमय प्रकारें सरल, अशाखित, मुक्तजीवी तंतुओं के रूप में पाई जा सकती हैं जैसी *नोस्टोक* में दिखाई देती हैं अथवा ये अशाखित तंतुओं के रूप में पाई जा सकती हैं जो सबसे निचली कोशिकाओं का आधार को पकड़ने के अंग में विभेदन दिखाती हैं जिसे स्थापन अंग (holdfast) कहते हैं, जैसा कि *ऊडोगोनियम* में दिखाई देता है। *कोलिओकीट* और *एक्टोकार्पस* जैसे वंश विषमतंतुकी प्रकार की प्रकृति दर्शाते हैं, जिसमें थैलस में आधार से जुड़ा शयान तंत्र और उससे निकलने वाला एक सतर तंत्र होता है। *पोलोसाइफोनिया* और *फ्यूकस* के थैलस उच्चतर स्तर का विभेदन दर्शाते हैं। *पोलोसाइफोनिया* जो कि एक समुद्री लाल शैवाल है, में ऐसी व्यवस्था होती है जिसमें मुख्य पादप काया में केन्द्रीय नाल होती है जो परिकेन्द्रीय नालों से घिरी रहती है।

5.2.3 कोशिका संरचना : असीमकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी प्रकारें

अपने आंतरिक विन्यास के आधार पर, शैवालों को दो श्रेणियों में विभाजित किया गया है - असीमकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी। असीमकेन्द्रकी कोशिकाओं वाले शैवालों में सुविभेदित कलाबद्ध अंगक नहीं होते हैं। असीमकेन्द्रकी शैवालों जैसे सायनोबैक्टीरिया में

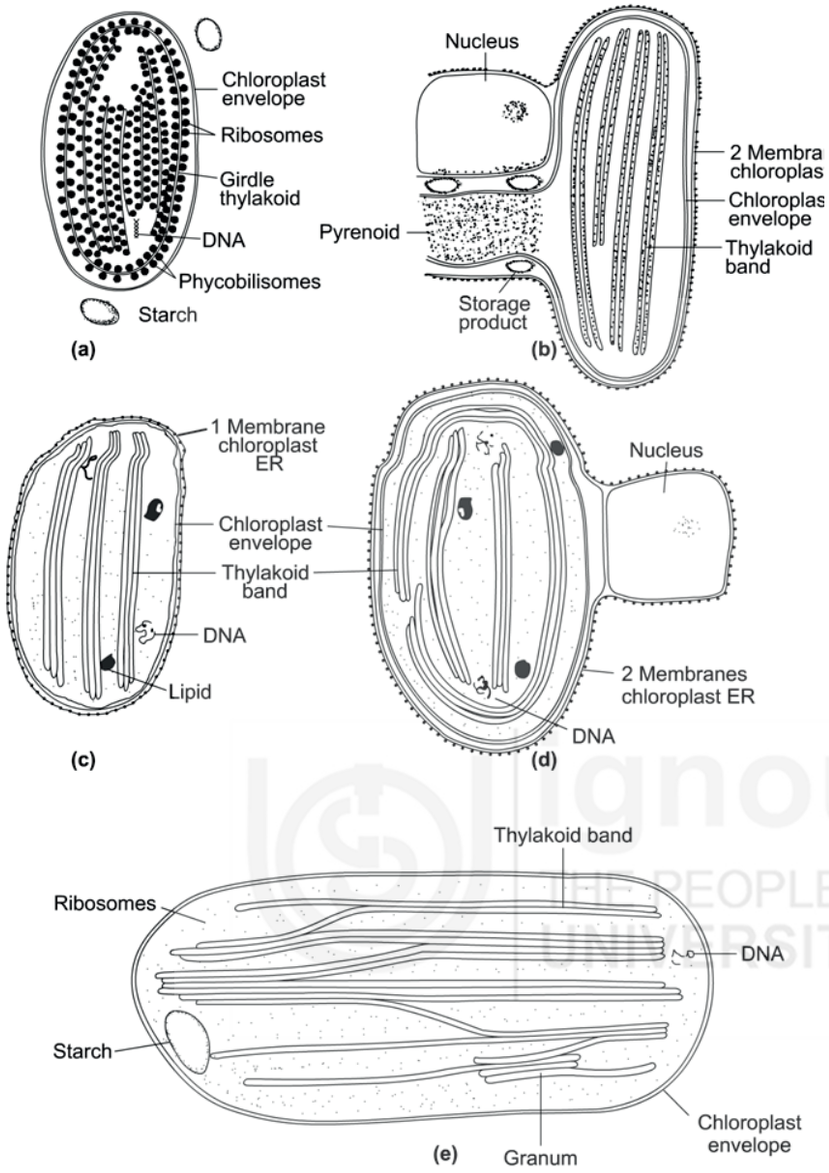
केन्द्रक, माइटोकॉन्ड्रिया, डिक्ट्योसोम और कशाभ जैसी संरचनाएं अनुपस्थित होती हैं। सायनोफाइसी के सदस्यों के अतिरिक्त, शैवालों के अन्य सभी प्रभागों/डिवीजन में ससीमकेन्द्रकी कोशिकाएं होती हैं जिनमें कोशिकाओं में केन्द्रक, क्लोरोप्लास्ट/हरितलवक, माइटोकॉन्ड्रिया और पाइरीनॉइड पाए जाते हैं। असीमकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं का विस्तृत वर्णन इकाई 6 में दिया गया है। इस इकाई में हम शैवालों में विभिन्न प्रकार के प्लास्टिडों के सामान्य वितरण, प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों, भंडारण उत्पादों के विषय में चर्चा करेंगे।

5.2.4 प्लैस्टिड

प्लैस्टिड कलाबद्ध, अंगक है जिनमें विभिन्न वर्णक होते हैं और ये अनेक कार्य करते हैं जैसे कि प्रकाशसंश्लेषण और भंडारण। शैवालों के विभिन्न वंशों के विशिष्ट रंग क्लोरोफिल, जैन्थोफिल तथा अनेक अन्य वर्णकों की उपस्थिति के कारण होते हैं। हरितलवक की सूक्ष्म शरीर रचना में कलामय आशय होते हैं। जो चपटे होते हैं और थाइलैकोइड कहलाते हैं। ये ढ़ेरियों में व्यवस्थित हो सकते हैं अथवा मुक्त हो सकते हैं। इन थाइलैकोइड में फाइकोबिलिसोम पाए जाते हैं और इनमें फाइकोबिलि प्रोटीन फाइकोइरिथ्रिन और फाइकोसायनिन होते हैं। शैवाल, थाइलैकॉइडों पर फाइकोबिलिसोमों के विभिन्न विन्यास दर्शाते हैं। शैवालों के विभिन्न समूह प्लास्टिडों की परासंरचना में अत्यधिक भिन्नताएं दर्शाते हैं (चित्र 5.1)। क्लोरोफाइटा और रोडोफाइटा में प्लैस्टिड दोहरी कला से बद्ध होते हैं। कुछ ससीमकेन्द्रकी शैवालों में क्लोरोप्लास्ट आवरण कला हरितलवक, एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम (ER) से आवरित रहती है, जिस पर राइबोसोम लगे होते हैं। डाइनोफाइटा और यूग्लीनोफाइटा के सदस्यों में एक हरितलवक ER कला होती है। हरितलवक ER की दो कलाएं क्रिप्टोफाइटा और हैटेरोकोन्टोफाइटा में पाई जाती हैं, जिनमें दो कलाओं में से बाहर कली बाहरी कला केन्द्रकी आवरण के साथ सतत् होती है।

5.2.5 प्रकाशसंश्लेषी वर्णक

शैवालों के विभिन्न समूहों में प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों का वितरण शैवालों की एक प्रमुख विशेषता है। शैवालों में अनेक प्रकाशसंश्लेषी वर्णक जैसेकि क्लोरोफिल/पर्णहरित a, b, और c, (c_1, c_2) तथा d पाए जाते हैं। क्लोरोफिल a सभी प्रकाशसंश्लेषी शैवालों में पाया जाता है और अन्य प्रकार के क्लोरोफाइटा विभिन्न समूहों में कुछ वितरण दर्शाते हैं। यूग्लीनो फाइटा और क्लोरोफाइटा के सदस्यों में प्रमुख रूप से क्लोरोफिल b पाया जाता है, जबकि डाइनोफाइटा और क्रिप्टोफाइटा तथा हैटेरोकोन्टोफाइटा में क्लोरोफिल c हेाता है। क्लोरोफिल c के दो संरूपों में से C_2 सदैव पाया जाता है। क्लोरोफिल d सिर्फ कुछ सायनोबैक्टीरिया और लाल शैवालों में पाया जाता है। क्लोरोफिलों के अतिरिक्त, भूरे और लाल शैवालों में एक विशेष एन्टिना वर्णक होता है जो विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के प्रकाश को पारित करने में उनकी सहायता करता है। फिओफाइटा के सदस्यों में बीटा कैरोटिन और फ्यूकोजैन्थिन भी क्लोरोफिल a और c के साथ पाए जाते हैं। रोडोफाइटा को उनका विशिष्ट लाल रंग क्लोरोफिल a और d के अतिरिक्त r फाइकोइरिथ्रिन, r-फाइकोसायप्रिन, कैरोटिनों तथा जैन्थोफिलों के कारण मिलता है।



चित्र 5.1(a-e) : ससीमकेन्द्रकी शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के हरितलवकों की संरचना का आरेखी प्रदर्शनः a) रोडोफाइटा : प्रति परत (बैन्ड) एक थाइलेकोइड, हरितलवक, एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम अनुपस्थिति; b) क्रिप्टोफाइटा : प्रति पट्टी दो थाइलेकोइड और हरितलवक एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम की कलाएं; c) डाइनोफाइटा और यूग्लीनोफाइटा तीन थाइलेकोइड प्रति पट्टी और हरितलवक एन्डोप्लास्मिक रेटीकुल; d) हैटेरोकोन्टोफाइटा : तीन थाइलेकोइड प्रति पट्टी और हरितलवक एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम की दो कलाएं; e) क्लोरोफाइटा : 2-6 थाइलेकोइड प्रति पट्टी और कोई हरितलवक एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम नहीं। स्रोत : ली, 1989।

5.2.6 भंडारण उत्पाद

शैवालों के विभिन्न समूह अपने भंडारण उत्पादों के प्रकार में भिन्न होते हैं। शैवाल अपने प्राथमिक प्रकाशसंश्लेषी उत्पादों को पोलीसैकेराइड यौगिकों जैसे स्टार्च, लैमिनेरिन में परिवर्तित कर देते हैं। साथ ही इनमें निम्न और उच्च अणुभार के ग्लूकन तथा कम अणुभार के यौगिक भी होते हैं। शैवालों के भंडारण उत्पादों को यौगिकों के अणुभार के

आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है और इन्हें कम अणुभार और अधिक अणुभार के यौगिकों के रूप में श्रेणीकृत किया जा सकता है। इन्हें आगे दो उप-प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है। नीचे इन यौगिकों और उन शैवालों की सूची दी गई है जो इन्हें भंडारित करते हैं।

1. कम अणुभार के यौगिक
   a. शर्कराएं, उदाहरण : सुक्रोस - क्लोरोफाइटा
      ट्रेहैलोस - सायनोफाइटा
   b. ग्लाइकोसाइड - रोडोफाइटा
   c. पोलीओल्स उदाहरण : मैनीटोल - रोडोफाइटा और फियोफाइटा
2. उच्च अणुभार के यौगिक
   a. α 1 $\rightarrow$ 4 बद्ध ग्लूकन
      फ्लोरीडियन स्टार्च - रोडोफाइटा
      मिक्सोफाइसियन स्टार्च - सायनोफाइटा
      स्टार्च - क्लोरोफाइटा, कारोफाइटा, दोनों एमाइलोस और एमाइलौपेक्टिन बनाते हैं।
   b. β 1 $\rightarrow$ 3 बद्ध
      - लैमीनेरिन - फियोफाइटा
      - क्राइसोलैमीनेरिन - क्लोरोफाइसी और वैसीलेरियोफाइसी
      - पैरामाइलोन - यूग्लीनोफाइटा, जैन्थोफाइटा
      - फ्रिक्टोसान - *एसीटाबुलेरिया,* क्लोरोफाइटा का एक सदस्य

lkj.kh 5-1% 'kokyksa dh dN izeq[k izHkkx@fMoh tu vkj mudh eq[; fo'ks"krk,a

fMoh tu	dkf'kdk izdkj	lykfLVM dk izdkj	o.kd	HkaMkj.k mRikn
lk;uksQkbVk	असीमकेन्द्रकी	उपलब्ध नहीं	क्लोरोफिल a c-फाइकोसायनिन c-फाइकोइरिथ्रिन मिक्सोजैन्थिन मिक्सोजैन्थीफिल	मिक्सोफाइसियन और सायनोफाइसियन स्टार्च
DykjksQkbVk	ससीसकेन्द्रकी	2–6 थाइलेकोइड प्रति बैन्ड तथा हरितलवक एन्डो प्लास्मिक रेटीकुलम नहीं	क्लोरोफिल a और b	स्टार्च
;wXyhukQkbVk	ससीमकेन्द्रकी	तीन थाइलेकोइड प्रति बैन्ड और एक क्लोरोप्लास्ट रेटीकुलम (ER)	क्लोरोफिल a और b, β कैरोटिन, जैन्थोफिल	पैरामाइलम

बैसीलेरियो–फाइटा	ससीमकेन्द्रकी	हरितलवक दो हरितलवक एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम की कलाओं से घिरे रहते हैं	क्लोरोफिल a, c –β कैरोटिन,	ल्यूकोसिन
फियोफाइटा	ससीमकेन्द्रकी	हरितलवक दो हरितलवक एन्डोप्लास्मिक की कलाओं से घिरे रहते हैं	क्लोरोफिल a, c –β कैरोटिन, फ्यूकोजैन्थिन	लैमीनेरिन मैनीटोल
रोडोफाइटा	ससीमकेन्द्रकी	एक थाइलेकोइड प्रति बैन्ड, हरित लवक ER अनुपस्थित	क्लोरोफिल a, d, r-फाइको इरिथिन, r-फाइकोसायनिन जेन्थोफिल, ल्यूटियन	फ्लोरीडियन स्टार्च

बोध प्रश्न 1

रिक्त स्थानों को भरिए :

i) ..... में प्लैस्टिड में 2-6 थाइलैकोइड प्रति बैन्ड होते हैं और कोई एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम नहीं होती है।

ii) ..... तथा ..... रोडोफाइटा के विशिष्ट प्रकाशसंश्लेषी वर्णक हैं।

iii) कम अणुभार वाले शैवालीय भंडारण उत्पाद ..... और ..... हैं।

iv) फिओफाइटा के सदस्य अपने भोजन को उच्च अणुभार यौगिकों ..... के रूप में भंडारित करते हैं।

v) अन्य जंतुओं पर उगने वाले शैवाल ..... कहलाते हैं।

5.3 पारिस्थितिकी और वितरण

जब हम यह कहते हैं कि शैवाल सभी स्थानों पर पाए जाते हैं, तो इसमें कोई अतिशयोक्ती नहीं है। जहां कहीं पर भी जल, थोड़ी आर्द्रता अथवा जलवाष्प और प्रकाश हो वह चाहे जितना भी मद्धिम हो, वहां शैवाल निश्चित रूप से हरे, पीले अथवा भूरे पैच के रूप में प्रकट हो जाते हैं, जो समय के साथ पूरी सतह को ढक लेते हैं। उनका प्रगटन और वृद्धि अनेक कारकों द्वारा नियंत्रित होती है और यह पारिस्थितिकी के विज्ञान का विषय है। जब अनेक प्रकार के शैवाल एक साथ समान प्राकृतिक स्थितियों में उगते हैं, तो हम उन्हें समुदाय (communities) कहते हैं। किसी समुदाय का संयोजन आवास की भौतिक और रासायनिक संरचना द्वारा निर्धारित होता है। अनेक मामलों में शैवालीय समुदाय हमें उनके आवास की प्रकृति के विषय में बताता है, वह पोषकों से समृद्ध है अथवा नहीं है, अथवा प्रदूषित है, दूसरे शब्दों में, यह एक पारिस्थितिक सूचक की भांति कार्य करता है। इस भाग में आप ये भी जानेंगे कि शैवाल किस प्रकार उस

परिवेश के लिए अनुकूलित होते हैं जिसमें वे वृद्धि करते हैं, क्योंकि उनमें उसके लिए विशेष आकारिकीय और शरीर क्रियात्मक गुण विकसित हो जाते हैं। हमने नीचे प्रकृति में पाए जाने वाले कुछ प्रमुख शैवालीय आवासों को सूचीबद्ध किया है।

5-3-1 tyh; 'koky

अधिकांश शैवाल जल में वृद्धि करते हैं और उसकी अनुपस्थिति में तत्काल सूखकर मर जाते हैं। यद्यपि, कुछ उप-वायवीय शैवाल भी हैं, जिनके विषय में इस इकाई में आगे बताया जाएगा। लवणों की सान्द्रता के आधार पर विभिन्न प्रकार के जलनिकाय होते हैं, जैसे कि मीठे पानी, खारे पानी, समुद्री जल, लवणीय झीलें और लवणीय ताल आदि। आजकल इन आवासों में अनेक प्रकार के प्रदूषक हो सकते हैं। जैसे कि अत्यधिक कार्बनिक तत्व, भारी धातुएं, पीड़कनाशी, औद्योगिक बहिःस्राव जिन्हें मनुष्यों द्वारा निर्मित किया और इनमें डाल दिया जाता है। यह जल में पाए जाने वाले शैवालों तथा अन्य जीवों को अत्यधिक प्रभावित करता है।

ehBs ikuh dk vkokl % मीठे पानी के आवासों में नदियां, पहाड़ी झरने, ताल, तालाब, पोखर और अस्थायी बरसाती पानी के निकाय सम्मिलित हैं। हमारे देश में, धान के खेत जिनमें कुछ माह तक पानी जमा रहता है, वे नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाले नीलहरित शैवालों *सायनोबैक्टीरिया* जैसे *रिवुलेरिया, ग्लिओट्राइकिया नोस्टोक, एनीबीना* तथा कुछ हरित शैवालों *ऊडोगोनियम, ड्रेपरनेल्डियोप्सिस, कीटोफोरा, कोलियोकीट,* डेस्मिड और डायटमों से समृद्ध होते हैं।

पथरीले तटों वाली धीमी बहती नदियों में आपको तंतुमय शैवाल जैसे *स्पाइरोगाइरा, ऊडोगोनियम* और *क्लैडोफोरा* व्यापक रूप से तैरते जालों के रूप में सामान्यतः पानी के नीचे के पत्थरों से जुड़े दिखाई दे जाते हैं। पानी में निमज्जित पत्थरों की सतह से भी विभिन्न प्रकार के अधिपादपी शैवाल जैसे डायटम, डेस्मिड और नील हरित शैवाल संबद्ध दिखाई देते हैं। शैवालीय वनस्पति जात् आविलता और जल के प्रवाह की दर तथा अन्य मौसमी कारकों के आधार पर मौसमी भिन्नता दर्शाते हैं।

किसी ताल में शैवालीय वनस्पतिजात् विभिन्न क्षेत्रों में भिन्न समुदाय प्रदर्शित करते हैं। तटों के निकट और तली में (नितलस्थ, *स्पाइरोगाइरा, ऊडोगोनियम, कारा, नाइटैला* और अनेक अधिपादपी शैवालों जैसे *कीटोफोरा, कोलियोकीट, डेस्मिड, डायटम,* निवही नीलहरित शैवालों के गुच्छे *क्लैडोफोरा* जंतुओं के कवचों पर उगते हुए अक्सर दिखाई देते हैं। जल की ऊपरी परतों में एककोशिकीय और निवही शैवाल *क्लैमिडोमोनास, वोलवौक्स, पेन्डोराइना, सिनेडेस्मस, यूग्लीना,* डायटम, *माइक्रोसिस्टिम, एनाबीना, एनाबीनोप्सिस,* पादपप्लवकों के रूप में निलंबित रहते हैं। ये शैवाल सामान्यतः छोटे प्रकाशचालित – यानी प्रकाश की स्थितियों के अनुसार उपर नीचे गति करने वाले होते है। ये दिन में तैरते और रात में नीचे बैठ जाते हैं। कभी-कभी जब जल में प्रचुर मात्रा में पोषक तत्व होते हैं और तापमान इष्टतम और पर्याप्त धूप होती है, तो कोई एक विशेष शैवालीय प्रकार (*माइक्रोसिस्टिस, यूग्लीना*) बहुत तेजी से गुणन करके अन्य शैवालों से अधिक प्रभावी हो जाती है। जिससे जल प्रफुल्लन (water blooms) हो जाता है। ऐसे प्रफुल्लन मछलियों तथा अन्य जंतुओं के लिए हानिकारक हो सकते हैं जो जल में उगते हैं, क्योंकि ये रात्रि में जल में उपलब्ध समस्त ऑक्सीजन का उपभोग कर सकते हैं। जहां शीतोष्ण देशों में मौसमी जल प्रफुल्लन अधिक सामान्य होते हैं, वहीं भारत तथा अन्य उष्ण कटिबंधी देशों में निवही नीलहरित शैवाल

माइक्रोसिस्टिस के स्थायी प्रफुल्लन अधिक सामान्य हैं। यह अनेक मंदिर के तालाबों और तालों में नील-हरित निलंबन की मोटी परत बना देते हैं, जिससे जल मनुष्यों की जरूरतों के लिए अनुपयुक्त हो जाता है।

lenh % समुद्र में सबसे अधिक संख्या में शैवाल निवास करते हैं। जिन्हें सामूहिक रूप से समुद्री शैवाल कहते हैं। यद्यपि भारत का समुद्र तट बहुत लंबा है, लेकिन ये सिर्फ वे पथरीला क्षेत्र है जैसे कि गुजरात, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश और अंडमान तथा लक्षद्वीप के द्वीप जहां समृद्ध समुद्री वनस्पतिजात पाये जाते हैं। तट से दूर मुक्त सागर समुद्री शैवालों से समृद्ध होते हैं। समुद्री शैवाल विविधता से भरपूर होते हैं और इनका संयोजन भौगोलिक स्थान और मौसम पर निर्भर करता है। डायटम पादप प्लवकों का मुख्य भाग बनाते हैं। डाइनोफाइटा, सायनोफाइटा, सिलिकोफ्लैजिलेट तथा अन्य समूह भी पाए जाते हैं लेकिन इनकी मात्रा कम होती है। कभी-कभी समुद्र का पानी नोक्टीलूका तथा कुछ अन्य शैवालों के सघन गुलाबी प्रफुल्लन के कारण रंगीन हो जाता है। *ट्राइकोडस्मियम* का नीलहरित, शैवालीय प्रफुल्लन समुद्र के बड़े भाग को आवरित करके उसे लाल रंग दे सकता है जैसे कि लाल सागर में है। कभी-कभी कुछ डीनोफ्लैजिलेट (आविषालु) बहुत तेजी से वृद्धि करते हैं और प्रफुल्लन बनाते हैं, जिन्हें सामान्यतः लाल ज्वार कहते हैं समुद्र के शैवाल कार्बनिक पदार्थ के प्राथमिक उत्पादन से प्रकाशसंश्लेषी कार्बन यौगिकीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, और क्रस्टेशियाई जीवों, अनेक मछलियों के छोटे बच्चों यहां तक कि व्हेल के लिए भी भोजन प्रदान करने का काम करते हैं। सभी समुद्री जीवजंतु प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से पादपप्लवकों की वृद्धि और कार्यकलापों पर निर्भर करते हैं। हाल के वर्षों में अति सूक्ष्म जीवों को सामूहिक रूप से पिकोप्लांकटन/सूक्ष्मपादपप्लवक (picoplankton) कहा जाता है। जिनमें *क्लोरैला नाना, eाइक्रोमोनास* और *डोलीकोमैस्टिक्स* सम्मिलित हैं, महासागरों की जैविक उत्पादकता में बहुत महत्वपूर्व भूमिका निभाते पाए गए हैं।

yo.k >hy

अन्तरदेशीय झीलें जैसे राजस्थान में सांभर लवण झील में सोडियम क्लोराइड तथा अन्य लवण संतृप्त सान्द्रताओं में पाए जाते हैं। आप उनमें स्थायी रूप से उगने वाले नीलहरित शैवालों *एनाबीना, एनाबीनोप्सिस* और एककोशिकीय हरित शैवाल *ड्यूनेलिएला* के नीले हरे फेन तैरते देख सकते हैं। इन लवणरागी जीवों का उपापचयन सिर्फ उच्च लवण सान्द्रता पर ही सक्रिय होता है।

lkj.kh 5-2 % Hkkjrh; lenz rVksa ij ik, tkus okys dN izeq[k lenh 'kokyksa dh lwph

ioh; rV	
क्लोरोफाइटा (हरित शैवाल)	*अल्वा, क्लैडोफोरा, ब्रायोप्सिस, एसीटाबुलेरिया*
फिओफाइटा (भूरे शैवाल)	*एक्टोकार्पस, पेडाइना, डिक्टियोटेरिस, डिक्योटा, सरगासम*
रोडोफाइटा (लाल शैवाल)	*कोन्ड्रिया, पोलीसाइफोनिया, ग्रेटीलोपिया, पोरफाइरा, ग्रैसीलेरिया, सिरेमियम*

if'peh rV	
क्लोरोफाइटा (हरित शैवाल)	*कैमीडोरिस, अल्वा, ब्रायोप्सिस, एसीटाबुलेरिया*
फिओफाइटा (भूरे शैवाल)	*डिक्टियोटेरिस, डिक्योटा, नीमेसिस्टिस*
रोडोफाइटा (लाल शैवाल)	*डैस्या, लॉरेन्शिया, हैल्मिथोंक्लेडिया*

5-3-2 fo'k"k vkokl

शैवाल विशेष आवासों में भी पाए जाते हैं, जहां चरम पर्यावरणीय स्थितियां होती हैं।

rkih; {k=

निचले हिमालयों और अन्य पर्वतों (हिमाचल प्रदेश, बिहार, उड़ीसा और महाराष्ट्र) में गर्म पानी के तापीय झरने पाए जाते हैं जिनमें तापमान 40° से 70°C के विस्तार में रहता है, जहां अनेक शैवाल विशेष रूप से नील हरित शैवाल, *मैस्टीगोक्लैड्स लैमीनोसल, साइनेकोकॉक्स लिविड्स, आसीलेटोरिया* और *फोर्मीडियम* निवास करते हैं। अन्य शैवालों के विपरीत, तापीय शैवालों की वृद्धि और उपापचयन सिर्फ उच्च तापमान पर ही सबसे अधिक सक्रिय होती है।

èkqoh; {k=

शैवाल अत्यधिक ठंडी जलवायु स्थितियों में भी उग सकते हैं, जो आर्कटिक और अन्टार्कटिक क्षेत्रों में पाई जाती है। नीलहरित शैवालों में *नोस्टोक* सबसे सामान्य है। साथ ही *साइजोथ्रिक्स* और *ऑसीलेटोरिया* भी पाए जाते हैं। शैवाली सहजीवियों (*कोलीमा*) युक्त लाइकेन सामान्य रूप से पाए जाते हैं। नीलरहित शैवाल और लाइकेन ध्रुवीय स्थितियों में वृद्धि करके नाइट्रोजन यौगिकीकरण करते हैं। अंटार्कटिका में गए भारतीय दलों ने अनेक प्रकार के शैवालों को एकत्रित किया है, जिनमें से अधिकांश डायटम और सायनोबैक्टीरिया हैं।

स्थायी बर्फ के क्षेत्रों में जहां सतह कम से कम कुछ सप्ताह के लिए स्थिर होती है, शैवालों की प्रचुर वृद्धि पाई जाती है जो बर्फ को लाल, भूरा अथवा पीला रंग प्रदान करती है। लाल बर्फ *क्लैमिडोमोनास निवेलिस* और *क्लैमिडोमोनास फ्लेवोवाइरेन्स* के कारण होती है।

5-3-3 eìk vkj Hkwi"Bh;

विश्व भर में मृदा की सतह परतें आर्द्र होने पर अनेक प्रकार के शैवालों की वृद्धि के लिए उपयुक्त आधार प्रदान करती हैं। थलीय शैवाल नए उद्भासित क्षेत्रों में प्राथमिक समूहकर्ता/कोलोनाइजर के रूप में प्रमुख भूमिका निभाते हैं और ह्यूमस का संचयन करके अन्य पादपों को स्थापित करने में सहायता करते हैं। सन् 1883 में क्रेकाटोआ द्वीप पर ज्वालामुखी के फटने से समस्त जीवन का विनाश हो जाने के बाद, सबसे पहले जो जीव प्रगट हुए थे वे नीलहरित शैवाल जैसे *एनाबीना, टोलीपोथ्रिक्स, सिम्लोका* और *लिंग्बया* थे। मृदा शैवाल आर्द्र अथवा नम मृदा में प्रचुरता से वृद्धि करते हैं, यद्यपि उनमें से अनेक सुदीर्घ और गंभीर शुष्क स्थितियों को झेल सकते हैं। नीलहरित शैवाल (*नोस्टोक, सिलिन्ड्रोस्पर्मम, पोरफाइरोसाइफोन, सिटोनिमा, टोलीपोथ्रिक्स, स्टाइगोनीमा,*

एफेनोकैप्सा, लिंग्बया, फोर्मीडियम) हरित शैवाल *(ऊडोगोनियम, ऊडोक्लेडियम, यूरोनीमा* तथा अन्य शैवाल, *बोट्रीडियम, वाऊकेरिया,* डायटम) ऐसी मृदा सतह पर उगते हैं, जो मौसम के काल में अस्थायी रूप से कम से कम कुछ समय के लिए आर्द्र होती है। ये मृदा की सतह पर एक पपड़ी बना देते हैं, विशेष रूप से नीलहरित शैवाल जिनमें श्लेष्मीय आच्छद होता है, और उपरि मृदा के अपरदन को रोकते हैं।

ckèk i'u 2

1. निम्नलिखित में से कौन से शैवाल चावल के खेतों में पाए जाते हैं? *सरगासम, पोरफाइरा, एनाबीना, अल्वा*।

   .....

   .....

   .....

2. रिक्त स्थान को नीचे दिए गए विकल्पों में से सही से भरिए :

   वोल्वोक्स, डायटम, कोलिओकीट, माइक्रोसिस्टिस

   ..... टंकियों और झीलों में सघन, नील-हरित निलंबन बनाकर जल को मानव आवश्यकताओं के लिए अनुपयोगी बना देते हैं।

3. निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों को उचित शब्दों से भरिए :

   i) धीमे बहते जल में पाए जाने वाले शैवाल ..... और ..... हैं।

   ii) ..... समुद्री पादपप्लवकों का मुख्य स्थूल भाग बनाते हैं।

   iii) लाल सागर के जल का रंग ..... के कारण है।

   iv) ..... एक पीकोप्लांकटान है।

   v) आर्कटिक और अंटार्कटिक क्षेत्र का सबसे सामान्य शैवाल ..... है।

   vi) *क्लैमिडोमोनास* की स्पीशीज़ जो बर्फ को लाल रंग प्रदान करती हैं, वे .... हैं।

5-4 'kokyh; lacU/ku

शैवाल अन्य पादपों से संबद्ध होते हैं और जंतुओं के भीतर भी रहते हैं जैसा कि नीचे वर्णित किया गया है।

5-4-1 'koky-ikni lacU/ku

शैवाल अन्य पादपों से संबद्ध पाए जाते हैं, कुछ अधिपादपों के रूप में बाहरी सतह से जुड़े रहते हैं और कुछ अंतः पादपों के रूप में ऊतकों के अंदर रहते हैं। अधिपादप जलीय शैवालों के सभी समूहों में सामान्य हैं। एक दिलचस्प मामला हरे अधिपादप

शैवाल *सिफैल्यूरोस* का है, जो चाय (चाय का लाल किट्ट रोग), कॉफी, आम, अमरूद और अन्य फल धारण करने वाले वृक्षों में जंग जैसे लाल रंग के धब्बों के रूप में पत्ती को क्यूटीकिल के ठीक नीचे उगता है। अन्य अंतःपादपी शैवाल *क्लोरोकाइट्रियम* जलीय पादप *लैम्ना, किरेटोफिल्लम* और *इलोडिया* के अन्तर कोशिकीय अवकाशों में पाया जाता है। भूरे शैवाल *एक्टोकार्पस* और *स्फैसिलेरिया* की अनेक स्पीशीज़ बड़े कैल्प – *लेमीनेरिया* और *सिस्टोसिएरा* — में अंतःपादपों के रूप में उगती है।

5-4-2 'koky-tUrq lacU/ku

ऐसे अनेक उदाहरण है जहां शैवाल जंतुओं के भीतर उगते पाए जाते हैं (अंतःजंतुक)। हरित शैवाल *क्लोरैला* एककोशिकीय *पैरामीशीयम* में, हाइड्रा का स्पर्शकों में और स्पंजों में पाया जाता है। समुद्री आवासों में, सीएनीमोन और कुछ कोरलों में एककोशिकीय शैवाल - जूजैन्थेली (क्रिप्टोफाइटा) और कुछ डीनोफाइटा के सदस्य भी पाए जाते हैं। *प्लेटीमोनास* ¼हरित शैवाल) समुद्री कृमि *कन्चोल्यूटा* के अंदर पाया जाता है।

5-4-3 'koky-lgthoh lacU/ku

जब कोई शैवाल किसी गैर-प्रकाशसंश्लेषी जीव (कवक अथवा कोई जंतु) के साथ निकट संबंध में रहता है क्योंकि उसमें प्रकाशसंश्लेषी रूप से कार्बन का यौगिकीकरण करने की क्षमता होती है, तो कुछ कार्बन यौगिकीकरण उत्पाद जैसे शर्कराओं को गैर-प्रकाशसंश्लेषी परपोषी द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है, जबकि शैवाल को बदले में किसी प्रकार का संरक्षण मिल सकता है। इस प्रकार का पारस्परिक लाभदायक संबंध सहजीवन कहलाता है। जब शैवाल नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाला भी होता है जैसा कि कुछ नीलहरित शैवालों में होता है, तो परपोषी जीव को कार्बन यौगिकों के साथ-साथ कुछ नाइट्रोजनी यौगिक भी उपलब्ध हो जाते हैं। अनेक नीलहरित शैवाल और कुछ हरित शैवाल भी कवकों के साथ एक विशिष्ट समूह के रूप में पाए जाते हैं जिन्हें लाइकेन कहते हैं। नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाले नीलहरित शैवाल प्रकाश संश्लेषी रूप से सक्रिय पादपों ब्रायोफाइटों, टेरिडोफाइटों, जिम्नोस्पर्मों (अनावृतबीजी पादपों) और एन्जियोस्पर्मो (आवृतबीजी पादपों) में सहजीवी संबंध में पाए जाते हैं।

---

ckèk i'u 3

निम्नलिखित वक्तव्यों में रिक्त स्थानों को उचित शब्दों से भरिए :

i) ज्वालामुखीय मृदा पर प्राथमिक समूहन करने वाले शैवाल डिवीजन..... के सदस्य है।

ii) मृदा पर नीलहरित शैवालों की मोटी परतें ..... की उपस्थिति के कारण मृदा अपरदन को रोकती हैं।

iii) ..... शैवाल *पैरामीशियम* के अंदर रहता है।

iv) ..... अंतःपादपी शैवाल का एक उदाहरण है जो जलीय पादपों के अंतरकोशिकीय अवकाशों में पाया जाता है।

v) पत्ती का लाल किट्ट वंश ..... के शैवाल के कारण होता है।

5-5 'kokyksa dk ikfjfLFkfrdh; egRo

शैवाल अपने आवासों की पारिस्थितिक तंत्र गतिकी में प्रमुख भूमिका निभाते हैं। चूंकि इनका वितरण सर्वत्र है, अतः इनका प्रभाव विविध पर्यावरणीय स्थितियों में दिखाई देता है। एक समूह के रूप में उन विभिन्न कारकों (जैसे प्रकाश, तापमान, लवणता) के लिए व्यापक रूप से पारिस्थितिकीय विस्तार दिखाते हैं जो इन्हें मध्यम से कठिन परिस्थितियों में जीने के लिए पर्याप्त सक्षम बनाते हैं। शैवालों का अपने आसपास के अन्य जैविक और अजैविक कारकों पर सकारात्मक और नकारात्मक दोनों प्रकार का प्रभाव होता है। आगामी भाग में, हम उन विभिन्न सकारात्मक और नकारात्मक परस्परक्रियाओं की चर्चा करेंगे जो शैवालों की पर्यावरण और अन्य जीवों से होती हैं।

5-5-1 ukbVªkt u ;kfxdhdj.k

नीलहरित शैवाल वायुमंडलीय नाइट्रोजन को नाइट्राइट और नाइट्रेट में यौगिकीकृत करने में समक्ष होते हैं जो नाइट्रोजन को पादपों के लिए उपलब्ध कर देता है। शैवालों का यह गुण उन्हें कृषि प्रणालियों में अत्यधिक महत्वपूर्ण बना देता है जहां वो पादपों के लिए नाइट्रोजन की उपलब्धता सुगम कर देते हैं। यह मृदा की उर्वरता को भी बढ़ा देता है। कुछ महत्वपूर्ण नाइट्रोजन यौगिकीकरण शैवाल *ऑसीलेटोरिया प्रिन्सेप्स, ओ. फोर्मोसा, एनाबीना* और *नोस्टोक* हैं। अक्सर शैवालों को चावल के खेतों में मृदा में नाइट्रोजन की मात्रा बढ़ाने के लिए उर्वरकों की तरह उपयोग किया जाता है।

5-5-2 dkcZu iFkDdj.k

शैवाल कार्बन यौगिकीकरण में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं और विशेष रूप से जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में प्राथमिक उत्पादक होते हैं। ये वायुमंडल अकार्बनिक कार्बन डाइऑक्साइड को यौगिकीकृत करके कार्बोहाइड्रेट के रूप में कार्बनिक कार्बन में परिवर्तित कर देते हैं। कार्बन यौगिकीकरण में इनकी भूमिका का उपयोग अब वैज्ञानिकों द्वारा उन्हें कार्बन पोषित करने वाले कर्मकों के रूप में उपयोग करके जलवायु परिवर्तन के उपशमन में किया जा रहा है।

5-5-3 Mk;VekbV

अनुकूल परिस्थितियों में, मृत डायटम कोशिकाओं के फ्रस्ट्यूल (frustule) अक्षुण्ण रहते हैं और जलीय निकायों की तली में संचित हो जाते हैं। डायटमी मृदा के ये निक्षेप डायटामाइट कहलाते हैं, और अनेक उद्योगों में उपयोग किए जाते हैं। इसे रसायन उद्योग में फिल्टर के रूप में उद्योगों में बॉयलरों में और ऑटोमोबाइल पोलिशिंग उद्योग में उपयोग किया जाता है।

5-5-4 eªk moZjrk vkj lajpuk ij 'kokyksa dk izHkko

लाल और भूरे शैवालों का उपयोग खाद के रूप में किया जाता है क्योंकि ये पोटैशियम से समृद्ध होते हैं। इन्हें सीधे निकालकर उर्वरक के रूप में प्रयोग किया जा सकता है अथवा जलाकर राख में परिवर्तित करके उसे खेतों में छिड़क दिया जाता है। *टर्बीनेरिया*

की स्पीशीज का उपयोग अक्सर ताड़ के पेड़ों में उर्वरकों के रूप में किया जाता है। कुछ समुद्री शैवालों का मृदा गठन/संरचना पर भी सकारात्मक प्रभाव होता है। इनका उपयोग चिकनी मिट्टी के बंधनकारी गुणों को बढ़ाने के लिए किया जाता है। *कारा* की स्पीशीज कैल्सियम से समृद्ध होती हैं क्योंकि इनमें कैल्सियम कार्बोनेट की पपड़ी होती हैं। कुछ देशों में इनका उपयोग चूने के स्थान पर किया जाता है।

5-5-5 vif'k"V ty vkj lhot dk mipkj

वाहित मलकार्बनिक और अकार्बनिक पोषकों से समृद्ध होता है और इसमें ऑक्सीजन की मात्रा बहुत कम होती है। *क्लैमिडोमोनास, यूग्लीना* और *क्लोरैला* जैसे शैवालों का उपयोग अपशिष्ट को अपेक्षाकृत सरल यौगिकों में निम्नीकृत करने और दुर्गंध कम करने के लिए किया जाता है। साथ ही इन शैवालों द्वारा प्रकाशसंश्लेषण की दर बढ़ जाने से सीवेज (वाहित मल) में ऑक्सीजन का स्तर बढ़ जाता है।

5-5-6 'kokyh; iQYyu

उद्योगों से जलनिकायों में पोषक समृद्ध बहिःस्राव के विसर्जन से उनमें फोस्फोरस की मात्रा बढ़ जाती है। ये प्रक्रिया सुपोषण (eutrophication) कहलाती है। पोषकों की अधिक उपलब्धता से मुक्त-प्लावी सूक्ष्मदर्शीय शैवालों जैसे *एनाबीना, माइक्रोसिस्टिस* और *एफैनीजोमेनन* की वृद्धि बहुत अधिक हो जाती है जिसे शैवालीय प्रफुल्लन (algal blooms) कहते हैं। ऐसे जलीय निकायों में शैवाल जलनिकाय की सतह पर एक चटाई जैसा आवरण बना देते हैं जिससे जल में ऑक्सीजन का स्तर कम हो जाता है। यह जलीय जीवन विशेष रूप से मछलियों के लिए घातक होता है।

5-5-7 vkfo"kkDr 'koky

कुछ समुद्री शैवाल ऐसे आविष निर्मित करते हैं जो दूसरे जीवों को मार देते अथवा रोगी बना देते हैं। ये आविष न्यूरोटॉक्सिन हो सकते हैं जैसे *एनाटॉक्सिन, सैक्सीटॉक्सिन, हिपेटोटॉक्सिन,* जैसे माइक्रोसिस्टिन, नोडयूलेरिन। कुछ आविष निर्मित करने वाले शैवाल *फिओसिस्टिस पाउपेटाई, डीनोफाइसिस फोर्टी, प्रिमनेसियम पार्वम* है। कुछ डीनोफलैजिलेट आयन-चैनल विदारक निर्मित करते हैं जैसे सिगुआटॉक्सिन और मैटोटॉक्सिन जो मछली विषीकरण करते हैं।

---

ckèk i'u 4

क) निम्न पर लघु टिप्पणियाँ लिखिए :

i) मृदा उर्वरता में शैवालों की भूमिका

ii) शैवालीय प्रफुल्लन, और

iii) शैवालों के आविषी प्रभाव

ख) निम्न में से प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए।

i) नाइट्रोजन यौगिकीकरण शैवाल

ii) शैवाल जो आविष निर्मित करता है

iii) सीवेज (वाहित मल) के उपचार में प्रयोग किया जाने वाला शैवाल, और

iv) कैल्सियम से समृद्ध शैवाल

5.6 सारांश

इस इकाई में अपने पढ़ा कि:

- शैवाल जीवों का ऐसा समूहन है जिनमें कुछ समान विशिष्टताएं होती हैं जैसे स्वपोषित, प्रकाशसंश्लेषी थैलीफाइट।
- इनका वितरण सर्वव्यापी है और ये पृथ्वी की सतह पर पाए जाने वाले उन सभी आवासों में पाए जाते हैं जहां जल, अथवा जलवाष्प और धूप पर्याप्त रूप से उपस्थित होते हैं।
- इनमें उन पर्यावरणीय स्थितियों के लिए अनुकूलन करने की अद्भुत क्षमता होती है जहां ये उगते हैं।
- शैवालों के विभिन्न समूह प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों और भंडारण उत्पादों के वितरण में भिन्नता दर्शाते हैं।
- शैवाल पारिस्थितिक तंत्र का अभिन्न घटक है और इनका पारिस्थितिक तंत्र के अन्य घटकों पर अत्यधिक प्रभाव होता है।
- शैवाल मृदा उर्वरता को बढ़ाने और सीवेज (वाहितमल) के उपचार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- जलीय निकायों के सुपोषण के शैवालों की अत्यधिक वृद्धि हो जाती है, जिसे शैवालीय प्रफुल्लन कहते हैं।

5.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के प्लास्टिडों का वर्णन कीजिए। अपने उत्तर को उपयुक्त उदाहरणों से समझाइए।
2. शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकाशसंश्लेषी और सहायक वर्णकों की सूची बनाइए और बताइए कि वे किन समूहों में पाए जाते हैं।
3. ''शैवालों विविध प्रकार के आवासों में रह सकते हैं'' इस कथन की व्याख्या कीजिए।
4. शैवालों की पारिस्थितिकीय भूमिका को विस्तार को बताइए।

5.8 उत्तर

बोध प्रश्न

1. i) क्लोरोफाइटा

ii) r- फाइकोइरिथ्रिन, r- फाइकोसायनिन

iii) शर्कराएं, ग्लाइकोसाइड, पोलीऑल

iv) लैमीनेरिन

v) अधिजंतुक

2. 1. *एनाबीना*

2. *माइक्रोसिस्टिस*

3. i) *स्पाइरोगाइरा, ऊडोगोनियम, क्लैडोफोरा* (कोई दो)

ii) *डायटम*

iii) *ट्राइकोडेस्मियम*

iv) *क्लोरैला नाना, माइक्रोमोनास एवं डोलीकोमैस्टिकस* (कोई दो)

v) *नोस्टोक*

vi) *क्लोमिडोमोनास निवेलिस, सी. फलेवोवाइरेन्स*

3. i) सायनोबैक्टीरिया/नीलहरित शैवाल

ii) श्लेष्मीय आच्छद

iii) *क्लोरैला*

iv) *क्लोरोकाइट्रियम*

v) *सिफेल्यूरोस*

4. क) i) उपभाग 5.5.4 में देखिए

ii) उपभाग 5.5.6 में देखिए

iii) उपभाग 5.5.7 में देखिए

ख) i) *एनाबीना*

ii) *फिओसिस्टस पाउचेटी*

iii) *क्लेमिडोमोनास, यूग्लीना* और *क्लोरैला*

iv) *कारा*

vr e dN i'u

1. उपभाग 5.2.4 में देखिए।
2. उपभाग 5.2.5 में देखिए।
3. उपभाग 5.3 में देखिए।
4. उपभाग 5.5 में देखिए।

5.9 शब्दावली

शैवालीय प्रफुल्लन (Algal blooms) : पोषकों से समृद्ध जल निकायों में मुक्तप्लावी शैवालों की अत्यधिक वृद्धि हो जाना।

नितलस्थ जीवजात् (Benthic) : कोई भी जीव जो जलनिकाय की तली में पाया जाता है।

अधिपादपी शैवाल (Epiphytic algae) : ऐसे शैवाल जो अन्य पादपों पर उगते हैं।

अधिजंतुक शैवाल (Epizoic algae) : ऐसे शैवाल जो अन्य जंतुओं पर उगते हैं।

परजीवी शैवाल (Parasitic algae) : ऐसे शैवाल जो अन्य जीवों पर उगते हैं और परपोषी के लिए हानिकारक होते हैं।

फाइकोबिलिन (Phycobilin) : सायनोफाइटा, रोडोफाइटा और क्रिस्टोफाइटा में पाया जाने वाला एक जल में घुलनशील हरा अथवा गुलाबी वर्णक।

पिकोप्लांकटन/सूक्ष्म पादपप्लवक (Picoplankton) : सूक्ष्मजीवी प्लवक जिनका व्यास 2 माइक्रोन से कम होता है।

लाल ज्वार (Red tides) : डीनोफ्लैजिलेटों की अधिक संख्या जलनिकाय को लाल रंग का कर देती है।

5.10 अन्य सुझावित पुस्तकें

बारसेन्टी एल. एवं ग्वालीटीएरी, पी. 2006, ''एल्गी, एनाटॉमी, बायोकैमिस्ट्री एण्ड बायोटैक्नोलॉजी, टेलर एवं फ्रान्सिस, यू.एस.।

चन्द्रकान्त, पी. 2013, ''टैक्स्ट् बुक ऑफ एल्गी'' ब्लैकप्रिन्ट्स इंडिया इंक. भारत।

ग्रेहम एल. ई., ग्रेहम, जे.एम. एवं विल्कोक्स, एल. डब्ल्यू. 2009: 'एल्गी' बेन्जामिन क्यूनिंग्स, यूएसए।

होइक; सी., बेव डेन; मान, डी. जी. एवं जेन्स, एच. एम., 1997, एल्गी। एन इंट्रोडक्शन टु फाइकोलॉजी, कैम्ब्रिज युनिवर्सिटी प्रैस, यू.के.।

कुमार, एच. डी. 2007, इन्ट्रोडक्टरी फाइकोलोजी। एफिलिएटेड ईस्ट वेस्ट प्रैस प्राइवेट लिमिटेड, भारत।

ली, आर. ई. 1989 : फाइकोलोजी, कैम्ब्रिज, यूनिवर्सिटी प्रैस, यू.के.।

पान्डे, एस. एन. एवं त्रिवेदी, पी. एस. 1996, 'ए टैक्टस बुक ऑफ एल्गी' विकास पब्लिशिंग हाउस प्रा. लि., भारत।

श्रीनिवासन, के. आर. 1969, 'फाइकोलोजिया इंडिया (आइकन्स ऑफ इंडियन मरीन एल्गी) खंड I और II, एन. के. गोसांई एण्ड कम्पनी प्रा. लि., भारत।

साउथ, जी.आर. एवं विटिक, ए. 1987, 'इन्ट्रोडक्शन टु फाइकोलोजी, ब्लैकवेल साइन्टिफिक पब्लिकेशन्स, यू.के.।

विजयराघवन, एम.आर. एवं कौर इन्दर दीप, 1997, ब्राउन एल्गी स्ट्रक्चर, आल्ट्रास्ट्रक्चर एण्ड रिप्रोडक्शन, खंड III, एफीशिएन्ट ऑफसेट प्रिन्टर्स, इंडिया।

इकाई 6

शैवाल : संगठन, जनन और वर्गीकरण

रूपरेखा

6.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
6.2 संगठन का विस्तार
एक शैवालीय कोशिका की संरचनाः असीमकेन्द्रकी तथा ससीमकेन्द्रकी संरूप
आकारिकी
6.3 जनन
कायिक जनन
अलैंगिक जनन
लैंगिक जनन
शैवालों में लिंग की उत्पत्ति और विकास
जीवन वृत्त
6.4 वर्गीकरण
डिवीजन सायनोफाइटा
डिवीजन ग्लॉकोफाइटा
डिवीजन रोडोफाइटा
डिवीजन क्लोरोफाइटा
डिवीजन यूग्लीनोफाइटा
डिवीजन डीनोफाइटा
डिवीजन एपीकॉम्प्लैक्सा
डिवीजन क्रिप्टोफाइटा
डिवीजन हैटेरोकोन्टोफाइटा
6.5 सारांश
6.6 अंत में कुछ प्रश्न
6.7 उत्तर
6.8 शब्दावली
6.9 अन्य सुझावित पुस्तकें

6.1 प्रस्तावना

शैवाल पादपों के विषमांगी समूह हैं जिनमें समान गुण होते हैं जैसे कि ये थैलोफाइटा के सदस्य हैं, इनमें प्रकाशसंश्लेषी वर्णक पाए जाते हैं, ये विविध प्रकार के भंडारण उत्पाद जैसे स्टार्च, लैमीनेरिन, पैरामाइलोन, फ्रक्टोसन तथा अन्य बनाते हैं। इनमें मूल, तना और पत्तियों में प्रारूपिक विभेदन नहीं पाया जाता है और इनमें क्लोरोफिल (पर्णहरित) ˙ प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक होता है। शैवाल में जनन कोशिकाएं आवरित नहीं होती हैं। शैवाल प्रकाशसंश्लेषी स्वपोषी जीव होने के कारण पहले पादप के रूप में वर्गीकृत किए गए थे। यद्यपि, अपने जनन अंगों के इर्दगिर्द सुरक्षात्मक कोशिकाओं की अनुपस्थिति के कारण अब इन्हें पादप के रूप में वर्गीकृत नहीं किया जाता है और इन्हें

जगत प्रोटिस्टा में प्रोटोजोआ के साथ रखा गया है। शैवालों का अध्ययन शैवाल विज्ञान (फाइकोलोजी) कहलाता है। शब्द फाइकोलोजी ग्रीक शब्द फाइकोस से व्युत्पन्न है जिनका अर्थ है समुद्रीशैवाल।

शैवाल प्रकृति में व्यापक रूप से वितरित हैं और जिन स्थानों पर भरपूर धूप और पानी उपलब्ध हो वहां ये प्रचुरता से उगते हैं। ये मीठे, समुद्री और खारे पानी में भी जी लेते हैं। जो शैवाल तटों और समुद्री तटों पर पाए जाते हैं और आधार से जुड़े रहते हैं वे नितलस्थ (Benthic) कहलाते हैं और जो मुक्त जीवी अथवा निलंबित होते हैं, वे पादपप्लवक कहलाते हैं। कुछ वंश कठोर पर्यावासों में भी निवास करते हैं और हिम, मरूस्थल तथा तृप्त सोतों में उगते पाए जाते हैं। यद्यपि इनके शरीर की संरचना सामान्य होती है लेकिन ये साइज और प्रगटन में अत्यधिक विविधता दर्शाते हैं। इनका साइज सामान्य, सूक्ष्मदर्शीय से लेकर विशाल थैलस तक का होता है जो अनेक मीटर लंबाई के होते हैं जैसे कि कैल्प (Kelps) में। शैवालीय आकारिकी सरल एककोशिकीय प्रकारों से लेकर जटिल, थैलस तक भिन्न होती है, जैसाकि समुद्री शैवालों में पाए जाते हैं। शैवाल मूलरूप से दो प्रकार के होते हैं: असीमकेन्द्रकी (Prokaryotic) तथा ससीमकेन्द्रकी (Eukaryotic) परासंरचनात्मक अन्वेषणों से पता चला है कि नीलहरित शैवालों में असीमकेन्द्रकी प्रकार का कोशिकीय संगठन होता है और ये उन अन्य शैवालों की अपेक्षा जीवाणुओं से अधिक निकट रूप से संबंधित हैं जिनके साथ इन्हें समूहित किया गया है। अन्य सभी शैवालों में ससीमकेन्द्रकी कोशिकाएं होती हैं। शैवालों में पाई जाने वाली जनन प्रक्रियाओं की भी चर्चा इस इकाई में की गई है।

mís';

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप इस योग्य होने चाहिए कि आप :

- ❖ शैवालों के प्रमुख पहचान के गुणों को बता सकें;
- ❖ शैवालों के आकारिकीय संरूपों के विस्तार का वर्णन कर सकें;
- ❖ असीमकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी शैवालों के विभेदनकारी गुणों को सूचीबद्ध कर सकें;
- ❖ शैवालों में लिंग की उत्पत्ति और विकास की परिघटना की चर्चा कर सकें;
- ❖ शैवालों में विभिन्न प्रकार के अलैंगिक बीजाणुओं का वर्णन और उनके बीच अन्तर कर पाएं;
- ❖ शैवालों में समयुग्मकी, असमयुग्मकी और विषमयुग्मकी प्रकारों के लैंगिक जनन के बीच अन्तर कर सकें;
- ❖ असीमकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी शैवालों की कोशिकाओं की परासंरचना में दिखाई दिए अनुसार भागों के चित्र बनाकर उन्हें लेबल कर सकें;
- ❖ असीमकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न कोशिका अंगकों की मौलिक विशेषताओं को संक्षेप में वर्णित कर सकें;
- ❖ शैवालों में वर्गीकरण को विशिष्ट विशेषताओं को बता सकें; और
- ❖ शैवालों के विभिन्न विभागों की प्रमुख विशेषताओं को बता सकें।

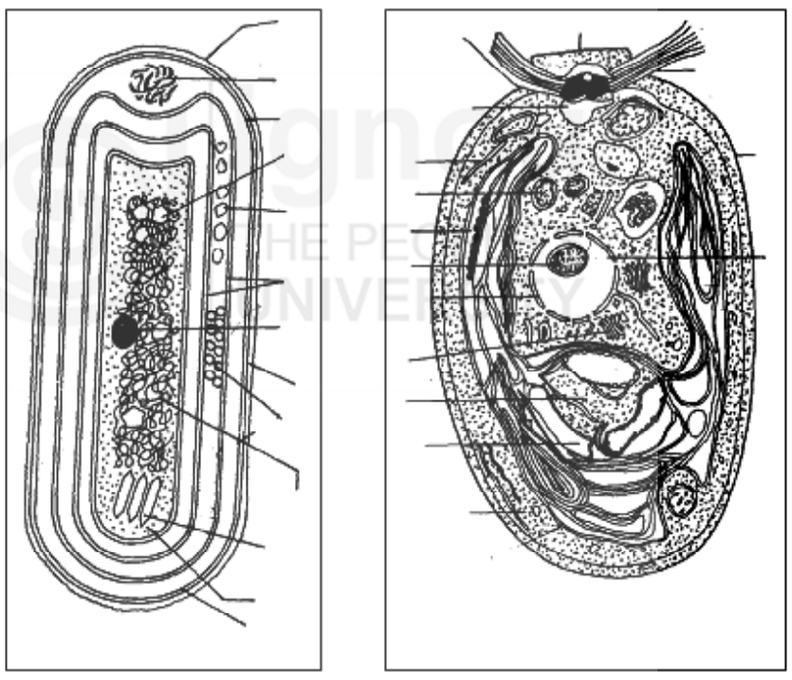
6-2 lxBu dk foLrkj

6-2-1 ,d 'kokyh; dkf'kdk dh lajpuk % vlhedUnzdh vkj lhedUnzdh lajpuk

आन्तरिक संगठन के आधार पर, शैवालीय कोशिका को दो श्रेणियों में विभाजित किया गया है असीमकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी। असीमकेन्द्रकी कोशिकाओं की पहचान सुविभेदित कलाबद्ध अंगकों के नहीं होने से होती है। केन्द्रक, माइटोकॉन्ड्रिया, डिक्ट्योसोम तथा कशाभ जैसे अंगक असीमकेन्द्रकी शैवालों की कोशिकाओं में अनुपस्थित होते हैं। नीलहरित शैवालों में असीमकेन्द्रकी कोशिकाएं होती हैं।

vlhedUnzdh 'kokyh; dkf'kdk

सायनोबैक्टीरिया अथवा नील-हरित शैवाल, शैवालों का एक ऐसा समूह है जिनमें सिर्फ असीमकेन्द्रकी कोशिकाएं होती हैं। इनमें प्लैस्माकला से घिरी कोशिका होती है जिसमें अंगक कलाबद्ध नहीं होते हैं (चित्र 6.1)।



fp= 6-1 (a,b) : a) ,d vlhedUnzdh(rFkk b) lhedUnzdh 'kokyh; dkf'kdk dh ijkljpuk dk vkjs[kh in'kuA lkr % (a) LVfu;j ,oa dkgu&rjtkbj] 1997(rFkk (b) Mkt (1973

कोशिका भित्ति तथा कोशिका आच्छद : सायनोबैक्टीरिया की कोशिकाएं कोशिका कला के बाहर एक पेप्टीग्लाइकन परत द्वारा आवरित रहती हैं। इसकी N-एसीटिलम्यूरामिक अम्ल तथा N-एसीटिल ग्लूकोसेमीन के बहुलक की बनी जटिल संरचना होती है जो पेप्टाइडों तथा अन्य यौगिकों द्वारा तिर्यकबद्ध रहते हैं। एक पेरीप्लैस्मिक स्थान पेप्टीडोग्लाइकन परम को घेरे रहता है जो पुनः एक बाहरी कला से घिरी रहती हैं। अनेक सायनोबैक्टीरिया जैसे कि *ऐनाबीना* में, कोशिका भित्ति एक अतिरिक्त श्लैष्मीय आच्छद द्वारा आवरित रहती है जो उन्हें फिसलने में सहायता करती है। उप-वायवीय संरूपों में आच्छद मोटा, दृढ़ और रंगीन पीले अथवा नारंगी भूरे रंग का और बहुपरतीय होता है। कुछ जलीय प्रकारें जैसे *साइटोनीमा* और *पैटलोनीमा* में बहुपरतीय तथा रंगीन आच्छद भी हो सकता है।

प्रकाशसंश्लेषी पटलिकाएं : सायनोबैक्टीरिया में हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) नहीं होता है बल्कि जिन्हें वर्णकित कलाएं होती हैं जो कोशिकाओं के परिधीय भाग में स्थित रहती हैं जिसे क्रोनिएटोप्लास्म कहते हैं। इस क्षेत्र में प्रकाशसंश्लेषी पटलिकाएं अथवा थाइलैकोइड पाए जाते हैं जो वलयित द्विकलाएं होती हैं जिनमें प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल a और फाइकोबिलीप्रोटीन होते हैं। थाइलैकॉइडों की सतह पर कणिकाओं की पंक्तियां पाई जाती हैं जिन्हें फाइकोबिलीसोम कहते हैं जिनमें फाइकोसायनिन, ऐलोफाइकोसायनिन और कभी-कभी फाइकोइरिथ्रिन भी पाए जाते हैं जो सायनोबैक्टीरिया की विशेषता हैं। यह पाया गया है कि थाइलैकोइडों में श्वसन के लिए आवश्यक एन्जाइम भी पाए जाते हैं।

कोशिकाद्रव्य के कणिकीय समावेशन : सायनोबैक्टीरियाई कोशिकाद्रव्य की परासंरचना में अनेक प्रकार के कण दिखाई देते हैं। थाइलैकोइडों के बीच में विभिन्न आमाप के ग्लाइकोजन कण पाए जाते हैं। प्रोटीन सदृश बहुलक अ-कलाबद्ध कणों के रूप में पाए जाते हैं और ये सानोफाइसिन कण कहलाते हैं। ये दो ऐसीनोअम्लों ऐस्पार्टिक अम्ल तथा आर्जीनिन के बने होते हैं और नाइट्रोजन के अस्थायी भंडारण स्थलों की भांति कार्य करते हैं। ऐसे शैवालों में सामान्य रूप से पाए जाने वाले अन्य प्रकार के कण जो फॉस्फेट से समृद्ध जल में उगते हैं, पॉलीफोस्फेट कण हैं जो फॉस्फेट का भंडारण प्रकार है। कुछ नीलहरित शैवालों में बड़े क्रिस्टलों के रूप में पोलीबीटाहाइड्रोक्सी ब्यूटिरेट के कण भी पाए जाते हैं। सक्रिय रूप से प्रकाशसंश्लेषण करने वाले शैवालों के थाईलैकोइडों के बीच के स्थान में ग्लूकोस के बहुलकों से समृद्ध पोलीग्लूकन कण पाए जाते हैं। सायनोबैक्टीरिया में पाए जाने वाले अन्य विशिष्ट कण बहुभुजीय क्रिस्टलीय पिंड हैं जिन्हें कार्बोक्सीसोम कहते हैं। ये रिबुलोस बाइफॉस्फेट कार्बोक्सीलेस (रूबिस्को) एन्जाइम के बने होते हैं जिसकी कार्बनडाईऑक्साइड के प्रकाशसंश्लेषी यौगिकीकरण के लिए आवश्यकता होती है। सभी जीवाणवीय कोशिकाओं की भांति ही सायनोबैक्टीरिया में भी 70S, राइबोसोम कोशिकाद्रव्य में बिखरे रहते हैं और प्रोटीन संश्लेषण के लिए इनकी आवश्यकता होती है।

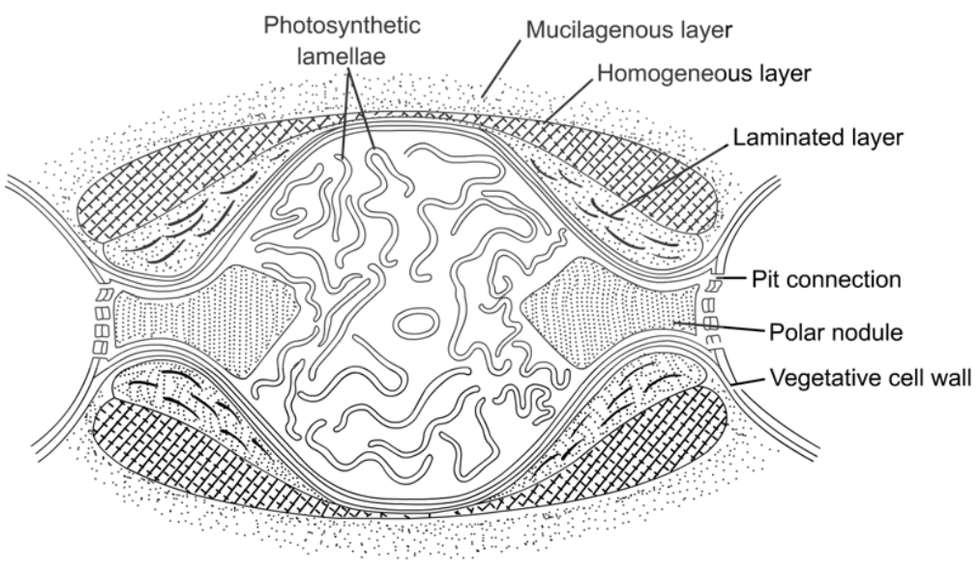
वायु आशय (Gas vesicles) : इन्हें वायु धानियां भी कहते हैं। ये वे धानियां हैं जिनकी भित्तियां प्रोटीन अणुओं की एकल परत की बनी होती हैं और गैसों के लिए पारगम्य होती हैं लेकिन जल के लिए नहीं होती हैं। ये अनेक प्लव की सायनोबैक्टीरिया जैसे *माइक्रोसिस्टिस* में पाई जाती हैं। ये दीर्घीकृत बेलनाकार आशय होते हैं जो एकल रूप से अथवा पूलों में रहते हैं और कोशिकाओं के लिए जल की सतह पर तैरना संभव बनाते हैं। जब गैस निकल जाती है ये पिचक कर चपटे हो जाते हैं ओर कोशिकाएं जलनिकाय की तली में बैठ जाती हैं।

केन्द्रकद्रव्य (Nucleoplasm) : असीमकेन्द्रकी कोशिका का मध्य भाग सामान्यतः केन्द्रकद्रव्य कहलाता है और इसमें आनुवंशिक पदार्थ DNA होता है। यह तंतुकों के जाल जैसे दिखाई देता है और जीवाणु के DNA की भांति यह एक वलय के आकार का लंबा तंतु होता है जिसे सामान्यतः गोल गुणसूत्र (क्रोमोसोम) कहते हैं। एक कोशिका में इसकी अनेक प्रतियां हो सकती हैं।

सायनोबैक्टीरिया की विशेषीकृत कोशिकाएं :

जैसा कि आपने पढ़ा है कि सामान्य कायिक कोशिकाओं के अतिरिक्त, तंतुमय सायनाबैक्टीरिया में दो अन्य प्रकार की संरचनाएं भी दिखाई देती हैं, हैटेरोसिस्ट तथा निश्चेष्ट बीजाणु (Akinetes)।

हैटेरोसिस्ट : चित्र 6.2 में दी गई हैटेरोसिस्ट की संरचना को देखिए। कायिक कोशिका के विपरीत, हैटरोसिस्ट में तीन परतों की मोटी भित्ति होती है जो संरचनात्मक रूप से भिन्न होती हैं। सबसे भीतर वाली परत में कुछ ग्लाइकोलिपिड होते हैं जो हैटेरोसिस्ट को ऑक्सीजन के लिए अपारगम्य बनाते हैं अन्यथा ऑक्सीजन नाइट्रोजिनेस की क्रिया को संदमित करके नाइट्रोजन यौगिकीकरण को रोक देती है। हैटेरोसिस्ट समीपवर्ती कोशिकाओं से बारीक जीवद्रव्यी रज्जुकों प्लैस्मोडेस्मटो द्वारा और बड़े चमकदार कणों - ध्रुवीय कणों द्वारा जुड़ी रहती है जो सायनोफायसिन के बने होते हैं। हैटेरोसिस्ट में अनेक प्रकाशसंश्लेषी पटलिकाएं भी होती हैं, लेकिन ये कायिक कोशिकाओं से कम सघन होती हैं। पटलिकाओं में क्लोरोफिल a और केरोटिनोइट होते हैं। यद्यपि, जब कायिक कोशिका हैटेरोसिस्ट में परिवर्तित होती है तो फाइकोसायनिन लुप्त हो जाता है। इसलिए, वयस्क हैटेरोसिस्ट कार्बनडाइऑक्साइड का यौगिकीकरण नहीं कर सकती है, अतः प्रकाश में O_2 नियुक्त नहीं होती है। पोलीफॉस्फेट तथा ग्लाइकोजन कण, कार्बोक्सीसोम और वायु आशय हैटेरोसिस्ट के कोशिकाद्रव्य में पूर्णतः अनुपस्थित होते हैं।



चित्र 6.2 : परिपक्व हैटेरोसिस्ट की संरचना का आरेखी प्रदर्शन।

स्रोतः सिंह एवं सहयोगी, 2016।

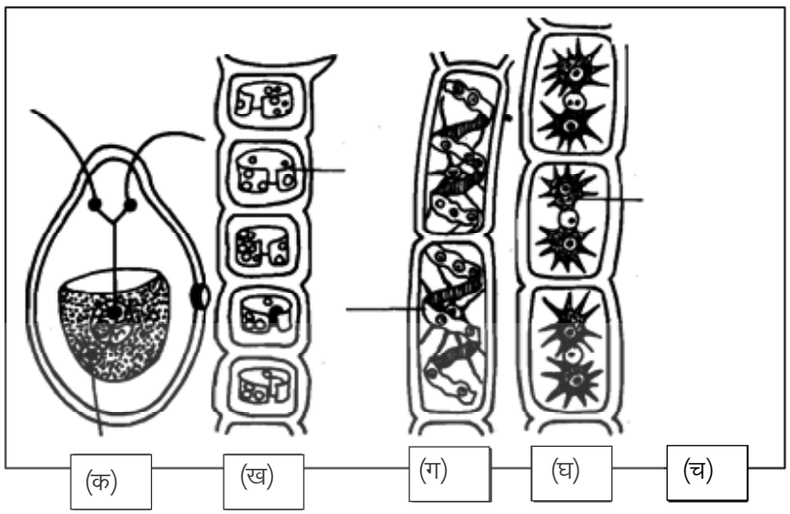
ससीमकेन्द्रकी शैवालीय कोशिका

सायनोफाइटा के सदस्यों के अतिरिक्त शैवालों के सभी डिवीजन/प्रभागों में ससीमकेन्द्रकी कोशिकाएं होती हैं। एक प्रारूपिक ससीमकेन्द्रकी शैवालीय कोशिका में प्लैस्माकला और कोशिकाभित्ति होती हैं। इसमें केन्द्रक, हरितलवक, माइटोकॉन्ड्रिया और पाइरीनॉइड भी होते हैं। निम्न पाठ्य में, आप ससीमकेन्द्रकी शैवालीय कोशिका की संरचना के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे। एक प्रारूपिक ससीमकेन्द्रकी शैवालीय कोशिका की परासंरचना को निम्नलिखित अनुभाग में बताया गया है (चित्र 6.1b)।

कोशिका भित्ति : शैवाल की कोशिका भित्ति तंतुमय संरचना की बनी होती है जो कंकाल और एक अनियत घटक बनाता है जिसमें तंतुमय घटक धंसा रहता है। शैवालीय कोशिका भित्ति में पाया जाने वाला सबसे सामान्य पोलीसैकेराइड सेलुलोस है। इसके अतिरिक्त 'शैवालों' के विभिन्न समूहों में उनकी कोशिका भित्तियों में विभिन्न संरचनात्मक पोलीसैकेराइड होते हैं। साइफनी (नालरूपी) शैवालों जैसे *पोरफाइरा* और *बैंन्जिया* में मैनन सबसे सामान्य पोलीसैकेराइड है। डिवीजन क्राइसोफाइटा की कोशिकाओं में उपयुक्त कोशिका भित्ति नहीं होती है। ये सिलिका के शल्कों से ढके रहते हैं उदाहरण *मैलोमोनास। कोकोलिथो-फोराइडों* में विस्तारित शल्कों में कैल्सियम कार्बोनेट (कैल्साइट) पाया जाता है। लाल शैवालों की कोशिका भित्ति में सेलुलोस और पेक्टिन के अतिरिक्त कार्बोहाइड्रेटों के पोलीसल्फेट ऐस्टर पाए जाते हैं।

क्लोरोप्लास्ट : शैवालीय क्लोरोप्लास्ट की परासंरचना उच्च पादपों के समान होती है। ये द्विकला से आवरित रहता है और इसमें अनेक थाइलैकॉइड पटलिकाएं होती हैं जो मैट्रिक्स यानी स्ट्रोमा में बिखरी रहती हैं। पटलिकाएं लिपोप्रोटीन कॉम्प्लैक्सों की बनी होती हैं जो क्लोरोफिल तथा कैरोटिनॉइडों के अणुओं के साथ परस्पर बिखरे रहते हैं। जब फाइकोबिलिन उपस्थित होते हैं जैसे कि लाल शैवालों में होता है, तो ये कणों के रूप में पाए जाते हैं जिन्हें फाइकोबिलीसोम कहते हैं, ये कला सतह पर रेखीय पंक्तियों में जुड़े रहते हैं। हरितलवक के स्ट्रोमा में अनेक एन्जाइम होते हैं। जो प्रकाशसंश्लेषी कार्बन यौगिकीकरण से जुड़े रहते हैं। हरितलवकों में थाइलैकोइडों की व्यवस्था विभिन्न शैवालों में भिन्न होती है। ये बहुत निकटता से ढेरी में स्थित रहते हैं, जैसा कि हरित शैवाल, भूरे शैवाल और यूग्लीनोफाइटों में होता है। लाल शैवालों में ये एक दूसरे से व्यापक रूप से पृथक्कृत रहते हैं।

कोशिका के अंदर हरितलवक का स्थान अक्षीय, केन्द्र में अथवा परिधीय हो सकता है। इनकी संख्या भी एक से अनेक तक भिन्न होती है, लेकिन एक स्पीशीज के लिए नियत रहती है। सूक्ष्मदर्शी में, हरितलवकों के निम्नलिखित आकार आसानी से पहचाने जा सकते हैं : प्यालेनुमा (*क्लैमिडोमोनास*) मेखला जैसा (*यूलोथ्रिक्स*), सर्पिल पट्टी (*स्पाइरोगाइरा*) और ताराकार (*जाइगोनीमा*) और जालिकावत् (*ऊडोगोनियम*)। इन्हें चित्र 6.3 में नीचे दिखाया गया है। हरितलवक की एक प्रमुख विशेषता गोल अथवा वलयाकार डीएनए की उपस्थिति है। *यूग्लीना, एसीटाबुलेरिया, क्लैनिडोमोनास,* डायटमों के प्लैस्टिड/लवकों में गोल डीएनए होता है। हरित लवक सामान्य विभाजन के द्वारा नए प्लैस्टिडों/लवकों को उत्पन्न करता है। हरितलवक में 70s प्रकार के राइबोसोम पाए जाते हैं, जबकि कोशिकाद्रव्य में ये नहीं पाए जाते हैं और ये प्रोटीनों का संश्लेषण करते हैं। 70s प्रकार के राइबोसोम असीमकेन्द्रकी जीवों जैसे सायनोबैक्टीरिया की विशेषता है अतः, ये माना जाता है कि ससीमकेन्द्रकी जीवों के हरितलवक वस्तुतः सायनोबैक्टीरिया है जो विकास के क्रम में अंतःसहजीवी बन गए हैं।



fp= 6-3 % **(a-c)** 'kokyk e gfjryodk d ldkjA **a)** l;kyuek] *DyeMkekukl(* **b)** lfiy] *Likbjkxkbjk(* **c)** ifjèkh;] *;ykfFkDl(* **d)** rkjkdkj] ftfXuek(vkj **e)** tkfydkor] *ÄMkxkfu;e*A lkr% हॉक एवं सहयोगी 1997।

ikbjhukbM **(Pyrenoids)** % अनेक हरितलवकों के प्लैस्टिड/लवक में स्पष्ट प्रोटीनी कण पाए जाते हैं जिन्हें पाइरीनॉइड कहते हैं जिनके इर्दगिर्द स्टार्च जमा रहता है। अनेक मामलों में प्रकाशसंश्लेषी थाइलैकोइडों को पाइरीनॉइड के मैट्रिक्स से होकर गुजरते अथवा उससे निकट रूप से संबद्ध देख सकते हैं। जब हरितलवक विभाजन करता है पाइरीनॉइड भी विभाजित होकर नए पाइरीनॉइडों को जन्म देते हैं।

dUnd **(Nucleus)** % प्रति कोशिका केन्द्रकों की संख्या विभिन्न वंशों में भिन्न होती है। अनेक शैवालों में प्रति कोशिका एक ही केन्द्रक होता है। जबकि, हरित शैवाल *क्लैडोफोरा* बहुकेन्द्रकी, संकोशिकी (coenocytic) तथा *वाउकेरिया* में एक से अधिक केन्द्रक होते हैं और ये बहुकेन्द्रकी होता है। ससीमकेन्द्रकी पादप और जंतु केन्द्रकों की भांति ही शैवालीय केन्द्रक एक स्पष्ट द्विकला से आवरित रहता है जिसमें रंध्र होते हैं। इनटरफेज़ (विभाजन नहीं करने पर विश्रान्त केंद्रक) के समय अंकुडलित, बारीक क्रोमेटिन-धागे केन्द्रक में दिखाई देते हैं। क्रोमेटिन DNA, हिस्टोन तथा अ-हिस्टोन प्रोटीनों का कॉम्प्लैक्स होता है जो कोशिका विभाजन के समय संघनित होकर गुणसूत्र बनाते हैं। अनेक शैवालीय केन्द्रकों में गोल केन्द्रिक होते हैं। जिनकी संख्या एक या अधिक होती है, कभी-कभी ये गुणसूत्र केन्द्रिक संगठक के विशिष्ट क्षेत्र से संबद्ध होते हैं। केन्द्रिक कोशिका विभाजन के समय अपक्षयित और लुप्त हो सकता है, लेकिन इन्टरफेज में पुनः प्रगट हो जाता है। ये अब ज्ञात है कि केन्द्रिक कोशिकाद्रव्यी, राइबोसोमों के संश्लेषण में सम्मिलित होता है।

शैवालीय समूहों यूग्लीनोफाइटा और डाइनोफाइटा में केन्द्रक की संरचना काफी विशिष्ट और तथा अन्य सभी ससीमकेन्द्रकी जीवों की से भिन्न होती है। इन्टरफेज़ के समय, केन्द्रक अपनी कला के अंदर अकुंडलित क्रोमेटिन तंतु नहीं बल्कि अत्यधिक संघनित गुणसूत्रों को दर्शाता है। यही नहीं, अन्य जीवों के विपरीत, इनमें हिस्टोन प्रोटीन नहीं होते हैं।

किसी शैवाल के प्रत्येक वंश अथवा स्पीशीज में उपस्थित गुणसूत्रों की संख्या को उसके वर्गीकृत स्थान से कोई संबंध नहीं होता है। दर्ज की गई सबसे छोटी संख्या $n = 2$ तथा सबसे बड़ी 600 अथवा अधिक की हो सकती है। वैयक्तिक गुणसूत्रों का आमाप भी परिवर्ती होता है। *ऊडोगोनियम, क्लैडोफोरा* और *कारा* में बड़े गुणसूत्र पाए जाते हैं।

माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria) : शैवालीय कोशिकाओं में माइटोकोन्ड्रिया की संख्या एक से अनेक तक हो सकती है। इनका आमाप और आकार भी अत्यधिक परिवर्ती होता है। इनकी परासंरचना में द्विकला दिखाई देती है, भीतरी अंदर की और वलित होती है जो क्रिस्टी बनाती है, जो ल्यूमेन में निकले रहते हैं। यह माना जाता है कि माइटोकॉन्ड्रिया की उत्पत्ति अंतः सहजीवी जीवाणुओं से हुई है जो पूर्वजी परपोषी ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं के भीतर अन्तराकोशिकीय अस्तित्व के लिए अनुकूलित हो गए हैं। हरितलवकों की भांति ही, इनमें भी गोल डीएनए, आरएनए, 70S राइबोसोम पाए जाते हैं जो प्रोटीन संश्लेषण को सुगम बनाते हैं।

गॉल्जी बॉडी (Golgi bodies) : ये डिक्टयोसोम भी कहलाती हैं और शैवालीय कोशिकाओं में व्यापक रूप से पाई जाती हैं। ये 2-20 पटलिकाओं अथवा कलाओं की बनी होती हैं जो एक के ऊपर एक ढ़ेरियों में लगे रहते हैं। ये कोशिका भित्ति के निर्माण में तथा स्त्रवण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

कशाभ (Flagella) : कशाभ महत्वपूर्ण अंगक हैं जो शैवालों को सचलता प्रदान करते हैं। एक प्रारूपिक कशाभ में दो मुख्य भाग होते हैं : एक अक्षसूत्र (axoneme) तथा एक खंड 1 अक्षसूत्र में सूक्ष्म नलिकाओं का प्रारूपिक 9+2 व्यवस्थापन होता है और यह प्लैस्माकला से आवरित रहता है। कशाभी खंड कोशिका भित्ति में एक सुरंग जैसी संरचना होती है जिससे होकर कशाभ कोशिका में प्रवेश करता है। रोमों की उपस्थिति अथवा अनुपस्थिति के आधार पर कशाभ विभिन्न प्रकार के होते हैं। जिन कशाभों की सतह पर सूक्ष्म रोम नहीं होते हैं, वे प्रणोद (whiplash) अथवा अग्रसूत्री (acronematic) कशाभ कहलाते हैं, और वे जिनमें रोम (nastigoneme) होते हैं, वे पत्रक (tinesel) अथवा (pantonematic) प्रकार के कहलाते हैं। कशाभ की लंबाई के आधार पर ये समकशाभिक यानी समान लंबाई के कशाभ वाले अथवा असमकशाभिक यानी असमान लंबाई के कशाभ वाले होते हैं। ये रोडोफाइटा के अतिरिक्त शैवालों के अन्य सभी डिवीजनों में सचल कोशिकाओं के लिए चलने का साधन हैं। शैवाल स्वयं सचल हो सकता है (जैसा कि एककोशिकीय तथा निवही शैवालों में) अथवा अपने जीवन चक्र की किसी प्रावस्था में सचल जनन कोशिकाएं जूस्पोर और युग्मक-बना सकता है। कुछ हरित शैवाल तथा फियोफाइटा, क्राइसोफाइटा, डाइनोफाइटा के सदस्यों में दो कशाभ होते हैं, एक चिकनी सतह का और दूसरा बारीकी रोमों वाला।

नेत्रबिन्दु (Eyespots) : *क्लोरोफाइटा, फियोफाइटा, युग्लीनोफाइटा, क्राइसोफाइटा* के शैवालों की सचल कोशिकाओं में नारंगी-लाल रंग के नेत्रबिंदु होते हैं। कुछ शैवालों में नेत्रबिन्दु हरितलवक का एक भाग बना सकते हैं और ये कशाभ के आधार पर स्थित होते हैं। लेकिन *यूग्लीना* में यह काफी स्पष्ट और हरितलवकों से दूर होता है। हरितशैवालों जैसे *क्लैमिडोमोनास* में पाये जाने वाले सामान्य प्रकार के नेत्रबिन्दु में नारंगी रंग के लिपिड कणों की एक पंक्ति होती हैं जो थाइलैकोइड के भाग के रूप में हरितलवक के अग्रभाग में स्थित होती है जिसमें कैरोटिनॉइड होते हैं।

6.2.2 आकारिकी

शैवाल थैलस संगठन में अत्यधिक विविधता दर्शाते हैं। शैवालीय थैलस सामान्य एककोशिकीय संरूप से लेकर बहुकोशिकीय सुविभेदित संरूप तक का हो सकता है। इन दोनों चरम स्थितियों के बीच अनेक निवही तंतुमय प्रकारें हैं। निम्नलिखित पाठ्य में आप शैवालों में विभिन्न प्रकार के थैलसों के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे।

कोशिकाओं की संख्या उनके संयोजन और एक दूसरे से विभेदन की मात्रा के आधार पर शैवालीय थैलस को निम्नलिखित प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है :

एककोशिकीय : एककोशिकीय प्रकारें - इन प्रकारों में थैलस एक कोशिका में लघुकृत होता है। ये निम्नलिखित उपप्रकारों के हो सकते हैं :

मूलाभासी (Rhizoidal) : इन कोशिकाओं में दृढ़ कोशिका भित्ति नहीं होती है और ये कोशिकाद्रव्यी प्रक्षेपण/बहिवृद्धि बनाते हैं उदाहरण *राइजोक्राइसिस* (चित्र 6.4a)।

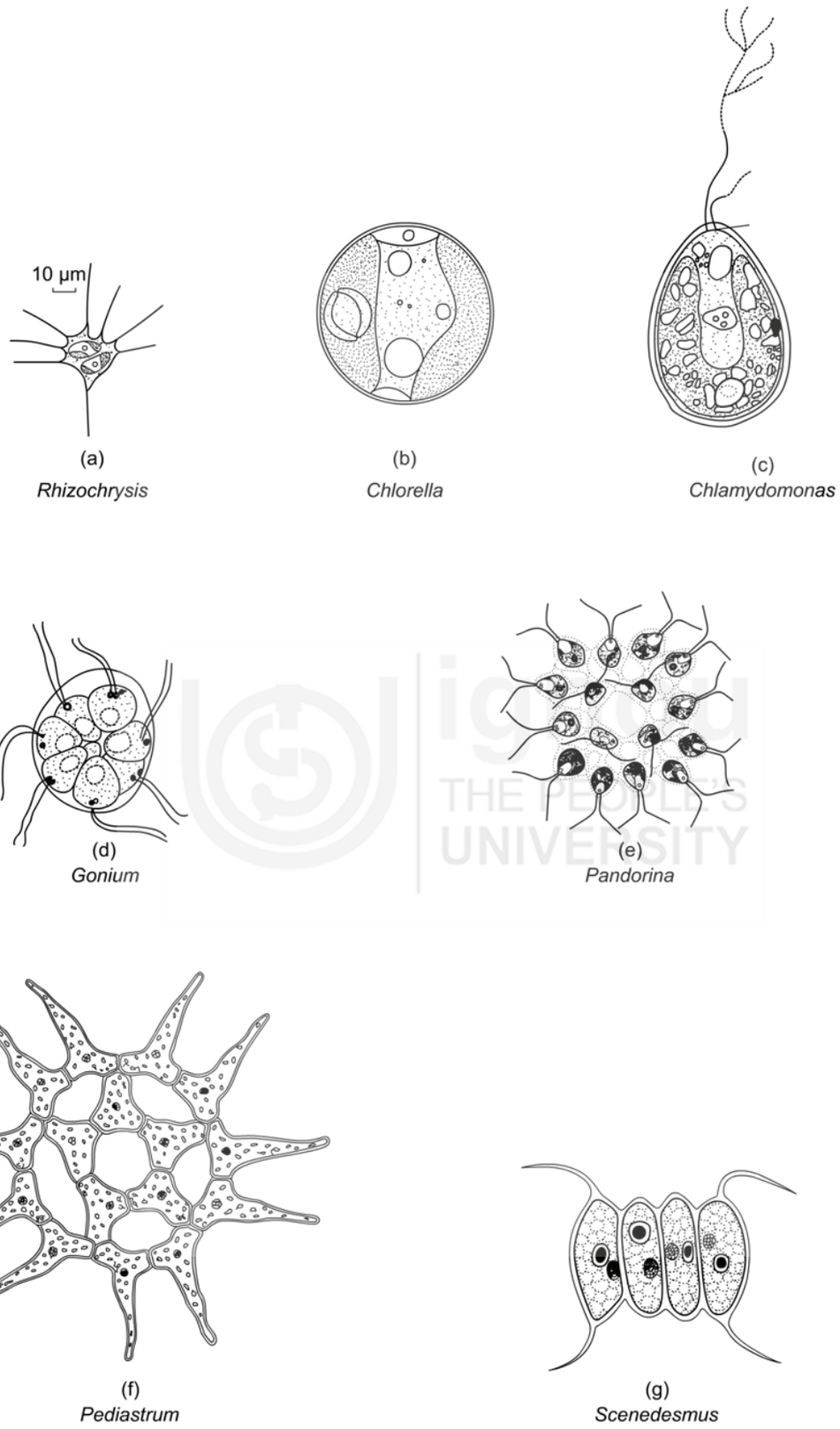
प्रोटोकॉकसी (Protococcoidal) : ये सरलतम अचल कोशिकाएं हैं और इनमें संगठित केन्द्रक तथा प्लैस्टिड नहीं पाए जाते हैं। ये सायनोफाइटा - *साइनेकोकॉकस,* क्लोरोफाइटा - *क्लोरैला* में पाए जाते हैं (चित्र 6.4b), प्रोटोलाकॉकसी एककोशिकी थैलस का आकार गोलाकार जैसा कि बैसीलेरियोफाइटा में होता है, से लेकर त्रिकोणीय- *टेट्रागोनीडियम, गोनियाक्लोरिस* (जैन्थोफाइसी), अथवा दीर्घकृत होता है जिसमें आधारी संबद्ध डिस्क होती है जैसे कि *कैरेशियम* (क्लोरोफाइसी) में।

कशाभी एककोशिकीय संरूप : इन कोशिकाओं में कशाभ होते हैं जो चलने में इनकी सहायता करते हैं। क्लोरोफाइसी का *क्लैमिडोमोनास* (चित्र 6.4c) एक कोशिकीय सचल शैवाल का एक प्रारूपिक उदाहरण है।

निवही : जब कोशिका विभाजन करती है और बनने वाली संतति कोशिकाएं एक साथ एक ही श्लेष्मीय पिंड में रहती है, तो यह निवह (colony) कहलाता है। एक निवह में बड़ी संख्या में कोशिकाएं हो सकती हैं। कभी-कभी ये इतना बड़ा होता है कि आप इसे नग्न आंखों से भी देख सकते हैं। इस प्रकार के थैलस संगठन में, सचल कशाभी कोशिकाएं सम्मुचित होकर सरल निवह बनाती हैं जिनमें संतति कोशिकाएं एकसाथ श्लेष्म के भीतर रहती हैं। ये निवह प्लेट जैसे - *गोनियम* (चित्र 6.4d) अथवा गोल समूह-*पेन्डोराइना* (चित्र 6.4e) अथवा श्लेष्मीय घेरे होते हैं जिनमें *कोशिकाएं* सतह के नीचे व्यवस्थित रहती हैं और जीवद्रव्यी तंतुओं द्वारा परस्पर जुड़ी रहती हैं उदा. *बोलवोक्स* कुछ सदस्यों जैसे *पेडिएस्ट्रम* (चित्र 6.4f) और *सिनेडेस्मस* (चित्र 6.4g) में कोशिकाएं अ-कशाभी सीनोबियम के रूप में व्यवस्थित रहती हैं जिनमें वे एक-साथ सम्मुचयों के रूप में पाई जाती हैं।

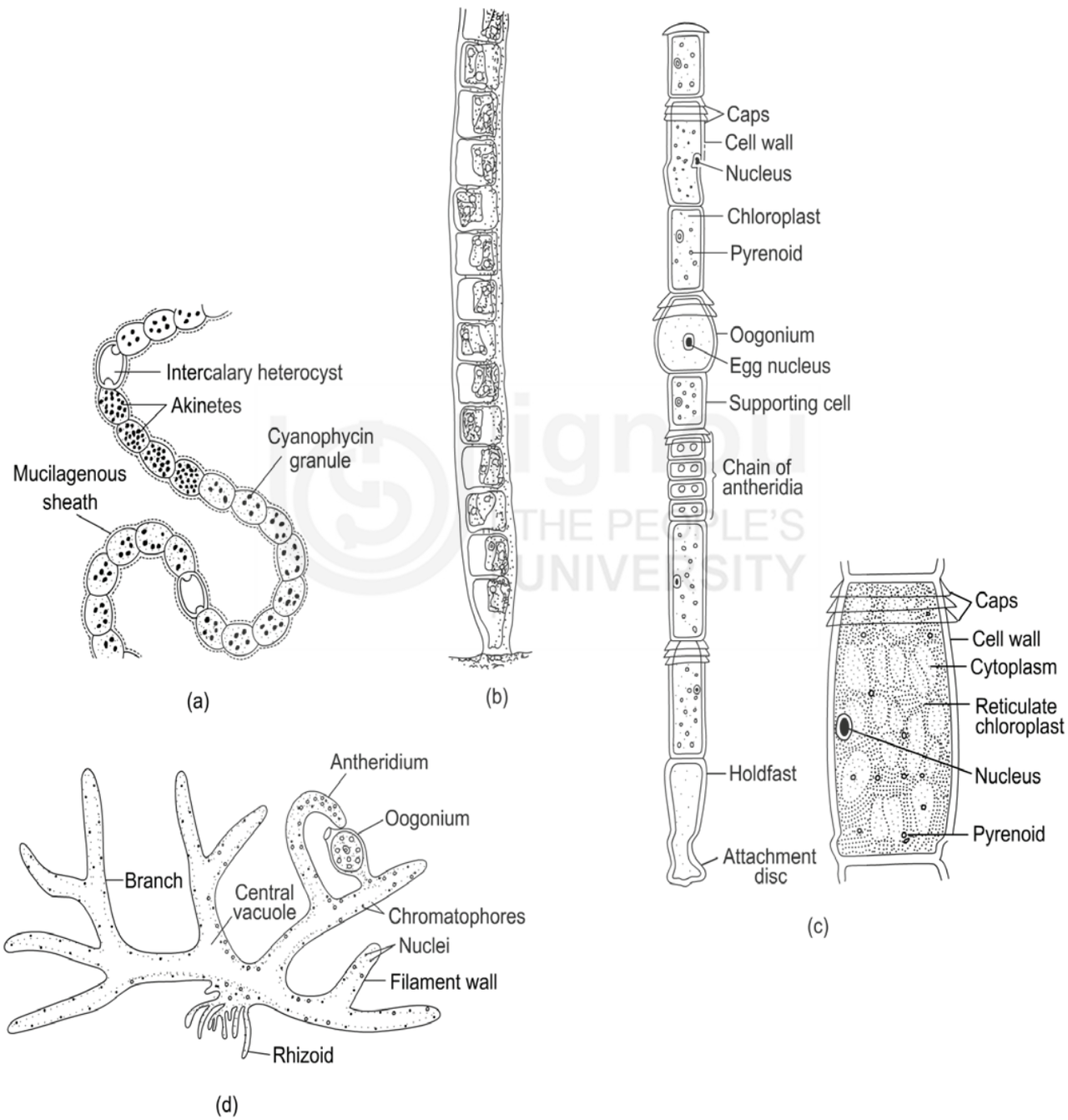
चतुष्बीजाणु समूह : इस प्रकार का संगठन सायनोफाइटा के सदस्यों जैसे *माइक्रोसिस्टिस* में पाया जाता है। इन वंशों में कोशिकाएं श्लेष्म में धंसी रहकर अचल निवह बनाती हैं। ये शब्द यथोचित नहीं है क्योंकि सभी निवहों में सिर्फ चार कोशिकाएं नहीं होती है।

तंतु मयः तंतुमय प्रकार का थैलस तब प्राप्त होता है जब कोई शैवालीय कोशिका एक दूसरे से पृथक हुए बगैर सिर्फ अनुप्रस्थ विभाजन करती है और कोशिकाओं की रेखीय कतार बनाती हैं। तंतुमय प्रकार का संगठन शैवालों में काफी सामान्य है और इन सरूपों में संरचनात्मक तथा संगठनात्मक विभेदन के विमिन्न स्तर पाए जाते हैं। ये एकल अशाखित, मुक्त जीवी अथवा संबद्ध तक हो सकते हैं, अब आप इनमें से कुछ प्रकारों के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे।



चित्र 6.4 (a-g): विभिन्न एक कोशिकीय (a-c) तथा निवही (d-g) शैवाल संरूपों का आरेखी प्रदर्शनः a) *राइजोक्राइसिस;* b) *क्लोरैला;* c) *क्लैमिडोमोनास;* d) *गोनियम;* e) *पेन्डोराइना;* f) *पेडिएस्ट्रम;* तथा g) *सिनेडेस्मस।* स्रोतः (a,b) होक एंव सहयोगी 1997: c) सेन्ट्रा एवं सहयोगी, 1993, (d,e) ली, 1989, f) बरसेन्टी एवं ग्वेलटिएरी, 2006 एवं सिहं एवं सहयोगी, 2016।

अशाखित तंतु : इस प्रकार के थैलस में तंतु शाखित नहीं होते हैं और कोशिकाओं की एक पंक्ति के रूप में रहते हैं। ये एकल तंतु श्लेष्म में धंसी हुई कोशिकाओं की एक एकलपंक्तिक कतार के बने हो सकते हैं। जैसेकि *नोस्टोक* तथा *यूलोथ्रिक्स* में दिखाई देते हैं (चित्र 6.5 a, b)। ये बहुत सामान्य विभेदन का मॉडल/प्रारूप दर्शा सकते हैं जैसेकि कुछ मध्यवर्ती कोशिकाएं हैटेरोसिस्ट में रूपांतरित हो जाती हैं। आप उप-अनुभाग 7.2.1 में *नोस्टोक* के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे।



चित्र 6.5 (a-d) : तंतुमय अशाखित (a-c) और शाखित (d) शैवाल (a) *नोस्टोक*; b) *यूलोथ्रिक्स*; c) *ऊडोगोनियम*; और d) वाऊकेरिया।

स्रोतः (a,c,d) सिंह एवं सहयोगी, 2016 : तथा (b) नारसेन्टी एवं ग्वालटिएरी, 2006।

तंतुमय, संबद्ध : तंतुमय शैवालों के कुछ वंशों में आधारी कोशिका एक विशेषीकृत संरचना में विभेदित होती है जिसे होल्डफास्ट/स्थापन अंग कहते हैं जो तंतु का आधार जैसे चट्टान से संबद्धता को सुगम बनाता है। इस प्रकार की व्यवस्था *यूलोथ्रिक्स* में दिखाई देती है (चित्र 6.5b)। इसमें शीर्ष कोशिकाएं भी आकारिकीय रूप से शेष कोशिकाओं से भिन्न और आकार में चौड़ी होती हैं। कायिक कोशिकाएं जूस्पोर (चलबीजाणु) बनाने के लिए अनेक विभाजन करती हैं जो अलैंगिक जनन के साधन के रूप में कार्य करते हैं।

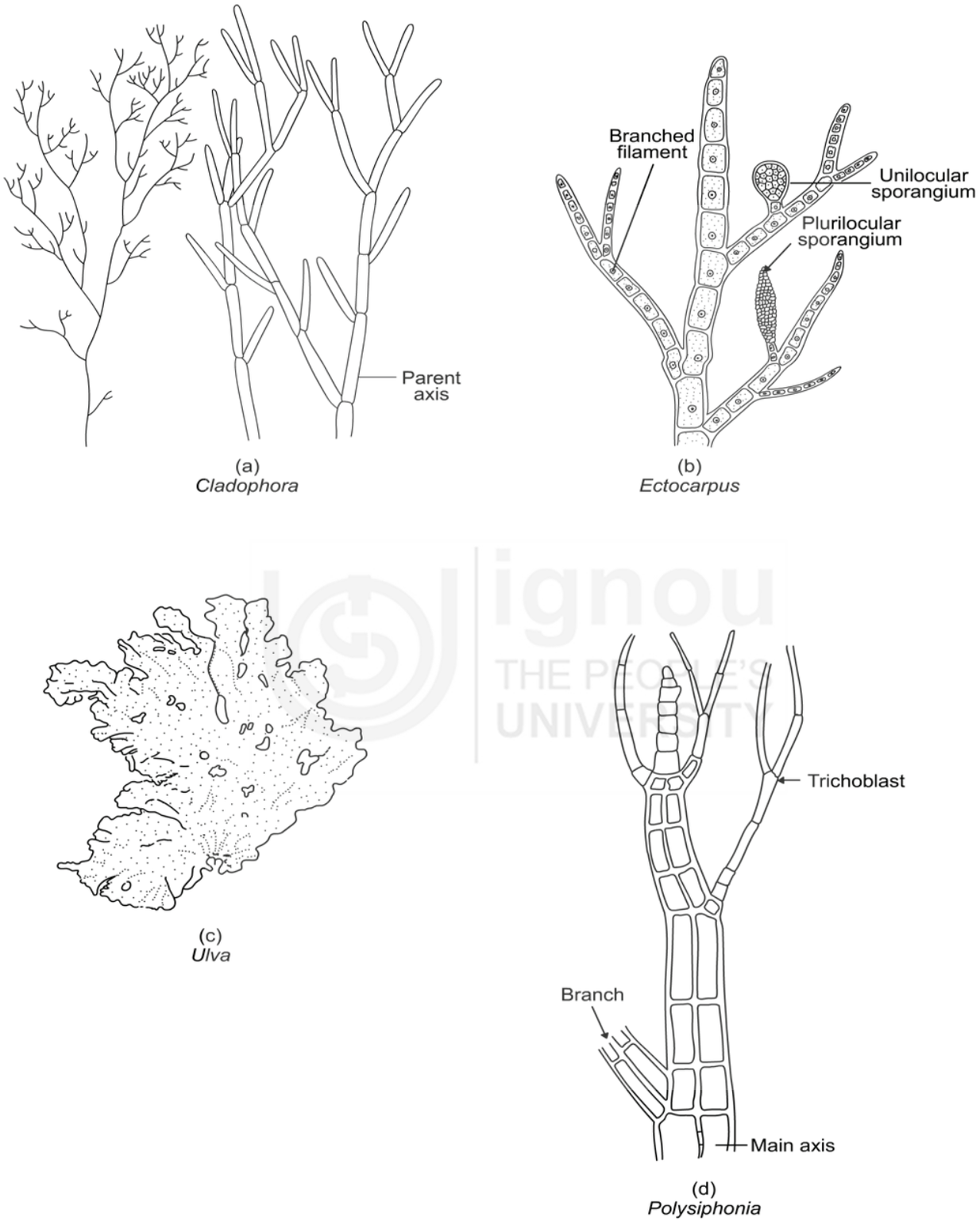
अशाखित तंतुमय प्रकारों में *क्लोरोफाइसी* का वंश *ऊडोगोनियम* और अधिक उच्च स्तर का संरचनात्मक और क्रियात्मक विभेदन दर्शाते हैं (चित्र 6.5c)। अशाखित तंतुमय थैलस आधार से स्थापन अंग द्वारा जुड़ा रहता है। तंतु की वृद्धि तंतुओं में कुछ विशेषीकृत कोशिकाओं के कारण होती है जिन्हें गोप कोशिकाएं कहते हैं। इन्हें गोप कोशिकाएं इसलिए कहते हैं क्योंकि इनमें इनकी भित्ति पर वलयाकार संरचना/गोप होती है। ये कोशिकाएं अनेक बार विभाजित हो सकती हैं और गोपों की संख्या कोशिकाओं के विभाजित होने की संख्या को बताती है।

शाखित तंतु : शैवालों के अनेक वंशों में शाखन दिखाई देता है, यह प्रमुख रूप से दो प्रकार का होता है। कूट शाखित तथा वास्तविक शाखन उदाहरण *वाउकेरिया*। कूट शाखन सायनोफाइटा के सदस्यों में देखा जाता है जन तंतु/त्वचारोम (trichome) श्लेष्मीय आच्छद के भीतर टूट जाता है और एक (अथवा दोनों) सिरे पार्श्व वृद्धि करके कूट शाखा बनाते हैं। यह तब भी बनता है जब त्वचारोम (तंतु) हैटेरोसिस्ट के नीचे वृद्धि करना जारी रखता है जिससे कोशिकाओं की दोनों पंक्तियां कूट शाखा जैसी दिखाई देती हैं। *क्लैडोफोरा* जैसे वंशों में, तंतु शाखित होते हैं जिससे थैलस सघन फूला हुआ सा लगता है (चित्र 6.6 a)। यह शाखा निर्माण का अग्राभिसारी क्रम भी दर्शाता है यानी सबसे युवा शाखा शीर्ष के सबसे निकट होती है।

विषमतंतु की प्रकार : जब तंतु की कुछ कोशिकाएं ऊर्ध्व रूप से विभाजित होती हैं तो इससे एक शाखा बनती है, अनेक तंतुमय प्रकारें मुख्य तंतु का व्यापक शाखन दर्शाती हैं, जिससे यह झाड़ीनुमा दिखता है। कुछ शैवालों में आधार पर शाखाएं क्षैतिज रहती हैं, ये आधार से जुड़ी रहती हैं और शयान तंत्र (prostrate system) कहलाती हैं जिससे ऊर्ध्व शाखित तंतुओं का सतर तंत्र (erect system) निकलता है। इस प्रकार की काया विषमतंतु की प्रकृति कहलाती है। विषमतंतु की प्रकृति शैवालों में सबसे अधिक विकसित तंतुमय संगठन है। यह *कोलियोकीट* तथा *एक्टोकार्पस* में दिखाई देता है (चित्र 6.6 b)।

थैलसाभ (Thalloid) : जब तंतु की कोशिकाएं एक से अधिक तल में विभाजन करती है यानी सिर्फ अनुप्रस्थ रूप से नहीं बल्कि लंबाई में भी विभाजित होती है तो कोशिकाओं की एक परत बन जाती है। थैलस एक कोशिका अथवा अनेक कोशिका मोटाई का हो सकता है। यह ***फ्यूकस, अल्वा*** में पाया जाता है (चित्र 6.6c)।

पोलीसाइफनी (Polysiphonoid) : इस प्रकार के शैवाल पहले वर्णित प्रकारों से अधिक जटिल होते हैं, ये लाल शैवाल *पोलीसाइफोनिया* (चित्र 6.6d) में पाया जाता है जो समुद्री आवासों में रहता है। शैवाल सामान्य रूप से विषमतंतुकी प्रकृति दर्शाते हैं। शयान तंत्र दीर्घीकृत मूलाभास के रूप में होता है जो शैवाल को आधार से जोड़ता है। ऊर्ध्व तंत्र अत्यधिक शाखित होता है। शाखाएं दो प्रकार की होती हैं, कुछ लंबी और कुछ छोटी रोम सदृश होती हैं। मुख्य तंतु एकल शीर्ष कोशिका के विभाजन द्वारा वृद्धि करता है। वयस्क पादपकाया कोशिकाओं की मध्य पंक्ति - मध्य नाल (central siphon) की बनी होती हैं, जो 4-24 परिकेन्द्रीय नालों की ऊर्ध्व कोशिकाओं की कतारों से घिरी रहती हैं, इसीलिए इसका नाम *पोलोसाइफोनिया* पड़ा है। सभी परिमध्य कोशिकाएं मध्य नाल की कोशिकाओं से जुड़ी रहती हैं और एक दूसरे से भी जुड़ी रहती हैं।



चित्र 6.6 (a-d) : शाखित - क्लैडोफोराः a), विषमतंतुकी *एक्टोकार्पस;* b) थैलसाभ- *अल्वा;* c) और *पोलीसाइफनी;* d) प्रकार के शैवालों का आरेखी प्रदर्शन।

स्रोत : (a,b) सिंह एवं सहयोगी, 2016 (c) हॉक एवं सहयोगी 1997, तथा (d) पांडे एवं त्रिवेदी, 1996।

बोध प्रश्न 1

क) बताइए कि निम्नलिखित में से कौन से वक्तव्य सत्य अथवा असत्य हैं:

i) सायनोबैक्टीरिया में असीमकेन्द्रकी कोशिकीय संरचना होती है।

ii) होल्डफास्ट स्थापन अंग *नोस्टोक* में पाया जाता है।

iii) *क्लैमिडोमोनास* वायु आशयों की उपस्थिति के कारण तैरता है।

iv) पाइरीनॉइड प्रोटीनी निक्षेपों के बने होते हैं।

ख) निम्नलिखित में सही उत्तर को चुनिए।

i) निम्नलिखित में से कौन सा शैवाल निवही प्रकार का है?

1) *माइक्रोसिस्टिस*

2) *एनासिस्टिस*

3) *क्लोरैला*

4) *क्लैमिडोमोनास*

ii) हैटेरोसिस्ट पाई जाती है :

1) *माइक्रोसिस्टिस* में

2) *नॉस्टोक* में

3) *वोलवॉक्स* में

4) *थूलोथ्रिक्स* में

ग) निम्नलिखित वक्तव्यों में रिक्त स्थानों को उचित शब्दों से भरिए :

i) ..... एक एककोशिकीय शैवाल है।

ii) *वोलवॉक्स* की युवा निवही कोशिकाएं ..... से जुड़ी रहती हैं।

iii) ..... का निवह जल की सतह पर तैरता है क्योंकि वैयक्तिक कोशिकाओं में वायु आशय होते हैं।

घ) निम्नलिखित का संक्षिप्त विवरण और उपयुक्त उदाहरण दीजिए:

i) ससीमकेन्द्रकी शैवालों में कोशिका भित्ति

ii) हैटेरोसिस्ट

iii) शैवालों में हरितलवकों की विविधता

ड) निम्नलिखित का मिलान कीजिए :

I	II
शैवाल के प्रकार	उदाहरण
1) मूलाभासी	a) *वोलावॉक्स*
2) निवही	b) *राइजोक्राइसिस*
3) तंतुमय	c) *पोलीसाइफोनिया*
4) पोलीसाइफनी	d) *ऊडोगोनियम*

6.3 जनन

इस भाग में आप शैवालों में जनन के विभिन्न तरीकों के विषय में पढ़ेंगे। अपने संरूपों और संरचना की भांति ही शैवाल अपने जनन के तरीकों में भी अत्यधिक विविधता दर्शाते हैं। ये तीनों प्रमुख तरीकों यानी कायिक, अलैंगिक तथा लैंगिक जनन को दर्शाते हैं। आप शैवालों में लैंगिकता की उत्पत्ति और उन कारकों/संकेतों के विषय में भी पढ़ेंगे जो लैंगिक विभेदन, आकर्षण और युग्मकों के युग्मन को नियंत्रित करते हैं।

शैवालों में जनन तीन प्रकारों में विभेदित किया जा सकता है :

कायिक जनन : जिसमें थैलस अथवा तंतु की कोशिकाएं महज विभेदन करके नए जीव को बनाती है। कायिक जनन में कोई विशेष प्रकार के बीजाणु नहीं बनते हैं।

अलैंगिक जनन : इस प्रकार के जनन में एक थैलस/तंतु (जनन कोशिकाओं से अलग) से कायिक कोशिकाएं बीजाणु बनाती हैं जो अंकुरित होकर नए जीव बनाते हैं।

लैंगिक जनन : इस प्रकार के जनन में, विशेषीकृत कोशिकाएं अथवा जनन अंग युग्मक बनाते हैं (विपरीत स्टेन/मैथुन प्रकारों/नर अथवा मादा) जो युग्मित होकर युग्मकाणु/जाइगोस्पोर बनाता है जो अंततः अंकुरित होकर नए जीव को बनाता है।

6.3.1 कायिक जनन

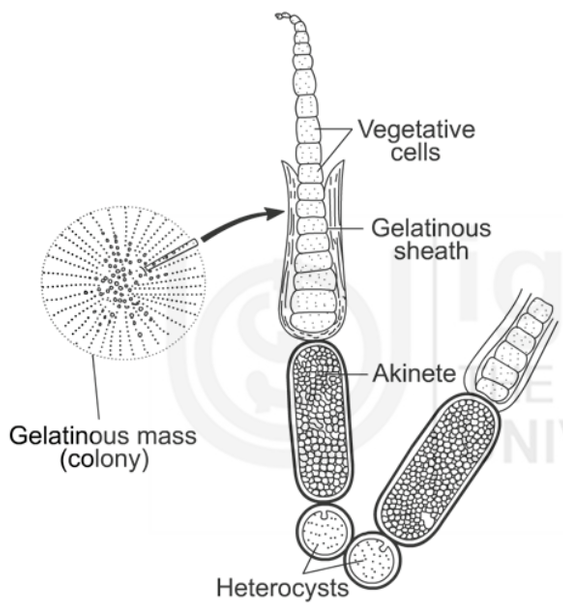
एककोशिकीय तथा बहुकोशिकीय प्रकारों में भिन्नता दर्शाता है। एककोशिकीय शैवालों जैसे *एनासिस्टिस,* डेस्मिड और डायटमों में, कोशिका उपयुक्त आमाप की हो जाने पर द्विखंडन द्वारा विभाजन करती है। *युग्लीना* की कुछ स्पीशीज में कोशिकाएं श्लेष्म आच्छद में आवरित रहती हैं और बारंबार विभाजन करके पाल्मेला अवस्था (palmelloid stage) बनाते हैं। कुछ कशाभी प्रकारों में कोशिकाएं लंबवत रूप से विभाजित होकर दो संतति कोशिकाएं बनाती हैं और अंगक उनमें वितरित रहते हैं। तंतुमय प्रकारों जैसे *नोस्टोक* में, कायिक जनन सामान्य खंडन/ कोशिकाओं तंतुओं के विखंडन द्वारा होता है जो अंततः विभाजित होकर एक नया तंतु बनाती हैं। सायनोफाइसी में ट्राइकोम/त्वचारोम मुख्य तंतु से सामान्य खंडन द्वारा अलग हो जाते हैं। ये छोटे तंतु हार्मोगोनियम कहलाते हैं जो सचल होते हैं और नए संतति तंतुओं को उत्पन्न करते हैं।

6.3.2 अलैंगिक जनन

जब जनन कायिक विशेषीकृत कोशिकाओं (लिंग कोशिकाओं से अलग) के द्वारा होता है, तो वह अलैंगिक जनन कहलाता है। थैलस की कायिक कोशिकाएं रूपांतरित होकर विशेषीकृत संरचनाएं बनाती हैं जिन्हें बीजाणु कहते हैं जो प्रकीर्णित होकर नया

थैलस/जीव बनाते हैं। शरीर क्रियात्मक और पर्यावरणीय स्थितियों के आधार पर बीजाणु अनेक प्रकार के हो सकते हैं जैसे निश्चेष्ट बीजाणु (akinetes) चलबीजाणु (zoospore) और अचल बीजाणु (aplanospores) अब आप आगामी अनुभाग में इनके विषय में विस्तार से पढ़ेंगे।

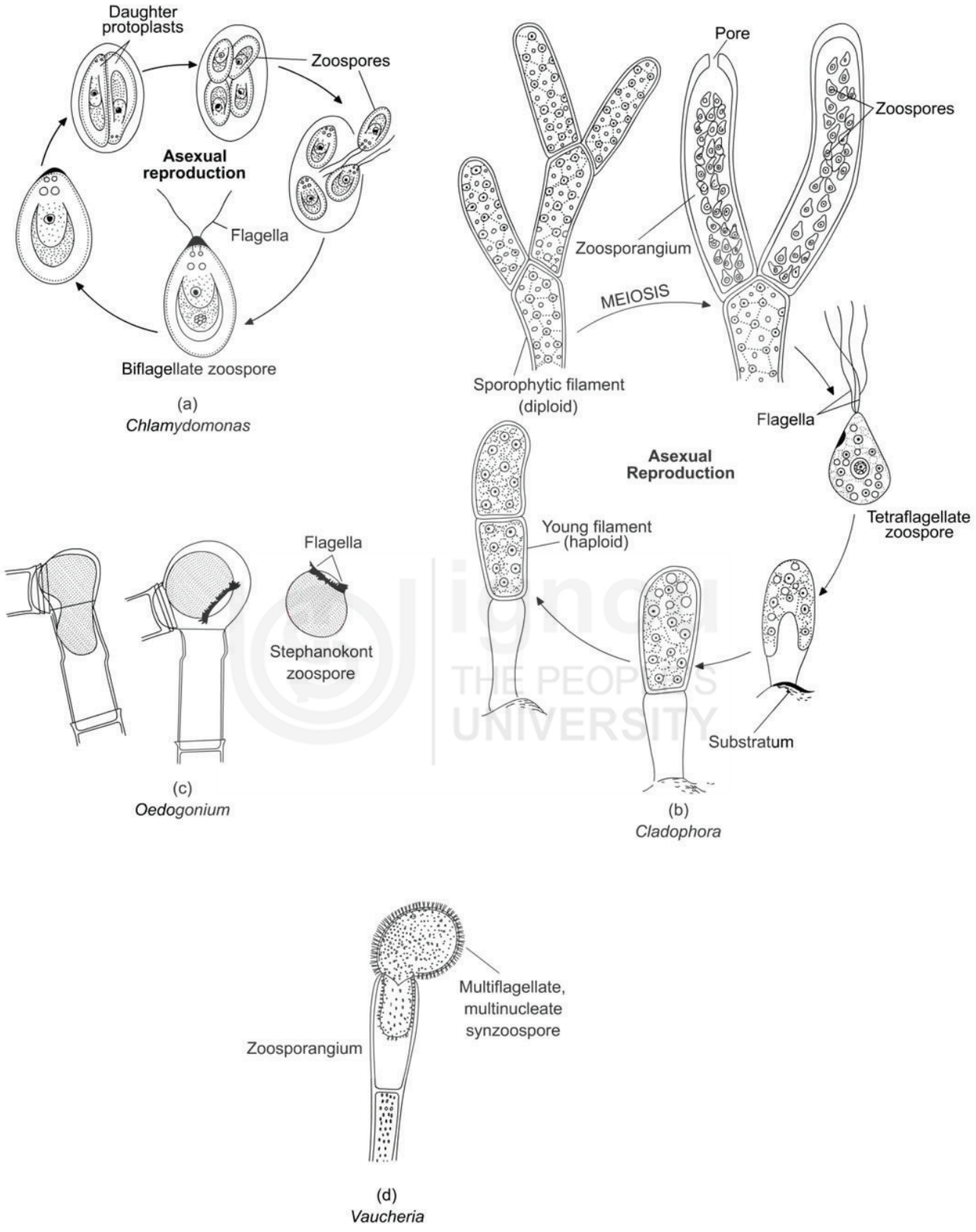
निश्चेष्ट बीजाणु - सायनोफाइसी के सदस्यों जैसे *एनाबीना, नोस्टोक* और *ग्लिओट्राइकिया* में प्रतिकूल स्थितियों के समय (सूखा, चरम तापमान, पोषण–हीनता, फॉस्फेट) कुछ कायिक कोशिकाएं संचित खाद्य एकत्रित करके मोटी भित्ति की हो जाती हैं, जिससे वे प्रतिकूल स्थितियों में जीवित रह सकें (चित्र 6.7)। इनमें सायनोफाइसिन, पोलीपेप्टाइड और सायनोफाइसी स्टार्च होते हैं। अनुकूल स्थितियों के वापिस आ जाने पर, ये अंकुरित होकर संतति तंतु बनाते हैं। ये 64 वर्षों तक (*एनाबीना* में) शांत अवस्था में रह सकते हैं।



चित्र 6.7: *ग्लिओट्राइकिया* में निश्चेष्ट बीजाणु

स्रोत : सिंग एवं सहयोगी, 2016।

चल बीजाणु/जूस्पोर : ये गतिशील बीजाणु होते हैं जो शैवालों के अनेक वंशों में जनन को सुगम बनाते हैं। चलबीजाणु एककोशिकीय शैवालीय संरूपों जैसे *क्लैमिडोमोनास* अथवा बहुकोशिकीय संरूपों जैसे *यूलोथ्रिक्स, ऊडोगोनियम* द्वारा बनाए जाते हैं। बहुकोशिकीय हरित शैवाल की विशेषीकृत कोशिका जो चलबीजाणु बनाती है, चलबीजाणु धानी कहलाती है। *क्लैमिडोमोनास* में पूरी कायिक काया चलबीजाणु धानी की भांति कार्य करती है। चलबीजाणु द्विकशाभी हो सकते हैं जैसे कि *क्लैमिडोमोनास* में होते हैं (चित्र 6.8 a) चार कशाभी चलबीजाणु हरित शैवाल *क्लैडोफोरा* में बनते हैं (चित्र 6.8 b)। *ऊडोगोनियम* और *वाउकेरिया* के चलबीजाणु बहुकशाभी होते हैं। *ऊडोगोनियम* में (चित्र 6.8 c) एक चोंच जैसे प्रवर्ध के इर्दगिर्द बड़ी संख्या में कशाभ एक वलय में व्यवस्थित रहते हैं। यह (stephanokont) कहलाता है। यद्यपि, *वाऊकेरिया* में (चित्र 6.8 d)। कशाभ चलबीजाणु की पूरी काया पर वितरित रहते हैं। ऐसा चलबीजाणु अनेक चलबीजाणुओं को प्रदर्शित करता है अतः संचलबीजाणु (coenozoospore) कहलाता है।

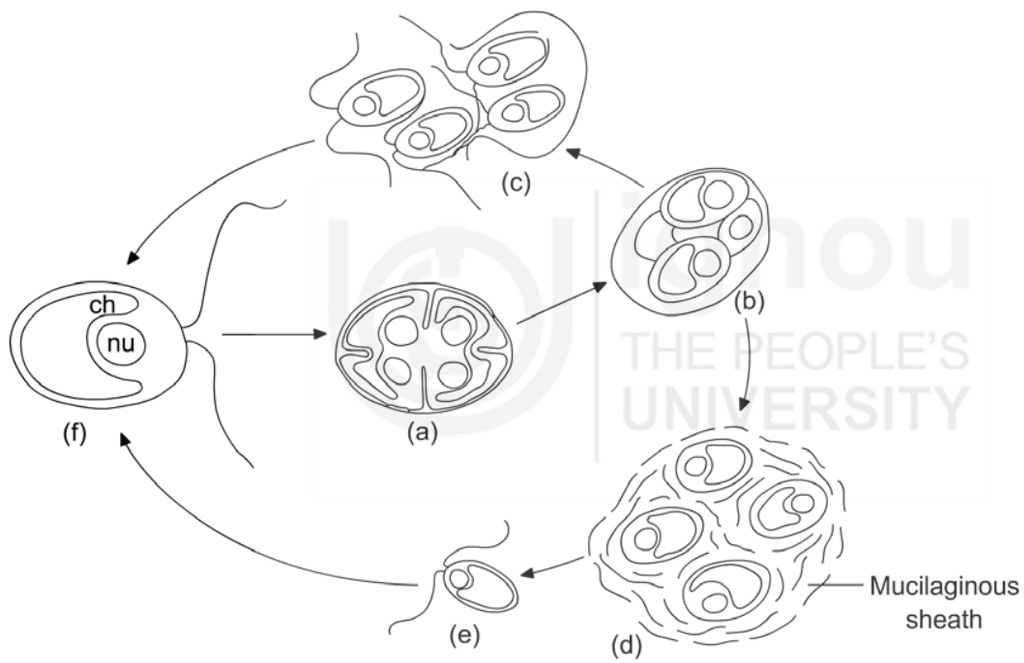


चित्र 6.8 (a-d) : शैवालों मे पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के चलबीजाणु
a) द्विकशाभी–*क्लैमिडोमोनास;* b) चार कशाभी–*क्लैडोफोरा;*
c) *ऊडोगोनियम;* और d) बहु कशाभी, बहुकेन्द्रकी – *वाऊकेरिया।*

स्रोत : (a,b,d) सिंह एवं सहयोगी 2016, और (c) हुक एवं सहयोगी, 1997

यद्यपि शैवाल में बनने वाले सभी चलबीजाणु एक ही साइज़ के होते हैं जैसे कि *क्लैमिडोमोनास* में, *यूलोथ्रिक्स* में बड़े चार कशाभी बृहद चलबीजाणु अथवा छोटे द्विकशाभी लघुचलबीजाणु बन सकते हैं।

जनक थैलस से बाहर निकल जाने पर कशाभी चलबीजाणु कुछ समय तक तैरते रहते हैं और फिर अपने अग्रसिरे से स्थिर हो जाते हैं। ये विभाजित होकर एक आधारी कोशिका बनाता है जो फिर स्थापन अंग/होल्डफास्ट को बनाती है और ऊपरी कोशिका अनेक बार विभाजित होकर तंतु बनाती है। नम मिट्टी पर जब *क्लैमिडोमोनास* के चलबीजाणु मुक्त जल की कमी के कारण निर्मुक्त नहीं हो पाते हैं तो ये जनक कोशिका भित्ति द्वारा बनने वाले जिलेटिनी पदार्थ के भीतर धंस जाते हैं। ऐसी कोशिकाओं में कशाभ नहीं होते हैं लेकिन जब भी उनको पर्याप्त जल मिल जाता है तो ये कशाभ विकसित कर लेती है और जल में तैरकर दूर तक चली जाती है। ये हजारों अचल कोशिकाओं युक्त जिलेटिनी पिंड पाल्मेला अवस्था कहलाते हैं (चित्र 6.9)।



चित्र 6.9 : (a-e) ***क्लैमिडोमोनास*** **में पाल्मेला अवस्था का बनना। a) जनक कोशिका का विभाजन; b) संतति कोशिकाओं के इर्दगिर्द भित्ति का बन जाना; c) चित्र में चार संतति कोशिकाएं दिखाई देती हैं, लेकिन इनकी संख्या स्पीशीज के अनुसार परिवर्ती हो सकती है जनक भित्ति के विखंडन द्वारा संतति कोशिकाओं का निर्मुक्त होना; d) जल की अनुपस्थिति में पाल्मेला अवस्था का बनना। संतति कोशिकाएं श्लेष्मीय आच्छद में रहती हैं; e) पानी भर जाने पर कोशिकाएं कशाभ विकसित कर लेती हैं।**

स्रोतः फिलिपः 1986।

अचलबीजाणु : अचलबीजाणु अ-कशाभी बीजाणु होते हैं और इनकी भित्ति जनक कोशिका भित्ति से भिन्न होती है। इनमें एक नेत्रबिन्दु और एक संकुचनशील धानी होती हैं। इनमें अंकुरण के बाद नए थैलस बनाने की क्षमता होती है। इन्हें कभी-कभी आवर्धित चलबीजाणु भी माना जाता है।

स्वबीजाणु (Autospores) : ये अचल बीजाणु होते हैं जिनमें नेत्रबिन्दु और धानी नहीं पाए जाते हैं। ये आकार में कायिक कोशिका से मिलते हैं और क्लोरोकोकेलीज के कुछ सदस्यों जैसे *क्लोरोकोकम* में पाए जाते हैं।

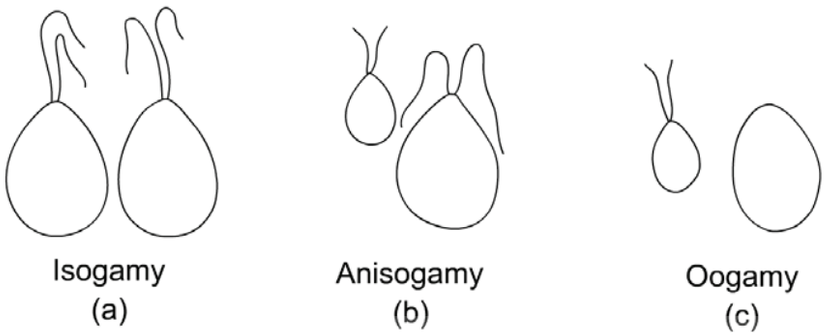
सुप्त बीजाणु (Hypnospores) : प्रतिकूल पर्यावरणीय स्थितियों में अचलबीजाणु अपने इर्दगिर्द एक मोटी भित्ति बना लेते हैं। ये विश्रान्ति अवस्था में रहते हैं और तब अंकुरित होते हैं जब स्थितियां अनुकूल हो जाती हैं। *क्लोरोकोकम इकाइनोजाइगोटम* अचलबीजाणु और चलबीजाणु दोनों की उपस्थिति दर्शाते हैं।

6.3.3 लैंगिक जनन

शैवालों में अन्य जीवों की भांति ही लैंगिक जनन की पहचान नर और मादा युग्मकों यानी विपरीत लिंग अथवा मैथुन प्रकारों की दो कोशिकाओं के युग्मन द्वारा होती है। युग्मकों के युग्मन से युग्मनज बनता है जो अगली पीढ़ी की पहली कोशिका होता है। शैवालों में लैंगिक जनन सार्वजनिक परिघटना नहीं है और सायनोफाइटा के सदस्यों में नहीं देखा जाता है। इसमें केन्द्रकीय सामग्री का और अक्सर समान स्पीशीज के दो जीवों के कोशिका युग्मकों के कोशिकाद्रव्य का युग्मन होता है। ये युग्मक या तो महज आकारिकीय रूप से समान कोशिकाएं होती हैं अथवा ये अत्यधिक विभेदित शैवालीय थैलसों पर विशेषीकृत जनन संरचनाओं से व्युत्पन्न होती है। युग्मक सदैव अगुणित होते हैं और यदि आकारिकीय रूप से भिन्न न हों, तो ये भिन्न मैथुन प्रकारों अथवा स्ट्रेन के होते हैं। ऐसे मामलों में, नर स्ट्रेन धनात्मक (+) स्ट्रेन तथा मादा ऋणात्मक (-) स्ट्रेन कहलाता है। युग्मक एक ही जनक पादप से अथवा भिन्न पादपों से उत्पन्न हो सकते हैं। यदि दोनों युग्मक एक ही जनक पादप से उत्पन्न होते हैं तो यह स्थिति एकलिंगाश्रयी (monoecious) अथवा समथैलसी (homothallic) कहलाती है। जन युग्मक भिन्न थैलसों से यानी धनात्मक (+) अथवा ऋणात्मक (-) थैलस अथवा नर और मादा पादप से आते हैं तो ये स्थिति द्विलिंगाश्रयी कहलाती हैं।

युग्मकों के साइज़ और आकारिकी के आधार पर युग्मकी युग्मन व्यापक रूप से तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है (चित्र 6.10)।

- **समयुग्मन (Isogamy)** : जब दोनों युग्मक आकारिकीय रूप से एकसमान अथवा एक ही साइज और आकार के होते हैं।
- **असमयुग्मन (Anisogamy)** : जब दोनों युग्मक साइज़ अथवा आकार अथवा चालकता में स्पष्ट रूप से भिन्न होते हैं और दोनों में से बड़ा वाला ऋणात्मक अथवा मादा युग्मक होता है।
- **विषमयुग्मन (Oogamy) :** विषमयुग्म की अवस्था तब होती है जब मादा युग्मक अचल यानी कशाभहीन होता है। नर युग्मक सचल और कशाभयुक्त होते हैं। ये पुमणु भी कहलाते हैं।
- **स्वयुग्मन (Autogamy)** : इस प्रकार का युग्मन कुछ डायटमों में रिपोर्ट किया गया है जिनमें सतत केन्द्रक एक दूसरे के साथ जनक थैलस से निर्मुक्त हुए बिना ही युग्मित हो जाते हैं।



चित्र 6.10 (a-c): *केलैमिडोमोनास* **स्पी. में समयुग्मनः a) असमयुग्मन; b) और विषमयुग्मन; c) का आरेखी प्रदर्शन। चित्रों में सिर्फ युग्मकों को दिखाया गया है।**

स्रोतः रेवन एवं सहयोगी, 2003।

युग्मन की प्रक्रिया में उर्वर पुमणुओं और अंडों की पहचान और उनके बीच आकर्षण का चरण बहुत महत्वपूर्ण है। *फ्यूकस* में पुमणु अंडे की ओर फ्यूकोसिरोटिन द्वारा आकर्षित होते हैं जो एक फेरोमोन है। युग्मकों के बीच स्पीशीज-विशिष्ट-पहचान अंडों तथा पुमणुओं पर ओलिगोसैकेराइडों द्वारा सुगम होती है। फिओफाइसी के कुछ सदस्यों जैसे *एक्टोकार्पस सिलिकुलोसस* में फेरोमोन आकर्षण के लिए उत्तरदायी होता है। युग्मकों के युग्मन से युग्मनज का निर्माण होता है जो पर्यावरणीय स्थितियां अनुकूल होने पर तत्काल अंकुरित हो सकता है। यदि स्थितियां प्रतिकूल हों तो इसके इर्दगिर्द एक मोटी भित्ति विकसित हो जाती है और विश्रान्ति युग्मकाणु (जाइगोस्पोर) बनाती है। विश्रान्ति युग्मकाणु अंकुरित होकर संतति थैलस बनाता है जब स्थितियां अनुकूल होती है।

6.3.4 शैवालों में लिंग की उत्पत्ति और विकास

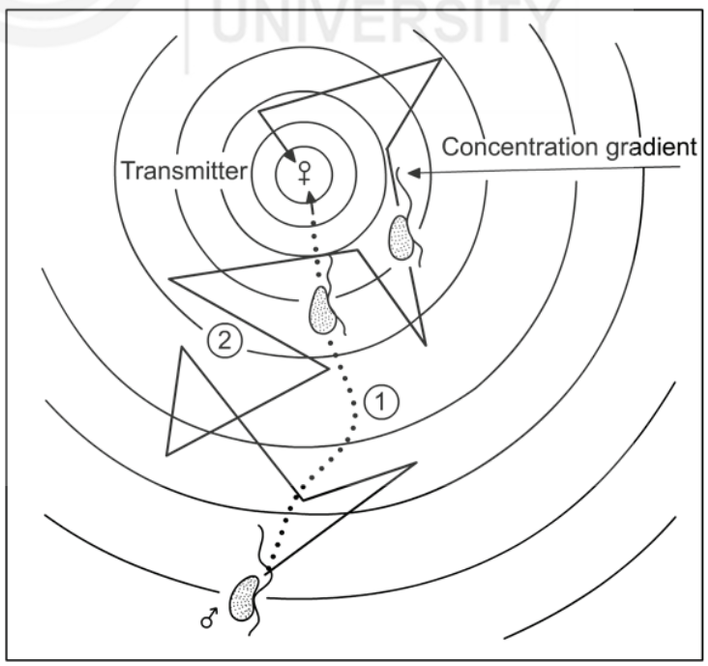
लैंगिक जनन का मूल गुण दो कोशिकाओं युग्मकों का युग्मन है जो दो संरूपों, नर (धन) तथा मादा (ऋण) के होते हैं। कौन से कारक युग्मन के लिए प्रेरित करते हैं यह स्पष्ट नहीं है लेकिन युग्मन से दो भिन्न लेकिन संबंधित जीनोम एक साथ आ जाते हैं, एक संभवतः दूसरे की कमियों/हीनताओं की पूर्ति कर देता है। यह विशिष्ट गुण स्पीशीज़ की उत्तरजीविता के लिए जैविक लाभ है।

लैंगिक जनन संतति पीढ़ियों को विविधता और जीवन शक्ति (vitality) देता है। शैवाल एक समूह के रूप में सभी प्रकार के युग्मकी युग्मन की उपस्थिति दर्शाते हैं। ये प्रकारें अस्थायी रूप से पृथक्कृत रहती है, और भिन्न कालों में विकसित हुई हैं। कायिक से लैंगिक प्रकार के जनन में रूपांतरण प्रावस्थाओं में हुआ है और शैवाल इन सभी चरणों की उपस्थिति दर्शाते हैं। लैंगिक जनन का सबसे प्राचीन तरीका समयुग्मन है जिसमें युग्मक एक जैसे होते हैं और एक ही भाग अथवा समान मैथुन संरूपों से उत्पन्न होते हैं, समथैलसी (homothallion) इस प्रकार का लैंगिक जनन का तरीका कायिक तरीके के सबसे निकट है। आकारिकीय रूप से समान युग्मक कुछ परिवर्तन। भिन्न व्यवहार दर्शाते हैं और या तो एक ऋणात्मक (–) अथवा एक धनात्मक (+) थैलस से प्राप्त होते हैं, अर्थात् ये विषमथैलानी समयुग्मकता दर्शाते हैं। लैंगिकजनन के विकास के दूसरे

चरण में नर (♂) अथवा मादा (♀) युग्मक आकारिकीय विभेदन दर्शाते हैं। ये भिन्नताएं प्रमुख रूप से उनके साइज और। अथवा चालकता में होती हैं। बड़ा युग्मक, मादा युग्मक और छोटा युग्मक (♂) नर युग्मक होता है। असम युग्मकता शरीरक्रियात्मक भी हो सकती है जहां दोनों युग्मक आकारिकीय रूप से समान होते हैं लेकिन शरीरक्रियात्मक भिन्नता दर्शाते हैं। अगले प्रकार का युग्मकी युग्मन यानी विषमयुग्मन सबसे अधिक विकसित प्रकार का है और बहुत स्पष्ट रूप से विभेदित प्रकार के युग्मकों की उपस्थिति दर्शाता है। मादा युग्मक (♀) अर्थात् अंड अचल और बड़ा होता है। जबकि नर (♂) युग्मक कशाभी, छोटा और त्वरित होता है। उच्चतर तथा अधिक विकसित शैवालों में अंड और पुमणु आकरिकीय रूप से विशेषीकृत संरचनाओं क्रमशः अंडधानी तथा पुंघानी पर उगते हैं। अंड कोशिकाओं की अधिकतम संख्या आठ (8) तक जबकि पुमणु कोशिकाओं की बहुत अधिक होती है।

शैवालों में समयुग्मकी तथा उन्नत प्रकारों के लैंगिक जनन में भी स्पीशीज विशिष्ट पहचान, आकर्षण और युग्मन (chemotaxis) द्वारा होते हैं जो कुछ रसायनों जैसे गैमोन, सिरेनिन और फैरोमोन निर्मुक्ति द्वारा सुगम होता है। भूरे शैवाल *ऐक्टोकार्पस* में, इन सिरेनिनों की पहचान प्रकाशिक रूप से सक्रिय दक्षिणघूर्णी पदार्थ, एक्टोकार्पन से होती है। जबकि एक अन्य भूरे शैवाल *फ्यूकस* में इसकी पहचान एक ओक्टाट्राईईन, फ्यूकोसिरेटिन के रूप में की गई है। हरित शैवाल, *ऊडोगोनियम* में कम से कम चार भिन्न प्रकार के फैरोमोनों के लैंगिक जनन की प्रक्रिया में सम्मिलित होना रिपोर्ट किया गया है।

ऐसे रसोअनुचलनी संकेतों के लिए युग्मकी आकर्षण के काल में विपरीत लिंगों के दो युग्मकों की अनुक्रियाओं को चित्र 6.11 में दिखाया गया है।



चित्र 6.11: रसानुकुंचन संकेत की अनुक्रिया का आरेखी प्रदर्शन। विशेष ग्राहियों की सहायता से, नर युग्मक आकर्षी पदार्थों की सान्द्रता में स्थानिक और कालिक अन्तर की पहचान कर लेता है। यह सान्द्रता प्रवणता का सीधे अपने लक्ष्य, मादा युग्मक अथवा ट्रांसमीटर पर अनुसरण करता है, यह प्रक्रिया (chemotopotaxis) (1 को देखिए) कहलाती है। अथवा आकर्षित होने वाले पदार्थ की सान्द्रता में कमी से आघात अभिक्रिया

दर्शाती है। यह प्रक्रिया (chemophobotactic) अभिक्रिया कहलाती हैं (2 को देखिए) आघात अभिक्रिया स्वयं को नर युग्मक की गति की दिशा में परिवर्तन में अभिव्यक्त करती हैं। नर युग्मक धीर-धीरे ट्रांसमीटर अथवा मादा युग्मक तक पहुंच जाता है। नर युग्मक का पथ जटिल होता है (चित्र को देखिए)। यह प्रवणता की दिशा में होता है और आकस्मिक परिवर्तनों के कारण इसकी गति की दिशा परिवर्तित हो जाती है।

स्रोतः मोहर तथा शॉफर, 1995।

विपरित मैथुन प्रकारों को आकर्षित करने के लिए वाष्पशील पदार्थों के उत्पादन के अतिरिक्त *क्लैमिडोमोनास* में अंडे और पुमणु कोशिकाओं की सतह पर ग्लाइकोप्रोटीन का पाया जाना भी युग्मन की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, विषेष रूप से उन्नत वंशों जैसे *फ्यूकस* में ऐसा होता है। आयनों जैसे कि कैल्सियम (Ca^{2+}) और सोडियम (Na^{+}) द्वारा मध्यस्थ कला ध्रुवीकरण भी युग्मकी युग्मन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

पोषणीय तथा पर्यावरणीय स्थितियों की भूमिका को हरित शैवाल *क्लैमिडोमोनास* में परीक्षणात्मक स्थितियों में युग्मकजनन की प्रक्रिया में प्रदर्शित किया गया है। उदाहरण के लिए माध्यम में से नाइट्रोजन आयनों की कमी होना युग्मक निर्माण के प्रेरण के लिए उपयुक्त संदेश होता है। यह भी रिपोर्ट किया गया है कि प्रकाश के लिए उद्भासन युग्मकजनन के प्रेरण के लिए अपरिहार्य है, भले ही *क्लैमिडोमोनास* की कोशिकाओं को नाइट्रोजन मुक्त माध्यम में स्थानांतरित कर दिया गया हो। *क्लैमिडोमोनास मोवूसाई* में, प्रभावी विकिरण एक रेटिना की प्रोटीन (रोडोप्सिन) द्वारा अवषोषित कर लिया जाता है और प्रकाशसंश्लेषण कोई भूमिका नहीं निभाता है।

सभी ससीमकेन्द्रकी शैवालों में सभी पादपों और जंतुओं की भांति ही कोशिकाओं का युग्मन वह तरीका है जिसके द्वारा लैंगिक जनन होता है। प्रश्न यह है कि कोशिकाओं के इस युग्मन की उत्पत्ति कैसे हुई और फिर किस प्रकार यह परिघटना विकास के काल में परिरक्षित और परिष्कृत हुई। आज के शैवालों का लैंगिक प्रक्रियाओं का अध्ययन उपर्युक्त प्रश्न का कुछ हद तक उत्तर प्रदान करता है।

क्लैमिडोमोनास, यूलोथ्रिक्स तथा अन्य में अलैंगिक जनन सचल स्वार्मर द्वारा होता है जिन्हें चलबीजाणु जूस्पोर कहते हैं। *यूलोथ्रिकस* में किसी कोशिका द्वारा होने वाले विभाजनों की संख्या के आधार पर कम से कम दो प्रकार के चलबीजाणु बनते हैं, छोटे लघु चलबीजाणु और बड़े गुरूचलबीजाणु। लघुचलबीजाणु नए पादप बनाने के लिए अंकुरित होने में अक्सर असफल रहते हैं ऐसा संभवतः कोशिका विभाजन और वृद्धि के लिए आवश्यक कुछ प्रमुख पदार्थों की कमी अथवा उनके कम स्तर के कारण होता है। यद्यपि ऐसे स्वार्मर कभी-कभी जोड़ों में युग्मित होते पाए गए हैं और फिर ये *यूलोथ्रिक्स* के तंतु में विकसित हो जाते हैं। ऐसा प्रतीत होता है कि गुरूचलबीजाणु स्वयं में पर्याप्त हैं और उन्हें किसी ऐसे युग्मन की आवश्यकता नहीं होती है (चित्र 6.10)।

अनेक शैवालों में आप एक चलबीजाणु तथा एक युग्मक की संरचना के बीच उनके व्यवहार के अतिरिक्त अन्य कोई अन्तर नहीं कर सकते हैं चलबीजाणु/जूस्पोर सीधे तंतु में विकसित हो जाता है जबकि युग्मक को आगे पुनर्जनन के लिए अन्य युग्मक के साथ युग्मक की आवश्यकता होती है। आप उपयुक्त उदाहरणों के साथ जनन की विभिन्न विधियों/तरीकों के विषय में विस्तार से इकाई 7 में पढ़ेंगे।

ck/k i:'u 2

क) निम्नलिखित में से कौन सा शैवाल चलबीजाणुओं द्वारा अलैंगिक जनन करता है?

i) *वोलवॉक्स*

ii) *क्लैमिडोमोनास*

iii) *एनाबीना*

iv) *माइक्रोसिस्टिस*

ख) निम्नलिखित वक्तव्यों में रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिये:

i) ..... नीलहरित शैवालों में एक दीर्घीकृत कोशिका होती है जो संचित भोजन को एकत्रित करके, एक मोटी भित्ति बना लेती है और विश्रान्ति बीजाणु की भांति कार्य करती है।

ii) प्रतिकूल स्थितियों में चलबीजाणु अपने कशाभ खो देते हैं और गोल हो जाते हैं ये ..... कहलाते हैं।

iii) जब कोई तंतुमय शैवाल आकस्मिक रूप से टूट जाता है तो यह ..... में विकसित हो जाता है।

iv) वह अवस्था जिसमें *क्लैमिडोमोनास* के हजारों अचल बीजाणु एक जिलेटिनी पिंड में एकसाथ समूहित हो जाते हैं ..... कहलाती है।

v) जब धन (+) तथा ऋण (–) स्ट्रेन दोनों एक ही जनक द्वारा बनते हैं तो ये स्थिति ..... कहलाती है।

vi) जब धन (+) और ऋण (–) स्ट्रेन के युग्मक भिन्न जनक शैवालों से उत्पन्न होते हैं, तो ये स्थिति ..... कहलाती है।

vii) एक ही साइज और आकारिकी के युग्मकों का युग्मन ..... कहलाता है।

viii) ..... में दोनों युग्मक भिन्न आकार और साइज़ के होते हैं।

ग) निम्नलिखित वक्तव्यों में कोष्ठक में दिए गए वैकल्पिक शब्दों में से सही का चयन कीजिए :

i) शैवालों में युग्मक सदैव (अगुणित/द्विगुणित) होते हैं।

ii) शैवालों में नर और मादा युग्मकों के युग्मन का उत्पादन (चलबीजाणु/युग्मकाणु या जाइगोस्पोर) कहलाता है।

6-3-5 thou o'r

जनन के लैंगिक तरीके में, नर और मादा युग्मक के युग्म के बाद बनने वाले युग्मनज (zygote) में गुणसूत्रों की संख्या दुगनी होती है। गुणसूत्रों की संख्या आधारों स्तर पर पहुंचनी चाहिए जिससे लैंगिक जनन संभव हो सके। शैवालों में जीवन इतिहास इस पर निर्भर करता है कि किस चरण में अर्धसूत्री विभाजन हुआ है। अर्धसूत्री विभाजन

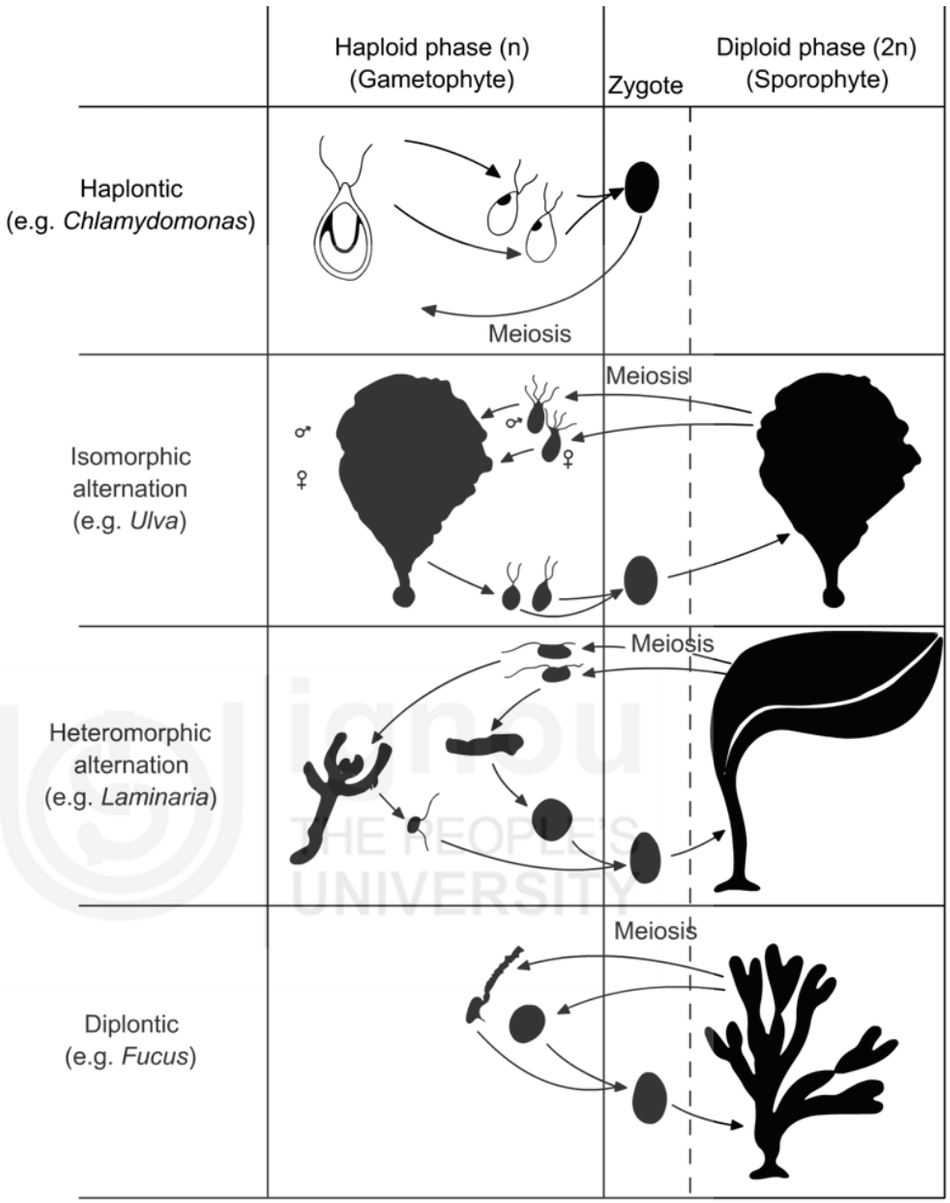
युग्मनजी यानी द्विगुणित युग्मनज में पहला विभाजन अर्धसूत्री हो सकता है जिससे नया थैलस अगुणित हो अथवा यह युग्मकी हो सकता है अर्थात् थैलस द्विगुणित हो और जब अंडे और पुमणु बनने हों तो विशेषीकृत कोशिकाओं में अर्धसूत्री विभाजन होता है जिसने युग्मक अगुणित होते हैं। यद्यपि शैवाल अन्य पादप समूहों की तुलना में कम जटिल होते हैं, लेकिन वे अपने जीवन चक्र में अगुणित और द्विगुणित प्रावस्थाओं का मूल एकांतरण दर्शाते हैं। पीढ़ियों का एकांतरण विभिन्न प्रकारों का होता है। जीवों में जीवन चक्र का वह प्रकार जिसमें प्रत्येक पीढ़ीयों में जनन लैंगिक जनन और अलैंगिक जनन के बीच एकांतरण करता है, पीढ़ियों का एकांतरण कहलाता है। दो पीढ़ियां युग्मकोद्भिद् तथा बीजाणुउद्भिद् पीढ़िया कहलाती हैं। युग्मकोद्भिद् पीढ़ी अगुणित (n) तथा बीजाणुउद्भिद् पीढ़ी द्विगुणित (2n) होती हैं। दो युग्मकों (n) के युग्मन से युग्मनज (2n) बनता है जो अंकुरित होने पर पादप/थैलस बनाता है। जिसे बीजाणुउद्भिद् कहते हैं। बीजाणुउद्भिद् फिर अर्धसूत्री विभाजन द्वारा अगुणित बीजाणु बनाता है। जब बीजाणु अंकुरित होता है तो वह युग्मकोद्भिद में विकसित हो जाता है जो नर और मादा युग्मकों अथवा दोनों को एक ही पादप/थैलस पर धारण करता है। कुछ ब्रायोफाइटों में युग्मकोद्भिद पीढ़ी अधिक प्रभावी होती है। जबकि फर्न में बीजाणुउद्भिद पीढ़ी अधिक प्रभावी होती है। आवृतबीजी पादपों में, मुख्य पादप काया बीजाणुउद्भिद होती है और युग्मकोदभिदी पीढ़ी कुछ कोशिकाओं तक ही लघुकृत होती है। आप देखेंगे कि सभी प्रकार की स्थितियां शैवालों में पाई जाती हैं। कुछ शैवालों में युग्मकोद्भिद प्रभावी होता है जबकि अन्य में बीजाणुउद्भिद प्रभावी होता है। चार मुख्य प्रकार के जीवन चक्रों को नीचे संक्षेप में बताया गया है (चित्र 6.12)।

thou pØ % ऐसा जीवन चक्र जिसमें प्रमुख रूप से युग्मकोद्भिदी पीढ़ी और बहुत छोटी और महत्वहीन बीजाणुउद्भिद पीढ़ी अथवा द्विगुणित प्रावस्था का एकांतरण होता है, वह अगुणिती जीवन चक्र कहलाता है। इस प्रकार के जीवनचक्र में द्विगुणित प्रावस्था एक कोशिकीय युग्मनज द्वारा प्रदर्शित होती है। युग्मनज में अर्धसूत्री विभाजन से अगुणित संतति बनती है। संक्षेप में, अगुणिती जीवनचक्र की पहचान अगुणित पादप काया और युग्मनजी अर्धसूत्री विभाजन से होती है। शैवाल जैसेकि *क्लैमिडोमोनास* और *ऊडोगोनियम* जीवनचक्र का अगुणिती पैटर्न प्रदर्शित करते हैं।

f}xf.krh thou pØ % ऐसा जीवन चक्र जिसमें बहुत ही कम प्रभावी युग्मकोद्भिदी पीढ़ी अथवा अगुणित प्रावस्था तथा प्रभावी बीजाणुउदभिदी पीढ़ी अथवा द्विगुणित प्रावस्था का एकांतरण होता है वह द्विगुणित जीवन चक्र कहलाता है। इस प्रकार के जीवन चक्र में, युग्मनज समसूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होता है जबकि अर्धसूत्री विभाजन द्वारा युग्मकों का निर्माण होता है। शैवाल जैसे कि *फ्यूकस* इस प्रकार का जीवन चक्र प्रदर्शित करते हैं।

vxf.kr f}xf.kr thou pØ % ऐसा जीवन चक्र जिसमें दोनों युग्मकोद्भिदी और बीजाणु उद्भिदी पीढ़ियां अर्थात् अगुणित और द्विगुणित प्रावस्थाएं दोनों समान रूप से प्रभावी होती हैं, वह जीवन चक्र कहलाता है। ऐसे जीवन चक्र पैटर्न में युग्मनज समसूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होता है और अर्धसूत्री विभाजन द्विगुणित प्रावस्था में बीजाणु बनने के बाद होता है। युग्मक निर्माण समसूत्री कोशिका विभाजन के बाद होता है। ऐसा *जीवनचक्र अल्वा, एक्टोकार्पस* और *लैमीनेरिया* द्वारा प्रदर्शित होता है। यद्यपि, *ऐक्टोकार्पस* में जीवन चक्र में अगुणित और द्विगुणित प्रावस्थाएं दोनों अर्थात् युग्मकोद्भिदी और बीजाणुउद्भिदी प्रावस्थाएं दोनों आकारिकीय रूप से समान होती हैं। अतः यह समरूपी अगुणित द्विगुणित पैटर्न का जीवन चक्र कहलाता है। जबकि *लैमीनेरिया* में ये दोनों

पीढ़ियां असमान होती हैं। अतः ऐसा जीवन चक्र विषमरूपी अगुणित द्विगुणिती पैटर्न का जीवन चक्र कहलाता है।



चित्र 6.12 : शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के जीवन चक्र।

द्विगुणित अगुणित जीवन चक्रः जीवन चक्र के इस पैटर्न में युग्मकोभिदी (अगुणित) और बीजाणु उद्भिदी (द्विगुणित) पीढ़ियां विस्तृत रूप से विकसित होती हैं। यद्यपि द्विगुणित प्रावस्था लंबी चलती है और इसका एक हिस्सा/भाग युग्मकोदभिदी पीढ़ी पर निर्भर रहता है, और बाद में यह आत्मनिर्भर द्विगुणित प्रावस्था को जन्म देता है। इस प्रकार का जीवनचक्र लाल शैवाल *पोलीसाइफोनिया* में देखा जाता है। इस शैवाल में युग्मकोद्भिद भिन्न-लिंगाश्रयी होते हैं अर्थात् नर और मादा जनन संरचनाएं आत्मनिर्भर युग्मकोद्भिदी पादपों पर उगती हैं। चतुष्कबीजाणुउद्भिद (टेट्रीपोरोफाइट) जीवन चक्र की द्विगुणित बीजाणुउद्भिद प्रावस्था को जबकि कार्पोस्पोरोफाइट, जोकि द्विगुणित अल्पजीवी बीजाणुद्भिदी प्रावस्था है वह मादा युग्मकोद्भिदी पादप पर निर्भर होती है। साथ ही आकारिकीय रूप से दोनों नर और मादा युग्मकोद्भिद तथा चतुष्कबीजाणुउद्भिदी

प्रावस्था समरूपी होती है। अतः उसका जीवन चक्र समरूपी त्रिप्रावस्थीय, द्विगुणित अगुणिती प्रकार का कहलाता है। आप इस इकाई में *क्लैमिडोमोनास, ऊडोगोनियम, वाऊकेरिया, फ्यूकस, पोलीसाइफोनिया* के जीवन चक्रों के विषय में पढ़ेंगे। उपर्युक्त कुछ जीवन चक्र पैटर्नों को चित्र 6.12 में आरेखी रूप से प्रदर्शित किया गया है।

cksèk iz'u 3

क) निम्नलिखित वक्तव्य में कोष्ठक में दिए गए विकल्पों में से सही शब्द का चयन कीजिएः

i) *क्लैमिडोमोनास* के युग्मनज में अंकुरण के समय (अर्धसूत्री/समसूत्री विभाजन) होता है।

ii) (*वाऊकेरिया/यूलोथ्रिक्स*) द्वारा गुरु और लघु चल बीजाणु दोनों बनाए जाते हैं।

iii) अगुणिती जीवनचक्र में शैवाल (अगुणित/द्विगुणित) और सिर्फ युग्मनज (अगुणित/द्विगुणित) होता है।

iv) (अगुणित/द्विगुणित) प्रकार के जीवनचक्र में युग्मक युग्मकोद्भिदी प्रावस्था को प्रदर्शित करते हैं।

ख) निम्नलिखित वक्तव्यों में कोष्ठक में दिए गए विकल्पों में से सही शब्द का उपयोग कीजिएः

i) पीढ़ियों का एकान्तरण जिसमें दी गई स्पीशीज के युग्मकोद्भिद और बीजाणुउद्भिद आकारिकीय रूप से एक दूसरे से भिन्न और आत्मनिर्भर होते हैं ..... कहलाता है।

ii) ..... पीढ़ियों के एकांतरण में युग्मकोद्भिद और बीजाणुउद्भिद के थैलस आकारिकीय रूप से एक जैसे होते हैं।

iii) *क्लैमिडोमोनास* ..... प्रकार का जीवन चक्र दर्शाता है।

6-4 oxhZdj.k

शैवालों विशेषरूप से समुद्री शैवालों और तंतुमय तालाब के शैवालों को बहुत प्राचीन काल से ही पादप का भाग माना जाता रहा है। कार्लवॉन लीनियस ने अपनी वर्गीकरण की पद्धति में जो 1754 में दी गई थी पादपों को 25 वर्गों में बांटा था। इस पद्धति में उन्होंने शैवाल, कवक मसाई और फिलिसी को वर्ग क्रिप्टोगेमिया में रखा था जिसमें वे सभी पादप प्रकारें थीं जिनमें गुप्त जनन अंग थे। इन्हें अक्सर ब्रायोफाइटा से भ्रमित किया जाता था जब तक कि स्पष्ट अन्तर स्थापित नहीं हो गया या और फिर सभी पर्णहीन पादपों को एक साथ थैलाफोइटा में रखा गया था। शब्द थैलाफाइटा का प्रयोग निश्चित रूप से सबसे पहले आइकलर ने 1886 में कवकों और शैवालों को ब्रायोफाइटो टेरिडोफाइटो और स्पर्मेटाफाइटों से विभेदित करने के लिए किया था। इसमें दो मुख्य विशेषताएं थीं जो इसे उच्चतर संवहनी पादपों से विभेदित करती हैं।

क) लैंगिक अंग/जनन संरचनाएं एककोशिकीय होती हैं और यदि बहुकोशिकीय होती हैं तो इनमें बाह्य आवरण नहीं होता है।

ख) अंडधानी के अंदर बहुकोशिकीय भ्रूण की अनुपस्थिति

आइकलर ने शैवालों के पांच समूह बताए थे जिनके नाम सायनोफाइसी, डायटमी, क्लोरोफाइसी, फिओफाइसी, और रोडोफाइसी हैं। जबकि इससे पहले हार्ने ने 1836 में रंगों के आधार पर सिर्फ तीन समूहों क्लोरोस्पर्मी, मेलेनोस्पर्मी और रोडोस्पर्मी की पहचान की थी।

शैवालों को वर्गीकृत करने के लिए विविध गुणों और /अथवा गुणों के संयोजनों का उपयोग अक्सर शैवालविज्ञानियों द्वारा किया जाता है। वर्गीकरण की ये सभी पद्धतियां प्राकृतिक थी और प्राथमिक रूप से आकारिकीय गुणों पर आधारित थी। शैवाल विज्ञानियों ने अनेक गुणों को एकल रूप से और/अथवा संयोजन में लेकर अधिक वैज्ञानिक और व्यापक रूप से स्वीकृत वर्गीकरण दिए। वर्गीकरण में उपयोग किए गए महत्वपूर्ण गुण आकारिकीय-संरूप, आकार, विभेदन की मात्रा, परासंरचना, गुणसूत्र संख्या और आकारिकी, वर्णक संयोजन तथा संचित उत्पाद है। पिछले कुछ दशकों में बेहतर मॉलिकुलर तकनीकों का प्रयोग किया जाने लगा है और एन्जाइम, आइसोएन्जाइम तथा DNA बैन्डिंग और समरूपता अध्ययन किए जाने लगे हैं जिससे शैवालीय वर्गीकरण को स्पष्टता से बताया जा सके।

वर्तमान में, सजीवों को पांच जगत में विभाजित किया गया है : मोनेरा, प्रोटिस्टा, फन्जाई (कवक), एनोमेलिया (जन्तु) और प्लान्टी (पादप) सीमकेन्द्रकी शैवाल तथा प्रोटिस्टों को जगत प्रोटिस्टा में स्थान दिया गया है।

शैवालों में उपयोग किया जाने वाला मानक वानस्पतिक नामकरण नीचे दिया गया है :

- फाइलम/संध - फाइटा
- क्लास/वर्ग - फाइसी
- ऑर्डर/गण - एलीस
- फैमिली/कुल - ऐसी
- जीनस/वंश - स्पीशीज

शैवालों को प्राथमिक रूप से चार भिन्न समूहों में विभाजित किया गया है :

समूह I असीमकेन्द्रकी शैवाल यानी सायनोबैक्टीरिया

समूह II ससीमकेन्द्रकी शैवाल जिनमें हरितलवक, हरितलवक आवरण की दो कलाओं से घिरा रहता है।

समूह III ससीमकेन्द्रकी शैवाल जिनमें हरित लवक हरितलवक आवरण की एक कला से और दूसरी एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम की कला से घिरा रहता है।

समूह IV : ससीमकेन्द्रकी शैवाल हरितलवक और एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम की दो कलाओं से घिरे रहते हैं।

शैवालों के विभिन्न डिवीजन उपर्युक्त चार प्रकारों में समूहित है। नीचे शैवालों के वर्गीकरण की व्यापक रूपरेखा दी गई है और फिर प्रत्येक डिवीजन पर विस्तार से चर्चा की गई है।

अब हम संक्षेप में प्रत्येक डिवीजन की प्रमुख विशेषताओं (आकारिकी, परासंरचना, वर्णक संयोजन और भंडारण उत्पाद) प्राप्ति स्थान/वितरण और उदाहरणों के विषय मे बताएंगे।

leg I

6-4-1 fMohtu lk;ukQkbVk

सायनोफाइटा में असीमकेन्द्रकी शैवालों का समूहन है जिन्हें नीलहरित शैवाल भी कहते हैं (चित्र 6.13 देखिए)। हाल ही में यह दर्शाया गया है कि ये बैक्टीरिया/जीवाणुओं से अधिक निकट रूप से संबंधित हैं और इसलिए इनके लिए अक्सर शब्द सायनोबैक्टीरिया का प्रयोग किया जाता है।

ikfr LFkku% सायनोबैक्टीरिया मीठे पानी (*एनाबीन, ऑसीलेटोरिया*) से लेकर सागरों और महासागरों (*रिवुलेरिया, साइनेकोसिस्टिस*) तथा गर्म पानी के स्रोतों (*मैस्टीगोक्लैडस लैमीनोसस*) तक की विभिन्न पर्यावरणीय स्थितियों में आसानी से उग सकते हैं। ये पत्थरों और मृदा में भी प्रचुरता से उग जाते हैं और अक्सर किसी बंजर जमीन पर निवह/कोलोनी बनाने वाले पहले जीव होते हैं (*नोस्टोक कम्यून*) ट्राइकोडेस्मियम एक समुद्री शैवाल है जो समुद्री जल में प्लावन करता है। यह सागर को *नारंगी* अथवा ग्रे/घूसर रंग प्रदान करता है। इसे सी-सा डस्ट (समुद्री बुरादा) भी कहते हैं।

vkdkfjdh vkj ijkl:pu% मुक्त जीवी अथवा श्लेष्मीय आच्छद में छिरे सायनोफाइटा के सदस्य एकल कोशिकाओं के रूप में पाए जाते हैं। ये कोशिकाओं की पंक्तियों के रूप में भी पाए जाते हैं। जिन्हें ट्राइकोम कहते हैं जो शाखित अथवा अशाखित हो सकते हैं। सायनोबैक्टीरिया की कोशिका भित्ति ग्रैम ग्राही (+) जीवाणुओं के सदृश होती है और इसमें कोशिका भित्ति के बाहर की ओर पेप्टिडोग्लाइकन की परत होती है। कुछ सायनोबैक्टीरिया साइनेकोसिस्टिस में उनकी कोशिका भित्ति पर उपांग होते हैं जिन्हें पाइलस (त्वकरोम) कहते हैं जो गति करने में उनकी सहायता करते हैं। एक प्रारूपिक सायनोबैक्टीरिया कोशिका में असीमकेन्द्रकी संगठन होता है और इसमें DNA तंतु फाइकोबिल सोम, 70S राइबोसोम, कार्बोक्सीसोम और धानियां होती हैं।

प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल है और कुछ में क्लोरोफिल b और d भी पाए जाते हैं। इनमें कैरोटिनॉइड - इकाइनिओम और मिक्सोनै - थोफिल भी होते हैं ये दोनों ससीमकेन्द्रकी शैवालों में नहीं पाए जाते हैं। सायनोफाइटा के सदस्यों में चार फाइकोनिल प्रोटीन होते हैं जो c-फाइकोसायनिन, एलोफाइसायनिन, c-फाइकोइरिथ्रिन और माइकोइरियोसानिन हैं। कार्बन और नाइट्रोजन क्रमशः ग्लाइकोजन और सायनोफाइसियन में संचित भोजन के रूप में पाई जाती हैं।

tuu% fu'p"V cht.k%

ये मोटी भित्ति की कोशिकाएं होती हैं जिन्हें चिरकालिता के लिए बने बीजाणु भी कहते हैं। तंतु की कायिक कोशिकाएं अथवा सिर्फ कुछ कोशिकाएं जैसे कि वे जो हैटेरोसिस्ट के समीपवर्ती होती हैं बीजाणुओं में विकसित हो सकती हैं। निश्चेष्ट बीजाणुओं में मोटी

भित्ति होती है और ये सामान्यतः हल्के भूरे गहरे भूरे अथवा काले रंग के होते हैं। कोशिका की अंतर्वस्तुएं अत्यधिक कणमय ग्लाइकोजन युक्त होती हैं लेकिन पोलीफॉस्फेट नहीं होते हैं। निश्चेष्ट बीजाणु लंबी अवधि तक सूखे को झेल सकते हैं और उपयुक्त स्थितियों में अंकुरित होकर नए तंतु बनाते हैं। जनन सामान्य कोशिका विभाजन द्वारा होता है। इस विभाजन में कोई सचल कोशिकाएं नहीं होती हैं। अलैंगिक जनन निश्चेष्ट बीजाणुओं के निर्माण द्वारा होता है जो मोटी भित्ति की कोशिकाएं होती हैं। ये हार्मोगोनिया निर्मित करके भी जनन करती है जो ट्राइकोमों के खंडित अंश होते हैं। सायनोबैक्टीरिया डायजोट्रोफ (diazotroph) हैं अर्थात ये वायुमंडलीय नाइट्रोजन का यौगिकीकरण कर सकते हैं। *साइनेकोकॉकस* और *ट्राइकोडेस्मियम* नाइट्रोजन (N_2) यौगिकीकरण करने वाले हैं।

उदाहरण हैं - *एनासिस्टिस, माइक्रोसिस्टिस, नोस्टोक, एनाबीना आसीलेटोरिया, स्पाइरूलाइना, ग्लिओट्राइकिया और ट्राईकोडेस्मियम।*

आपने पढ़ा है कि ससीमकेन्द्रकी शैवालों के आठ डिवीजन हैं। निम्नलिखित अनुभाग में इन सभी के विषय में विस्तार से बताया गया है।

leg II

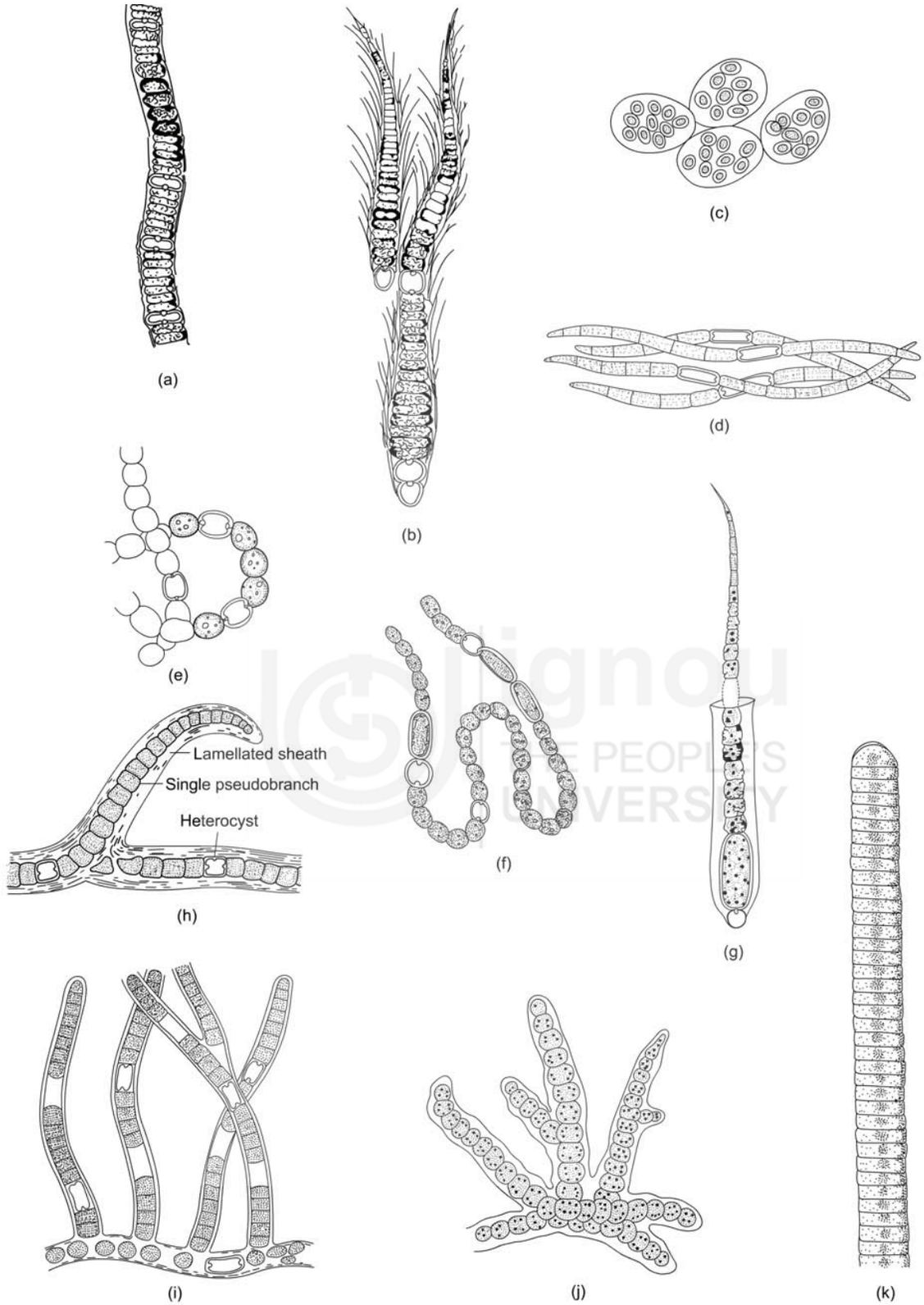
6-4-2 fMoh tu Xyk dkQkbVk

ग्लॉकोफाइटा को सायनोबैक्टीरिया के ठीक बाद में रखने का कारण यह है कि इनमें वे शैवाल हैं जिनमें अंतःसहजीवी सायनोबैक्टीरिया होते हैं और इनमें क्लोरोप्लास्ट/ हरितलवक नहीं होता है। अतः ऐसा माना जाता है कि ये मध्यवर्ती संरूपों को प्रदर्शित करते हैं जो क्लोरोप्लास्ट के विकास को दर्शाता है। 1914 में पाश्चर ने एक कशाभी जीन और सायनोबैक्टीरिया के संबन्धन को सिनसायनोसिस (syncyanosis) नाम दिया था। अंतःसहजीवी सायनोबैक्टीरिया को सायनेलीज और कशाभी परपोषी को सायनोम नाम दिया गया था। ग्लॉकोफाइटा के सदस्यों में कोशिका भित्ति नहीं होती है। इनमें 70S राइबोसोम तथा असीम केन्द्रकी DNA होता है। इनका प्राथमिक प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए हैं और इनमें फाइकोबिली प्रोटीन भी पाए जाते हैं। विकासात्मक अध्ययन सुझाते हैं कि ग्लॉकोफाइटा लाल और हरे शैवालों के एक दूसरे से पृथक होने से काफी पहले विभेदित हो गए थे। ग्लॉकोफाइट के सदस्य मीठे पानी में पाए जाते हैं। ग्लॉकोफाइट के कुछ उदाहरण *सायनोफोरा पैराडॉक्सा* तथा *ग्लॉकोसिस्टिस* हैं।

6-4-3 fMoh tu jkMkQkbVk

डिवीजन रोडोफाइटा में सिर्फ एक वर्ग यानी रोडोफाइसी है। यह ससीमकेन्द्रकी शैवालों के सबसे प्राचीन समूहों में से एक है और जातिवृत्तीय अध्ययन इंगित करते हैं कि यह ग्लॉकोफाइटा से विकसित हुआ है और इसलिए इसके ठीक बाद में स्थान दिया गया है। *सायनोडियम* जो कि एक ऐसा शैवाल है जो अम्लीय जल में आराम से फलता–फूलता है, प्राचीनतम विद्यमान लाल शैवाल है।

रोडोफाइसी के सदस्य समुद्री आवासों में रहते हैं और समुद्री शैवालों की लगभग 4000 स्पीशीज रोडोफाइसी की सदस्य हैं। लाल शैवाल की एक प्रारूपिक कोशिका क्लोरोप्लास्ट/ हरितलवक, एन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम, केन्द्रक और समीपवर्ती कोशिकाओं के बीच (pit connection) दर्शाती है। सेलुलोसन के अतिरिक्त लाल



चित्र 6.13 : सायनोफाइसी के कुछ सदस्यः a) *नोडूलेरिया*; b) *कैलोथ्रिक्स*; c) *ग्लिओकैप्सा*; d) *रेफीडिओप्सिस*; e) *नोस्टोक*; f) *एनाबीना*; g) *ग्लिओट्राइकिया*; h) *सिटेनिमा*; i) *हैप्लोसाइफोन*; j) *स्टिगोनीमा*; तथा k) *ऑसीलेटोरिया*।

स्रोतः (a-i) कुमार, 1990; (k) सिंग तथा साधी, 2016।

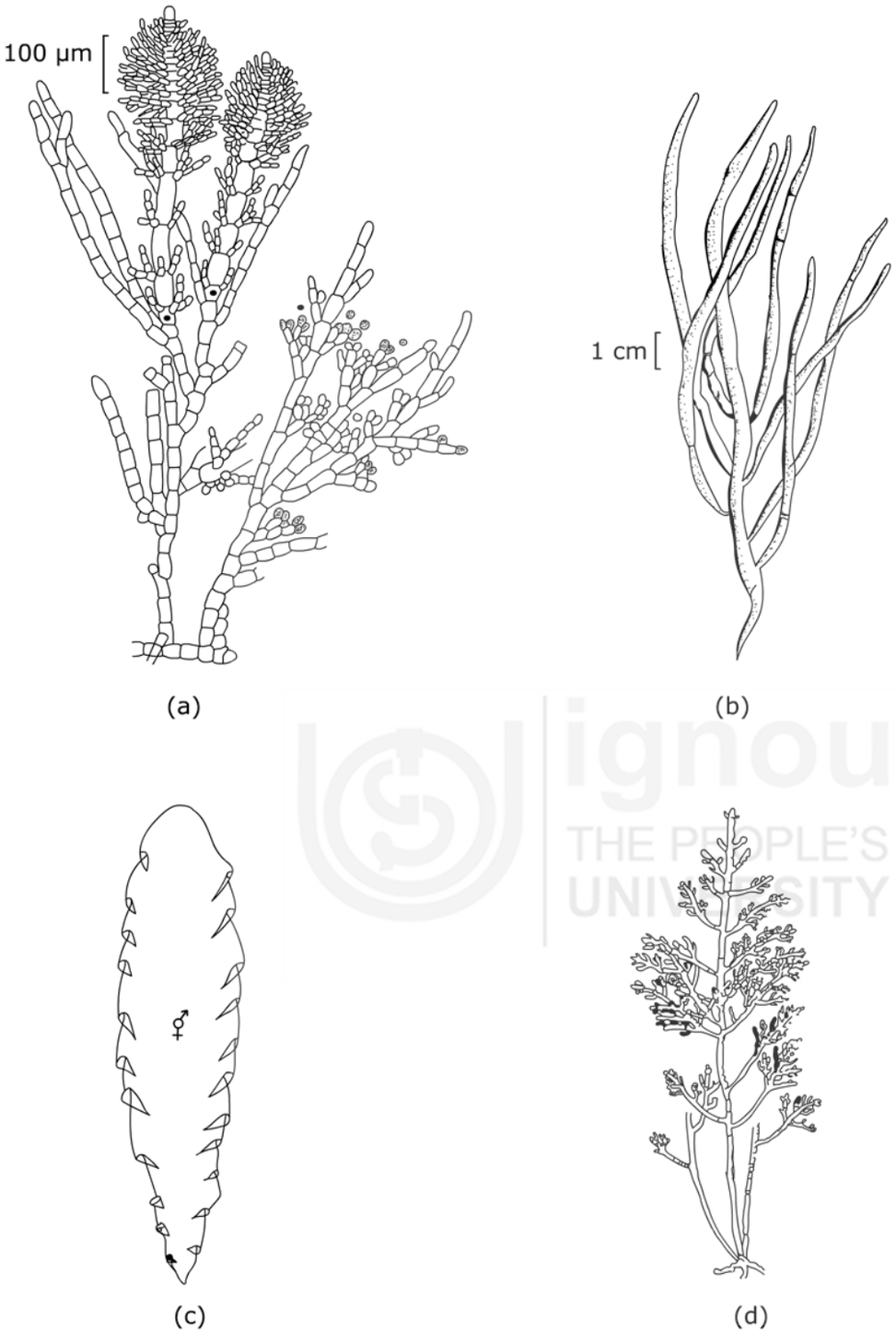
शैवालों में पेविटन, पोलीसल्फोनेट और पोलीसैकेराइट भी उनकी कोशिकाभित्तियों पर पाए जाते हैं। ये एगार और कैराजीनन के स्रोत हैं। ये अकशाभी होते हैं और जीवनचक्र की किसी भी अवस्था में कोई सचल कोशिका नहीं पाई जाती है। प्राथमिक प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए क्लोरोफिल डी और फाइकोइरिथ्रिन तथा फाइकोसायनिन नामक फाइकोविली प्रोटीन है। वर्णक फाइकोइरिथ्रिन रोडोफाइसी में लाल/गुलाबी रंग के लिए उत्तरदायी हैं। मुख्य भंडारण उत्पाद फ्लोरीडियन स्टार्च है। कुछ कोरली लाल शैवाल जैसे *लाइगोरा* तथा *गैलेक्सोरा* कैल्शियम कार्बोनेट का निक्षेप करते हैं और कैल्सीकृत थैलस कड़ा हो जाता है। रोडोफाइसी के सदस्य लैंगिक जनन प्रदर्शित करते हैं जो उन्नत विषययुग्मकी प्रकार का होता है और कोई चल कोशिका नहीं बनती हैं। नल (0+) युग्मक जो स्पर्मेशियम कहलाते हैं, मादा (0+) अंग कार्पोगोनियम के सिरे यानी ट्राइकोगाइन तक निष्क्रिय रूप से जलधाराओं द्वारा ले जाए जाते हैं। निषेचन के पश्चात् होने वाले परिवर्तन अत्यधिक विशिष्ट होते हैं और शैवालों के किसी अन्य डिवीजन में नहीं पाए जाते हैं। आप उनके विषय में विस्तार से इकाई 7 में पढ़ेंगे। लाल शैवालों के कुछ उदाहरण *पोरफाइरीडियम* (एकमात्र एक कोशिकीय संरूप) *पोरफाइरा, पोलीसाइफोनिया, गैलीडियम, ग्रैसग्लेरिया* और *कोरलाइना* है।

6-4-4 fMohtu DykjkaqbVk

डिवीजन क्लोरोफाइटा में एककोशिकीय से लेकर बहुकोशिकीय प्रकारें सम्मिलित हैं और ये कशाभी एक कोशिकीय से शखित अथवा अशाखित तंतु, से थैलसाम अथवा नलिकाकार से लेकर परत जैसी कोशिका व्यवस्था हो सकती है (चित्र 6.15)। इनमें से कुछ निवहों के रूप में भी पाए जाते हैं। क्लोरोफाइटा प्राथमिक रूप से मीठे पानी के शैवाल हैं और सिर्फ लगभग 10 प्रतिशत समुद्री है (गण-कॉलरपेलीज, साइफोनोक्लेडेलीज)। हरित शैवालों की कोशिका संरचना उच्चतर पादपों की एक प्रारूपिक ससीमकेन्द्रकी कोशिका के सदृश होती है और इसमें सभी अंगक जैसे क्लोरोप्लास्ट/हरितलवक माइटोकॉन्ड्रिया, केन्द्रक और 80 प्रकार के राइबोसोम पाए जाते हैं। सेलुलोस कोशिका भित्ति का प्रमुख संरचनात्मक पोलीसैकेराइड है और जाइलन अथवा मैनन भी कॉलरपेलीज में पाए जाते हैं। हरित शैवाल में मुख्य प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए, क्लोरोफाइटा बी, कैरोटीन और जैन्थोफिल हैं। क्लोरोफाइटा के सदस्य ससीमकेन्द्र की शैवालों से भिन्न होते हैं क्योंकि ये मुख्य भंडारण उत्पाद अर्थात स्टार्च को कोशिकाद्रव्य में नहीं बल्कि क्लोरोप्लास्ट में भंडारित करते हैं।

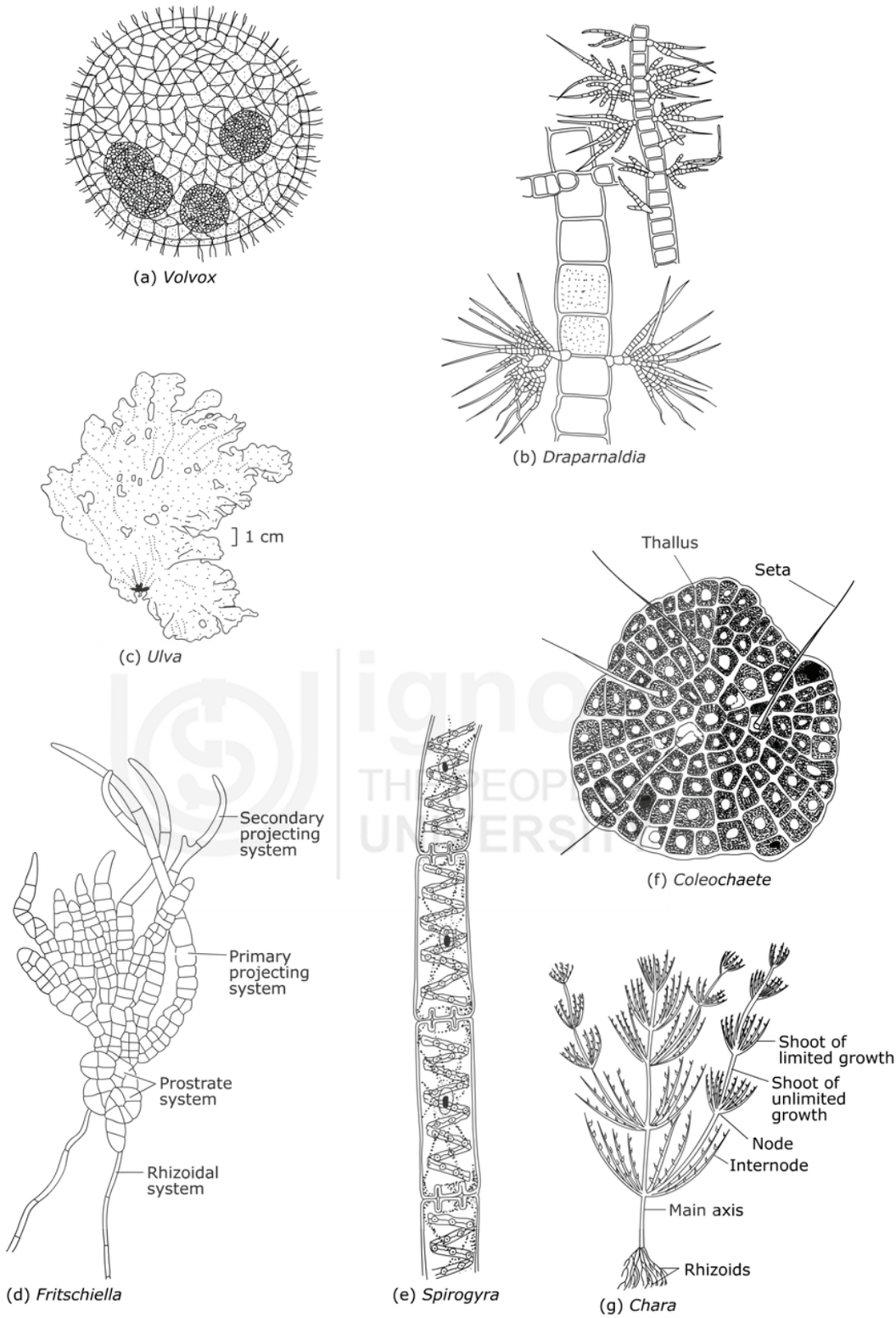
अलैंगिक जनन निवही प्रकारों में खंडीभवन द्वारा तथा चलबीजाणुओं/जूस्पोर, अचलबीजाणुओं और (autospore) द्वारा होता है। क्लोरोफाइटा में तीनों प्रकार का लैंगिक जनन अर्थात् समयुग्मन, असमयुग्मन और विषमयुग्मन पाए जाते हैं। युग्मक सचल होते हैं और द्विकशाभी और अग्र तथा प्रतोद (whiplash) प्रकार के कशाभ युक्त होते हैं। लैंगिक जनन पर विस्तृत चर्चा इकाई 7 में की गई है।

हरित शैवालों के उदाहरण *क्लोरेला, क्लैमिडोमोनास, स्पाइरोगाइरा, क्लैडोफोरा, एसीटाबुलेरिया, ट्रेन्टोपोलिया, माइक्रेस्टेरियास* और *कॉलर्पा* हैं।



चित्र 6.14 (a-b): रोडोफाइटा के कुछ सदस्य। a) *बैट्रेकोस्पर्मम* (द्विगुणित लघुथैलस); b) *डयूमोन्शिया* (सतर पादप–गुरूथैलस आधारी पर्पट से उगता हुआ – लघुथैलस); c) *पोरफाइरा* (एक पूर्णतः विकसित एकलिंगाश्रयी फलक/ब्लेड; और d) *गैलीडियम* (पूर्ण पादप)।

स्रोतः (a-c) हुक एवं सहयोगी, 1997, तथा (d) ली, 1989।



चित्र 6.15 : (a-g) क्लोरोफाइटा के कुछ सदस्य : a) *वॉलवॉक्स* (सचल सीनोबियम); b) *ड्रेपरनेल्डिया*; c) *अल्वा* (चपटा, ब्लेड जैसा युग्मकोद्भिद; d) फ्रिट्शिएला (थैलस); e) *स्पाइरोगाइरा* (एक तंतु); f) *कोलिओकीट* (डिस्काम संरूप); और g) *कारा*।

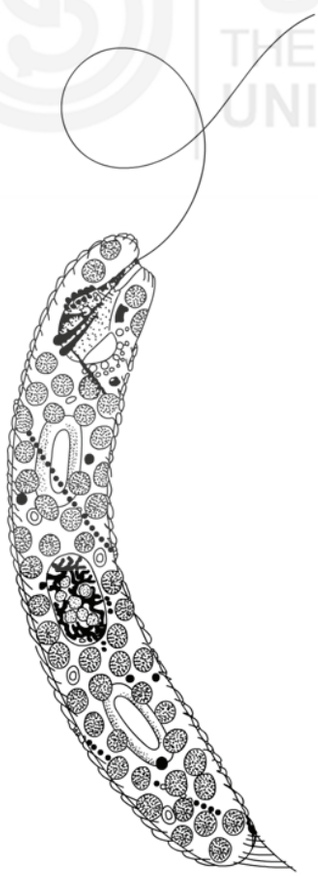
स्रोतः (a-c) बारमेन्टी तथा ग्वालाटीएरी, 2009; हुक एवं सहयोगी, 1997; सिंग एवं सहयोगी, 2016; तथा पाण्डे एवं त्रिवेदी, 1996।

समूह III

डिवीजन यूग्लोनोफाइटा एपीकॉम्प्लैक्सा और डीनोफाइटा शैवालों के प्राकृतिक समूह हैं जिनकी पहचान क्लोरोप्लास्ट एन्डौप्लास्मिक रेटीकुलम की एक कला से होती है। अब हम एक-एक करके इनके विषय में जानेंगे।

6.4.5 डिवीजन यूग्लीनोफाइटा

यूग्लीनोफाइटा सरल एककोशिकीय सचल कशाभी जीव है (चित्र 6.16) और अनेक मीठे जल के आवासों जैसे तालाबों, नदियों, पोखरों, और गढ्ढों में पाए जाते हैं। इनमें से कुछ समुद्री अथवा खारे जल के निकायों में भी पाए जाते हैं। यूग्लीनॉइट भी परजीवी होते हैं उदा. *रवॉकिन्शा* एवं *हेगनेरिया* यूग्लीनॉइडों की कोशिकीय संरचना प्रोटेजोआ के जीवों से मिलती है। इनमें दृढ़ कोशिका भित्ति नहीं होती है और कोशिका भित्ति पतली कला होती हैं जिसमें घुंडा जैसे प्रवर्ध निकले रहते हैं। कोशिका में दो आधारी पिंड होते हैं और एक अथवा दो बाहर निकले कशाभ होते हैं। लचीली पतली कला कुछ यूग्लीनॉइडों को प्रवाही गति करना संभव बनाती है जो कोशिका आकार में परिवर्तन में दिखाई देता है। यह गति यूग्लीनॉइड गति कहलाती है। यूग्लीनॉइडों का क्लोरोप्लास्ट विविध आकार जैसे डिस्काभ, फीताकार अथवा ताराकार दर्शाता है और इसमें क्लोरोफिल ए, क्लोरोफिल बी, तथा कैरोटिनॉइड इनके प्राथमिक प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों के रूप में पाए जाते हैं। मुख्य भंडारण उत्पाद पैरामाइलोन है, जोकि एक भिन्न प्रकार का स्टार्च है जो कणों के रूप में पाया जाता है। जनन सिर्फ द्विखंडन से होता है और कुछ स्पीशीज में प्रतिकूल स्थितियों में सिस्ट (पुटिका) बन जाती हैं। लैंगिक जनन नहीं पाया जाता है।



चित्र 6.16 : *यूग्लीना* की पूर्ण कोशिका का आरेखी चित्र।

स्रोतः हुक एवं सहयोगी, 1997।

6.4.6 डिवीजन डीनोफाइटा

डीनोफाइसी के सदस्य मीठे पानी और समुद्री पानी में पाए जाते हैं और प्लवकों के महत्वपूर्ण सदस्य हैं। अधिकांश प्रकारें एककोशिकीय और सचल होती हैं शरीर एपीकोन (अधिशंकु) और हाइपोकोन (अधीशंकु) में विभाजित रहता है। कोशिका भित्ति में सेलुलोस पट्टियां प्लैस्मा कला के भीतर की ओर होती है। थीका की पट्टी से एक लंबवत् कशाभ निकलता है। एक प्रारूपिक कोशिका में केन्द्रक क्लोरोप्लास्ट/हरितलवक, एन्डोप्लास्मिक रेटोकुलम, गॉल्जी उपकरण होते हैं। क्लोरोफिल a और c, तथा कैरोटिनॉइड डीनोफलैजिलेटों के प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक है। स्टार्च प्रमुख भंडारण उत्पाद है। अनेक पादपप्लवक लाल ज्वार प्रफुल्लन (redtide bloom) के लिए उत्तरदायी होते हैं। उदाहरण है : *मोक्टीलूका, गोनिओलैक्स, पेरीडीनियम* (चित्र 6.17) *सिरेशियम*।

चित्र 6.17 : *पेरीडिनियम* का आरेखी प्रदर्शन।

स्रोतः (a-c) हुक एवं सहयोगी, 1997।

ये अलैंगिक रूप से सामान्य कोशिका विभाजन द्वारा बनते हैं। यह असंख्य निश्चेष्ट बीजाणु, चलबीजाणु अथवा अचल कोशिकाएं बनाते हैं। समयुग्मकी प्रकार का लैंगिक जनन रिपोर्ट किया गया है और निर्मित होने वाले युग्मक जनक कोशिकाओं से छोटे होते हैं। कुछ स्पीशीज जैसे *नोक्टीलूका* जैवप्रदीप्त होती हैं। डीनोफाइसी के सदस्यों द्वारा प्रदर्शित की जाने वाली एक अन्य दिलचस्प परिघटना लयबद्ध प्रक्रियाएं हैं। सहजीवी डीनोफ्लैंजिलैट (जूओजेन्टेली) उष्णकटिबंधी और मूंगा बनाने वाली चट्टानों के साथ संबद्ध होकर बनते हैं।

6-4-7 MhohtuZ ,ihdkEIylDlk

इन शैवालों में अत्यधिक लघुकृत प्लैस्टिड होते हैं ये एक कोशिकीय अंतःपरजीवी होते हैं जिनमें प्लैस्टिड होते हैं जो एपीकोप्लास्ट कहलाते हैं। उदा. *प्लास्मोडियम*। इन्हें सामान्यतः शैवालों में समूहित किया जाता है।

leg IV

वे डिवीजन इस समूह का हिस्सा है, उनमें वे शैवाल हैं जिनकी पहचान क्लोरोप्लास्ट/हरितलवक युक्त ससीमकेन्द्रकी शैवालों से होती है जिनमें क्लोरोप्लास्ट एन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम की दो कलाएं होती हैं।

6-4-8 fMohtu fØIVkQkbVk

क्रिप्टोफाइटा (चित्र 6.18) के सदस्य एककोशिकीय सचल जीव हैं जो जीवित होने पर भूरे रंग के होते हैं। अनेक वंशों में जंतु जैसी अकारिका और पोषण की पद्धति होती है। इनमें से कुछ रंगहीन और मृतजीवी प्रकृति के होते हैं। कोशिकाओं में कोशिका भित्ति नहीं होती है और वे पृष्ठाधर रूप से चपटी होती हैं। इनमें दो असमान कशाभ होते हैं जो शीर्ष भाग में स्थित होते हैं। कोशिका में एक अथवा अनेक क्लोरोप्लास्ट होते हैं। इनके मुख्य प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए, क्लोरोफिल सी, क्लोरोफिल एफ, फाइकोसायनिन, फाइकोटरिथ्रिन और कैरोटिनॉइड हैं। स्टार्च मुख्य संचित खाद्य पदार्थ हैं।

अलैंगिक प्रजनन कोशिका के अनुदैर्ध्य विभाजन के द्वारा होता है। पॉमेला अवस्था में भी चलबीजाणु बनते हैं जो वितरित होकर नए थैलस बनाते हैं। इस डिवीजन में लैंगिक जनन रिपोर्ट नहीं किया गया है।

उदाहरण :– *क्रिप्टोमोनास, क्रम्टोनास*

6-4-9 MhohtuZ gVjkdkUVkQkbVk

ये शैवालों का सबसे बड़ा डिवीजन है और अधतन वर्गीकरण पद्धति (एन्डरसन 2004) में इसमें बारह वर्गों की पहचान की गई है, जो निम्न हैं :

क्राइसोफाइसी

सिनक्रोमोफाइसी

यूस्टिगमेटोफाइसी

पिंगुओफाइसी

डिक्टयोकोफाइसी

पेलेगोफाइसी

वोलिडोफाइसी

बेसीलैरियोफाइसी

रैफीडोफाइसी

जैन्थोफाइसी

फिओथैम्नीओफाइसी

फिओफाइसी

इस डिवीजन के शैवालों में अग्र प्रपर्ण और पश्च प्रणोद कशाभ वाली कोशिकाएं होती हैं। क्लोरोफिल ए और सी इनके प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक हैं और इनमें फ्यूकोजैन्थिन भी पाया जाता है। क्राइसोलैमीनेरियम इनका मुख्य प्रकाशसंश्लेषी उत्पाद है। अगले अनुभाग में, हम तीन वर्गों यानी बेसीलेरियोफाइसी, जैन्थोफाइसी और फिओफाइसी के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे।

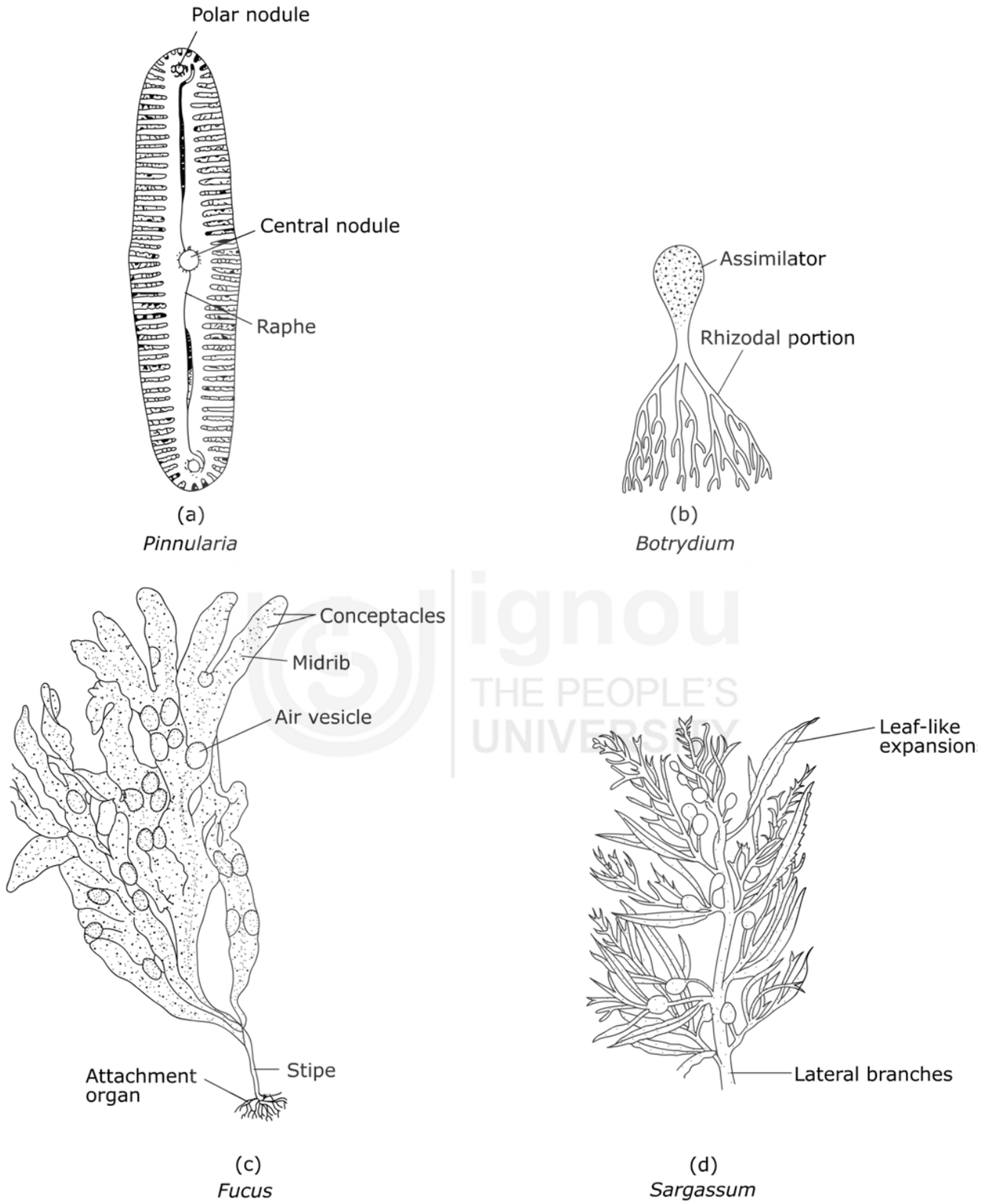
oxZ cslhyfj;kQkblh

इस वर्ग के सदस्य सामान्य रूप से डायटम कहलाते हैं और ऐसा माना जाता है कि इनका विकास क्राइसोफाइसी के शल्कीय सदस्यों से हुआ है।

ये एककोशिकीय तथा निवही प्रकारों के शैवाल हैं। ये व्यापक रूप से मीठे पानी में वितरित हैं तथा पादप प्लवकों के रूप में सागरों और महासागरों में पाए जाते हैं। ये आर्द्र सतह नमी वाले शैलों तथा बालू से संबद्ध पाए जाते हैं। इनकी आकारिकी बहुत दिलचस्प है क्योंकि इनमें दृढ़, द्विभागी, बक्से जैसी कोशिका भित्ति होती है जो सिलिकामय होती है। ये फ्रस्ट्यूल (frustule) कहलाता है और इसकी सतह अत्यधिक अलंकृत होती है। क्लोरोफिल ए, सी$_1$ और सी$_2$ इनके प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक है। डायटमों के क्रोमेटोफोर में कैरोटिनॉइडों विशेष रूप से फ्यूकोजैन्थिन की उच्च मात्रा होती है जो उन्हें विशिष्ट भूरा रंग प्रदान करती है। तेल तथा क्राइसोलैमी नेरियम इनके प्रमुख भंडारण उत्पाद हैं। डायटम अन्य शैवालीय कोशिकाओं के विपरीत द्विगुणित प्रकृति के होते हैं। ये अलैंगिक और लैंगिक विधियों से जनन करते हैं। लैंगिक जनन दो समथैलसी कोशिकाओं के युग्मन द्वारा होता है जिससे युग्मनज बनता है जो अंततः (autospore) में विकसित हो जाता है। जिससे फिर नया जीव बनता है। फ्रस्ट्यूल के अवशेष डायटमी मृदा नामक जीवाश्मीकृत डायटम बनाते हैं। इसका खनन करके अनेक उद्योगों में प्रयोग किया जाता है।

oxZ tUFkkQkblh

इस वर्ग के सदस्य प्राथमिक रूप से मीठे पानी के और थलीय शैवाल हैं और सिर्फ कुछ वंश ही समुद्री हैं। एक कोशिकीय प्रकारें सचल होती हैं जिनमें एक वर्ण और दूसरा प्रणोद कशाभ होता है। तंतुमय प्रकारें भी हैं जिनमें बहुकेन्द्र की कोशिकाएं होती हैं। क्लोरोफिल ए, क्लोरोफिल सी और बी कैरोटीन तथा जैन्थोफिल प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक हैं। यह वर्णक संयोजन जैन्थोफाइसी को उसका विशिष्ट हरा पीला रंग और उसका नाम देता है। कोशिका भित्ति मुख्यरूप से पेक्टिन, सिलिका और कुछ मात्रा में सेलुलोस की बनी होती है और इसमें अक्सर दो अतिव्यापित अर्धभाग होते हैं। अलैंगिक जनन खंडीभवन, द्विकशाभी चलबीजाणुओं और अचलबीजाणुओं द्वारा होता है। कुछ वंशों में लैंगिक जनन रिपोर्ट किया गया है। *वाऊकेरिया* में यह विषमयुग्मकी प्रकार का होता है।



चित्र 6.18 (a-d) : हैटेरोकोन्टोफाइटा के कुछ प्रतिनिधि सदस्य। a) *पिनूलेरिया* (एक कोशिका); b) *बोट्रीडियम* (थैलस); c) *फ्यूकस* (थैलस); और d) *सरगासम* (थैलस) की एक शाखा।

स्रोत : (a) ली, 1989; (b) सेन्ट्रास तथा सहयोगी, 1993; तथा (c,d) सिंग तथा सहयोगी, 2016।

oxl fQvkQkbIh

वर्ग फिओफाइसी के सदस्यों की सबसे जटिल आकारिकी होती है, और इनके थैलस सरल शाखित तंतुमय से स्थूल कूटमृदूतकी पिंड तक विस्तारित होते हैं। यद्यपि एककोशिकीय अथवा निवही प्रकारें नहीं होती हैं। अधिकांश वंश समुद्री आवास वाले हैं। ये समुद्री शैवालों के रूप में पाए जाते हैं और केल्प कहलाते हैं। इनका अत्यधिक आर्थिक महत्व है और ये आयोडीन, एगार और संबन्धित उत्पादों का समृद्ध स्रोत है। भूरे शैवालों की कोशिका भित्ति जटिल और सेलुलोस, एल्जिन तथा फ्यूकोइडिन से समृद्ध होती है। प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए, क्लोरोफिल सी और कैरोटिनॉइडस हैं। फ्यूकोजैन्थिन जोकि एक कैरोटिनाइट है अत्यधिक उच्च सान्द्रता में पाया जाता है और ये भूरे शैवालों को उसका नाम और विशिष्ट रंग प्रदान करता है। लैंगिक जनन समयुग्मकी से लेकर विषमयुग्मकी तक के विस्तार में होता है। सचल स्वार्मर में दो असमान पार्श्व भाग में लगे हुए कशाभ होते हैं। आप इकाई 7 में *फ्यूकस* के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे उदा. *एक्टोकार्पस, फ्यूकस* और *लैमीनेरिया*।

6-5 lkjka'k

- शैवाल स्वपोषी, जलीय जीव हैं जो सूक्ष्मदर्शीय कोशिकीय से लेकर विशाल थैलसाभ प्रकारों तक विविध रूपों में समुद्र में चट्टानों से संबद्ध पाए जाते हैं।
- पदप काया का थैलस विविध आकारिकीय संरूप दर्शाता है और इसे एककोशिकीय, निवही, तंतुमय, थैलसाभ और पोलीसाइफनी के रूप में विभेदित किया जा सकता है।
- ये कायिक, अलैंगिक और लैंगिक रूप से जनन करते हैं।
- शैवालों के अन्य सभी डिवीजनों में कोशिका भित्ति, हरितलवक, केन्द्रक, माइटोकोन्ड्रिया, एन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम, धानियों, डिक्ट्योसोम, कशाभ और नेत्रबिन्दु युक्त ससीमकेन्द्रकी कोशिकाएं होती हैं।
- शैवालों के एक प्रारूपिक कशाभ में सूक्ष्मनलिकाओं माइक्रोट्यूबल्स का 9+2 विन्यास दिखता है और ये प्लैस्माकला से आवरित रहते हैं। इनमें सतह पर सूक्ष्म रोम – प्रपर्ण प्रकार के अथवा रोमहीन–प्रतोद प्रकार के हो सकते हैं।
- शैवाल जीवन चक्र में अत्यधिक विविधता दर्शाते हैं। शैवालों में सभी प्रकार के जीवन चक्र जैसे *अगुणिती - ऊडोगोनियम, द्विगुणिती - फ्यूकस,* समरूपी- *एक्टोकार्पस,* विषमरूपी - *लेमीनेरिया* और त्रिप्रावस्थी (triphasic) -*पोलीसाइफानिया* पाए जाते हैं।
- शैवालों को प्राथमिक रूप से कोशिका के प्रकार और क्लोरोप्लास्ट को घेरे हुए कलाओं की संख्या के आधार पर चार भिन्न समूहों में विभाजित किया गया है। पूर्व में वर्णक संयोजन और मुख्य भंडारण उत्पाद को भी वर्गीकरण के लिए महत्वपूर्ण माना जाता था।
- डिवीजन सायनोफाइटा में असीमकेन्द्रकी शैवालों का समूहन पाया जाता है जो एक कोशिका अथवा श्लेम आच्छद में लिपटे सरल तंतु के रूप में पाया जाता है। इनके प्राथमिक प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए फाइकोबिलिन, सी

फाइकोसायनिन और फाइकोइरिथ्रिन तथा कैरोटिनॉइड हैं। कोशिकाएं प्रारूपिक असीमकेन्द्रकी परासंरचना दर्शाती हैं जिनमें कोशिका भित्ति प्रकाशसंश्लेषी लेमिला, केन्द्रकद्रव्य और राइबोसोम को आवरित किए रहती है। तंतुमय प्रकारों में हैटैरोसिस्ट नामक विशेषीकृत कोशिकाएं पाई जाती हैं और ये जनन तथा नाइट्रोजन यौगिकीकरण मे सहायक होती हैं।

- डिवीजन सायनोफाइटा में असीमकेन्द्रकी शैवालों का समूहन है, जिन्हें नीलहरित शैवाल भी कहते हैं। हाल ही में ये दिखाया गया है कि ये जीवाणुओं से अधिक निकट रूप से संबन्धित हैं और इसलिए शब्द सायनोबैक्टीरिया का प्रयोग अक्सर इनके लिए किया जाता है उदा. *एनाबीना, नोस्टोक*।

- डिवीजन ग्लॉकोफाइटा में वे शैवाल हैं जिनमें क्लोरोप्लास्ट की बजाय अंतसहजीवी सायनोबैक्टीरिया होते हैं। अतः ये माना जाता है कि ये मध्यवर्ती प्रकारों को प्रदर्शित करते हैं जो क्लोरोप्लास्ट के विकास को दर्शाता है उदा. *सायनोफोरा पैराडॉक्सा* और *ग्लॉकोसिस्टिस*।

- डिवीजन *रोडोफाइटा* ससीमकेन्द्रकी शैवालों को सबसे प्राचीन समूह है। इसके प्राथमिक प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए, क्लोरोफिल डी और फाइकोबिलीप्रोटीन जैसे फाइकोइरिथ्रिन और फाइकोसायनिन हैं और मुख्य भंडारण उत्पाद फ्लोरीडियन स्टार्च है उदा. *पोरफाइरा* और *पोलीसाइफोनिया*।

- डिवीजन क्लोरोफाइटा के सदस्य विविध प्रकार के थैलस दर्शाते हैं। इनके मुख्य प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए, क्लोरोफिल बी, कैरोटीन और जैन्थोफिल हैं। मुख्य भंडारण उत्पाद अर्थात् स्टार्च क्लोरोप्लास्ट में भंडारित रहता है। उदा. *क्लैमिडोमोनास ऊडोगोनियम*।

- यूग्लीनोइड सरल एककोशिकीय सचल कशाभी जीव हैं, और ये विविध प्रकार के मीठे पानी के आवासों में पाए जाते हैं। क्लारोप्लास्ट अनेक आकारों जैसे डिस्काभ, फीताकार अथवा ताराकार रूप में पाया जाता है और इसमें क्लोरोफिल ए, क्लोरोफिल बी, तथा कैरोटिनॉइड प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों के रूप में पाए जाते हैं। प्रमुख भंडारण उत्पाद *पैरामाइलोन* है।

- डोनोफाइसी के सदस्य मीठे पानी और समुद्री पानी दोनों में पाए जाते हैं और प्लवकों के महत्वपूर्ण सदस्य हैं। ये एककोशिकीय सचल होते हैं और इनकी काया अधिशंकु/एपीकोन और अधोशंकु/हाइपोकोन में विभाजित रहती है। इनमें क्लोरोफिल ए, सी^{2} और कैरोटिनॉइड मुख्य प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों के रूप में तथा स्टार्च भंडारण उत्पाद के रूप में पाया जाता है।

- जैन्थोफाइसी के सदस्य प्राथमिक रूप से मीठे पानी के और थलीय शैवाल हैं और सिर्फ कुछ ही समुद्री वंश हैं। इनके मुख्य प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए, सी और बीटा-कैरोटीन तथा जैन्थोफिल हैं उदाहरण *वाऊकेरिया*।

- वर्ग फिओफाइसी के सदस्यों की सबसे अधिक जटिल आकारिकी होती है और थैलस सरल शाखित तंतुमय से लेकर स्थूल कूटमृदूतकी पिंड तक होते हैं। अधिकांश वंश समुद्री आवासों में रहते हैं। ये समुद्री शैवालों के रूप में पाए जाते हैं और केल्प कहलाते हैं। इनका अत्यधिक आर्थिक महत्व है और ये आयोडीन, एगार और संबंधित उत्पादों के समृद्ध स्रोत हैं। भूरे शैवाल की कोशिका भित्ति

जटिल और सेलुलोस, एल्जिन, तथा फ्यूकोइडिन से समृद्ध होते हैं। प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल ए, सी और कैरोटिनॉइड है, उदाहरण *फ्यूकस*।

6-6 vr e dN i'u

1. निम्न पर लघु टिप्पणी लिखिए:

   i) निवही पादप काया

   ii) चतुष्कबीजाणु/टेट्रास्पोरल समूह

   iii) निश्चेष्ट बीजाणु

   iv) चल बीजाणु

   v) स्वयुग्मन

2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर 150 शब्दों में लिखिए:

   i) शैवाल को परिभाषित कीजिए। शैवालों की विशिष्ट विशेषताओं को बताइए।

   ii) *नोस्टोक* की कोशिका संरचना का वर्णन कीजिए। यह *क्लेमिडोमोनास* से किस प्रकार भिन्न होती है?

   iii) शैवालों द्वारा प्रदर्शित किए जाने वाले विभिन्न प्रकार के जीवन चक्र कौन से हैं? इनमें से प्रत्येक को उपयुक्त उदाहरण के साथ बताइए।

   iv) शैवालों में थैलस सरल एककोशिकीय संरूप से लेकर जटिल थैलसाभ संरूपों तक के विस्तार में होते हैं इस कथन को उपयुक्त उदाहरणों के साथ विस्तार से समझाइए।

   v) शैवालों की वर्गीकरण पद्धति की रूपरेखा बताइए।

   vi) शैवालों में लिंग के विकास पर चर्चा कीजिए। लैंगिक जनन के कायिक जनन की अपेक्षा क्या लाभ है?

6-7 mÙkj

Ckkèk i'u 1

क) i) सत्य

   ii) असत्य

   iii) असत्य

   iv) सत्य

ख) i) *माइक्रोसिस्टिस*

   ii) *नोस्टोक*

ग) i) *क्लैमिडोमोनास*

ii) *जीवद्रव्यी तंतु*

iii) *माइक्रोसिस्टिस*

घ) i) उप-अनुभाग 6.2.1 में देखिए

ii) उप-अनुभाग 6.2.1 में देखिए

iii) उप–अनुभाग 6.2.1 में देखिए

ड़) i) 1-b

ii) 2-a

iii) 3-d

iv) 4-c

बोध प्रश्न 2

क) ii) क्लैमिडोमोनास

ख) i) निश्चेष्ट बीजाणु

ii) अचल बीजाणु

iii) होर्मोगोनियम

iv) पाल्मेला अवस्था

v) एक लिंगाश्रयी / समथैलसी

vi) भिन्नलिंगाश्रयी / विषमथैलसी

vii) समयुग्मन

viii) असमयुग्मन

ग) i) अगुणित

ii) जाइगोस्पोर

बोध प्रश्न 3

क) i) अर्धसूत्री विभाजन

ii) *यूलोथ्रिक्स*

iii) अगुणित, द्विगुणित

iv) द्विगुणित

ख) i) विषमरूपी

ii) समरूपी

iii) अगुणित

अंत मे कुछ प्रश्न

1. i) उप-अनुभाग 6.2.2 में देखिए
   ii) उप-अनुभाग 6.2.2 में देखिए
   ii) उप-अनुभाग 6.3.2 में देखिए
   iv) उप-अनुभाग 6.3.2 में देखिए
   v) उप-अनुभाग 6.3.3 में देखिए

2. i) प्रस्तावना में देखिए
   ii) उप–अनुभाग 6.4.1 तथा 6.4.4 में देखिए
   iii) उप-अनुभाग 6.3.5 में देखिए
   iv) उप-अनुभाग 6.2.2 में देखिए
   v) भाग 6.4 में देखिए
   vi) उप-अनुभाग 6.3.4 में देखिए

6.8 शब्दावली

शैवाल (Algae) : स्वपोषी जलीय जीव जो सूक्ष्मदर्शीय से लेकर विशाल थैलसाभ प्रकारों तक विविध संरूपों में पाए जाते हैं।

असीमकेन्द्रकी शैवाल (Prokaryotic algae) : वे शैवाल जिनमें ऐसी कोशिकाएं होती हैं जो कलाबद्ध अंगकों से नहीं घिरी होती हैं।

केन्द्रकद्रव्य (Nucleoplasm) : पूर्वकेन्द्रकी कोशिका का मध्य भाग जिसमें DNA होता है।

हैटेरोसिस्ट (Heterocyst) : मोटी भित्ति की कोशिका जो तंतुमय सायनोफाइसी के सदस्यों जैसे **नोस्टोक** में नाइट्रोजन यौगिकीकरण में सहायता करती है।

ससीमकेन्द्रकी कोशिका (Eukarytic cell) : सायनोफाइटा के अतिरिक्त अन्य शैवालों में ऐसी कोशिकाएं होती हैं जिनमें कलाबद्ध अंगक जैसे क्लोरोप्लास्ट/हरितलवक, केन्द्रक और माइटोकॉन्ड्रिया होते हैं।

कशाभ (Flagella) : वे अंग जो शैवालों को सचलता प्रदान करते हैं और तैरने में उनकी सहायता करते हैं।

नेत्रबिन्दु : क्लोरोफाइसी और फिओफाइसी में पाया जाने वाला लाल रंग का अंगक।

चल बीजाणु/जूस्पोर : सचल बीजाणु जो अलैंगिक जनन में सहायता करते हैं।

अचल बीजाण (Aplanospores) : मोटी भित्ति के अकशाभी बीजाणु जो अलैंगिक जनन में सहायक होते हैं।

fu"p"V chtk.k % मोटी भित्ति के अचल बीजाणु जो प्रतिकूल स्थितियों मे बनते हैं।

le;xeu (Isogamy) % एक प्रकार का लैंगिक जनन जिसमें नर और मादा युग्मक आकारिकीय और शरीर क्रियात्मक रूप से एक जैसे होते हैं।

fo"ke;xeu (Oogamy) % लैंगिक जनन जिसमें नर युग्मक छोटा और सचल तथा मादा युग्मक बड़ा और अचल होता है।

6-9 vU; lanHkZ iLrd

- बारसेन्टी एल. एवं ग्वालीटीएरी, पी. 2006, ''एल्गी,

Barsanti, L. & Gualitieri, P. 2006. Algae. Anatomy Biochemistry and Biotechnology. Taylor & Francis . U.S.

Chandrakant, P. 2013. Textbook of Algae. Black Prints India Inc., India.

Gangulee, H.C. & Kar, A.K. 1982. College Botany. Vol. II. New Central Book Agency. India.

Graham, L.E.; Graham, J.M. & Wilcox, L.W. 2009. Algae. Benjamin Cummings, U.S.A.

Hoek. C. van den; Mann, D.G. & Jahns H.M. 1997. Algae. An Introduction to Phycology. Cambridge University Press, U.K.

Kumar H.D. 2007. Introductory Phycology. Affiliated East-West Press Private Limited, India.

Lee, R.E. 1989. Phycology. Cambridge University Press, U.K.

Pandey, S.N. & Trivedi, P.S. 1996. A text-book of Algae. Vikas Publishing House Pvt. Ltd. India.

Philip, SZE. 1986. A biology of Algae. Wm. C. Brown Publishers. IOWA. U.S.A.

Srinivasan, K.R. 1969. Phycologia Indica. (Icones of Indian Marine Algae). Vol. I & II. N.K. Gossain & Co. Pvt. Ltd. India.

South, G.R. & Whittick, A. 1987. Introduction to Phycology. Blackwell Scientific Publications. U.K.

Vijayaraghavan, M.R. & Kaur, Inderdeep. 1997. Brown Algae structure, ultrastructure and reproduction. Volume III. Efficient Offset Printers. India.

इकाई 7

'koky % vkdkfjdh ,oa thou pØ

bdkbZ dh :ijs[kk

7.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
7.2 आकारिकी एवं जीवन चक्र
ukLVkd
DyfeMkekuk l
ÅMkxkfu;e
okmdfj;k
¶;wd l
ikyh lkbQkfu;k
7.3 सारांश
7.4 अंत में कुछ प्रश्न
7.5 उत्तर
7.6 शब्दावली
7.7 अन्य सुझावित पुस्तकें

7-1 iLrkouk

इकाई 6 में आपने शैवालों की मौलिक विशिष्ट विशेषताओं, उनके वितरण, थैलसों के प्रकार, जनन के तरीकों और उनके वर्गीकरण की विभिन्न प्रणालियों के विषय में पढ़ा था। शैवाल की काया थैलस कहलाती है क्योंकि यह वास्तविक मूल तथा तना तंत्र में विभेदित नहीं होती है। थैलस में अनेक आकारिकीय और शरीर विज्ञानी भिन्नताएं दिखाई देती हैं। यह एककोशिकीय अथवा निवही (colonial) संरूपों से लेकर बहुकोशिकीय संरूपों वाले तक हो सकते हैं जो तंतुमय एकपंक्तिक अथवा शाखित अथवा जटिल और अत्यधिक विभेदित बहुकोशिकीय थैलस तक हो सकते हैं। निवही संरूपों में, एक कोशिका विभाजित होती है और संतति कोशिकाएं एक साथ एक श्लेष्मीय पिंड में बंद रहकर कोशिकाओं का निवह बनाती हैं उदाहरण *वोल्वॉक्स*। एक ही तल में कोशिकाओं के निरंतर विभाजन से और संतति कोशिकाओं के एक साथ बद्ध रहने से कोशिकाओं की एक कतार अर्थात् एक तंतु बन जाता है, उदाहरण *ऑसीलेटोरिया*। तंतु की कुछ

कोशिकाएं सिर्फ एक बार ऊर्ध्वतल में विभाजन करती हैं और उसके बाद बारंबार अनुप्रस्थ विभाजन करती हैं तथा एक शाखित तंतु बनाती हैं। जब एक तंतु की सभी कोशिकाएं अनुप्रस्थ और ऊर्ध्व तलों में विभाजन करती हैं तो इससे एक अथवा अधिक कोशिका मोटाई की परत बन जाती है। ऐसे बहुकोशिकीय थैलस जटिल विभेदन दर्शा सकते हैं जैसा कि समुद्री शैवालों जैसे *फ्यूकस* में दिखाई देता है। विभिन्न आकारिकीय संरूपों वाले शैवालों के थैलस विभिन्न प्रकार की विशेषीकृत बीजाणु धारण करने वाली संरचनाएं बनाते हैं जो जनन की प्रक्रिया में सहायक होती है।

इस इकाई में आप शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न आकारिकीय संरूपों, उनके जनन के तरीकों और जीवन चक्रों का विस्तृत अध्ययन करेंगे। इनमें से प्रत्येक प्रकार का वर्णन नीचे किया गया है।

mís';

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप :

- शैवालों के विभिन्न प्रकार के आकारिकीय संरूपों को प्रत्येक के उपयुक्त उदाहरणों के साथ बता सकेंगे;
- शैवालों के निवही और थैलसाभ संरूपों के बीच अन्तर कर सकेंगे;
- *नोस्टोक, क्लेमिडोमोनास, फ्यूकस, वाउकोरिया* और *पोलीसाइफोनिया* में जनन की क्रियाविधि को समझा सकेंगे;
- शैवालों के वंशों को उनकी उचित वर्गिकीय श्रेणी में रख सकेंगे; तथा
- *नोस्टोक, क्लेमिडोमोनास, फ्यूकस, वाउकेरिया* और *पोलीसाइफोनिया* के जीवन चक्रों का वर्णन कर सकेंगे।

7-2 vkdkfjdh ,oa thou pØ

7-2-1 *ukLVkd*

oxhZr LFkku

डिवीजन : सायनोफाइटा

वर्ग : सायनोफाइसी

गण : नोस्टोकेलीज

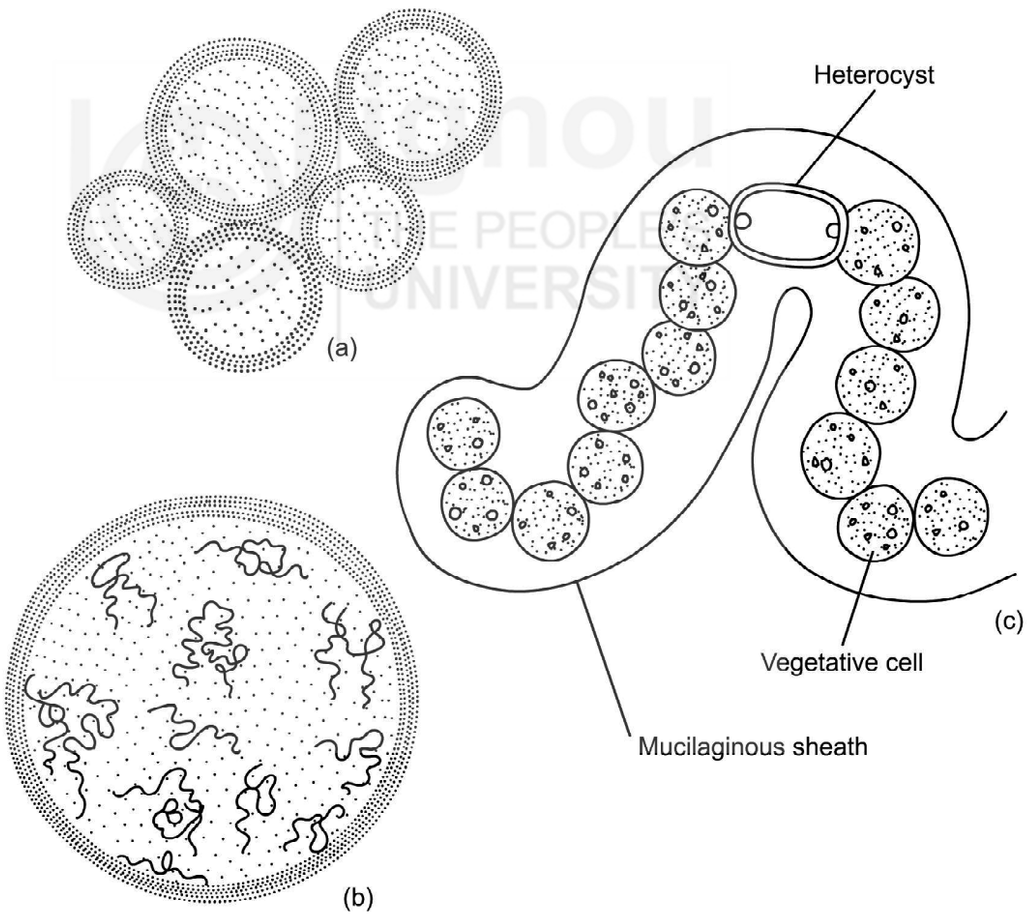
कुल : नोस्टोकेसी

वंश : *नोस्टोक*

ikfr LFkku % *नोस्टोक* एक तुंतमय शैवाल है जो जलीय और थलीय दोनों आवासों में पाया जाता है। ये निवहों में पाया जाता है जिसमें तंतु जो त्वचारोम (richomes) कहलाते हैं एक श्लेष्मीय मैट्रिक्स में रहते हैं। ये निवह साइज़ और आकार में परिवर्ती होते हैं और सूक्ष्मदर्शीय से लेकर मटर के दाने के आकार तक के हो सकते हैं। थलीय

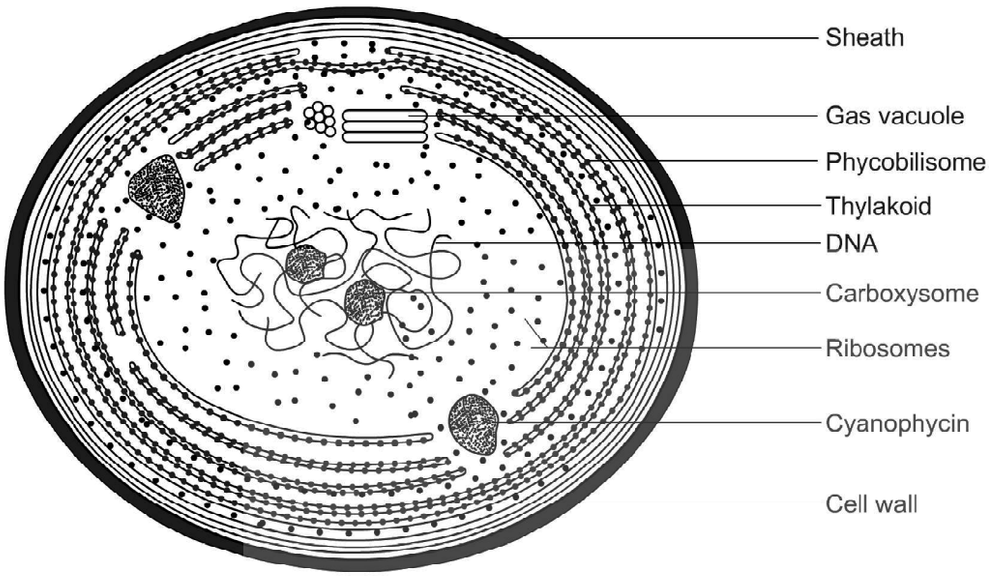
स्पीशीज़ जैसे *नोस्टोक कम्यून* आर्द्र मृदा में चर्मिल परतों के रूप में पाए जाते हैं। *नोस्टोक* की कुछ स्पीशीज़ कवकों के साथ सहजीवी साहचर्य में पाई जाती है और लाइकेन बनाती हैं। ये *एन्थोसिरोस* तथा *साइकस* की प्रवाल (coralloid) जड़ों से भी संबद्ध पाए जाते हैं। *नोस्टोक* की कुछ स्पीशीज़ चावल के खेतों में भी उगायी जाती हैं क्योंकि इनमें वायुमंडलीय नाइट्रोजन के यौगिकीकरण की क्षमता होती है।

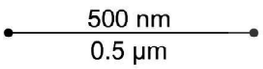
i:—fr % *नोस्टोक* के एक प्रारूपिक निवह में अनेक तंतु होते हैं जो मनकों के धागे जैसे लगते हैं (चित्र 7.1)। ये तंतु जो त्वचारोम कहलाते हैं लंबाई में परिवर्ती होते हैं और इसके इर्दगिर्द श्लेष्म का आच्छद होता है। ये अनेक कोशिकाओं का बना होता है जो गोल से अंडाकार तक हो सकती है और असीमकेन्द्रकी होती है और इसमें कोई कलाबद्ध अंगक नहीं होते हैं (चित्र 7.2)। त्वचारोमों के भीतर विशेषीकृत रंगहीन रिक्त दिखने वाली कोशिकाएं होती हैं जो हैटेरोसिस्ट (heterocyst) कहलाती हैं। ये तंतुओं में नियमित अंतरालों पर पाई जाती हैं। ये अपेक्षाकृत बड़ी और मोटी भित्ति की कोशिकाएं हैं और जनन की प्रक्रिया में सहायक होती हैं।

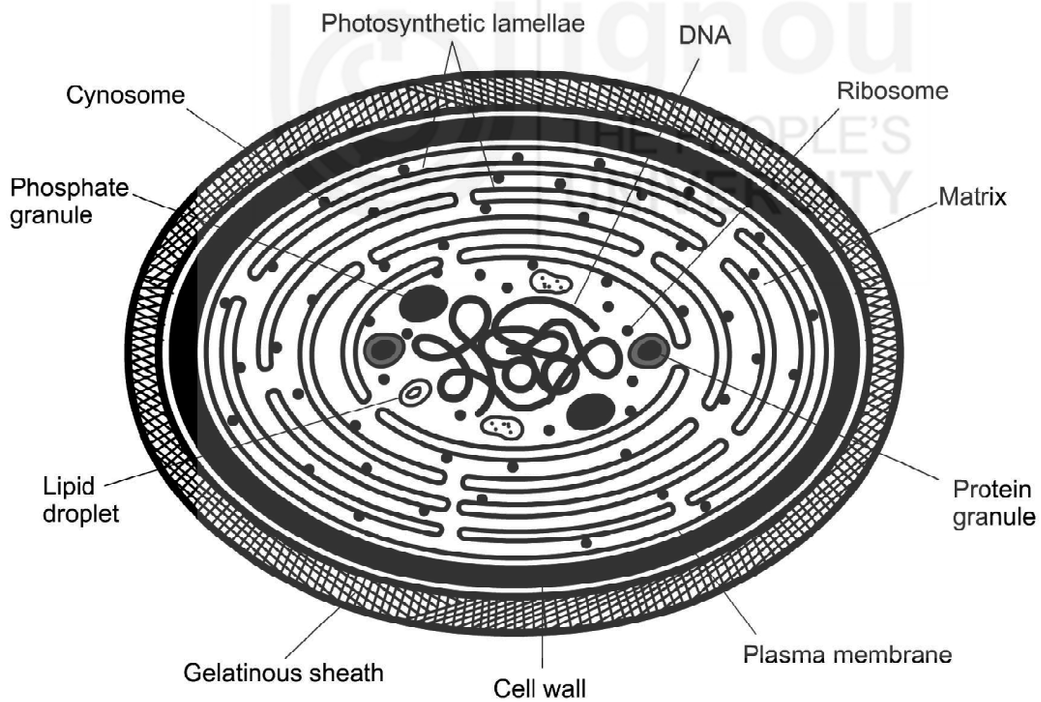


fp= 7-1 % *ukLVkd* Lih- dh i:—frA a½ fuog dh cká vkdkfjdh(b½ ,d nh?kh—r fuog(c½ r:r: dk ,d vkofèkr HkkxA */kr%* i kUM: ,o: f=onh] 1996A

,d lk;ukscDVhfj;kbi dkf'kdk dh vuqiLFk dkVA







fp= 7-2 % ,d lk;ukscDVhfj;kbi dkf'kdk dh ijkl:pjuk tks ukLVkd d:i Fkyl l:i dkQh feyrh gSA

lkr: **https://www.google.co.in/search?q=ultrastructure+of+nostoc+cell&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj2w_H45LLVAhWKuo8KHWinAQgQ_AUICigB&biw=1366&bih=627#imgrc=egHYvOwCkmTd2M**

tuu % *नोस्टोक* सिर्फ कायिक जनन को दर्शाता है जिसे नीचे वर्णित किया गया है।

gkekiXkfu;e ¼**Hormogonium**½ % जब ट्राइकोम हैटेरोसिस्ट और कायिक कोशिका के संधिस्थल पर टूट जाता है, तब जो खण्ड बनता है, वह होर्मोगोनियम कहलाता है। यह जनक निवह से बाहर आ जाता है और विभाजित होकर नए निवह बनाता है। संतति तंतु में, अंतस्थ कोशिका हैटेरोसिस्ट बनाती है, जैसा कि *नो. कम्यून* में देखा जा सकता है। ये निश्चेष्ट बीजाणु (akinetes) तथा एन्डोस्पोर बनाकर भी जनन करते हैं (इकाई 6, उपभाग 6.3.1 से स्मरण कीजिए)।

7-2-2 *Dy/feMkekuk l*

डिवीजन : क्लोरोफाइटा

वर्ग : क्लोरोफाइसी

गण : वोल्वोकेलीज

कुल : क्लैमिडोमोनेडेसी

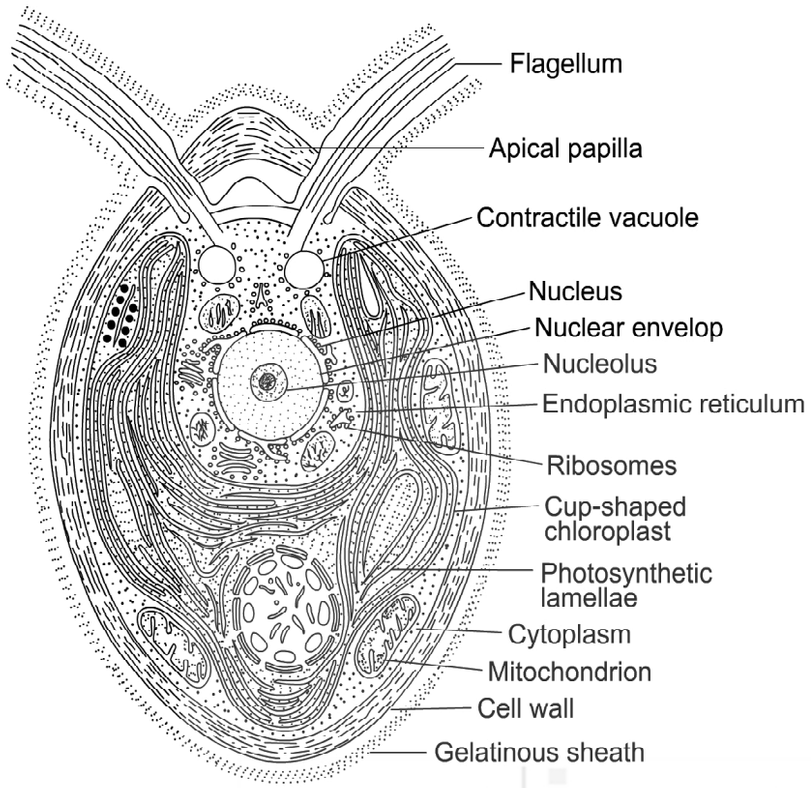
वंश : *क्लैमिडोमोनास*

ikfr LFkku % कुल क्लैमिडोमोनेडेसी में एककोशिकीय, सचल शैवाल पाए जाते हैं जिनमें स्पष्ट कोशिका भित्ति और प्यालाकार हरितलवक होता है। यह मीठे पानी के निकायों जैसे तालाबों, नदियों और पोखरों में पाया जाता है। यह अक्सर तालाब की सतह पर हरे मलफेन (scum) जैसा आवरण बना देता है। *क्लै. हेलोफिला* जैसी स्पीशीज़ समुद्री परिवेश में भली प्रकार उगती है। *क्लै. येलोस्टोनेन्सिस* यूएसए के येलो स्टोन नेशनल पार्क के बर्फ से ढंके पहाड़ों पर उगती है और उसे विशिष्ट पीला रंग प्रदान करती है।

i:—fr % *क्लैमिडोमोनास* सबसे प्राचीन और सरल मुक्त प्लावी ससीमकेन्द्रकी जीवों में से एक है। पादप काया अंडाकार, एककोशिकीय, सचल और दो कशाभ युक्त होती है। प्रोटोप्लास्ट (protoplast) कोशिका भित्ति से घिरा रहता है। केन्द्रक एक और कोशिका के मध्य भाग में स्थित रहता है। एक सुस्पष्ट आधारी प्यालाकार हरितलवक जिसमें पाइरीनॉइड भी होता है, भी कोशिका में पाया जाता है। इसमें कशाभ के आधार पर दो धानियां भी पाई जाती हैं जो परासरणनियमन (osmoregulation) में सहायक होती हैं। एक लाल नेत्रबिन्दु अथवा दृक्बिन्द (stigma) एक प्रकाशग्राही की भांति कार्य करता है और कोशिका के अग्र भाग में पाया जाता है। दो अग्र भाग में स्थित प्रतोद (whiplash) प्रकार के कशाभ कोशिका की गति को सुगम बनाते हैं (चित्र 7.3)।

vy/fxd tuu % यह विशेषीकृत बीजाणुओं जैसे जूस्पोर चलबीजाणुओं (zoospores) अर्थात् , अचलबीजाणुओं (aplanospore) अथवा सुप्तबीजाणुओं (hypnospores) के द्वारा होता है।

pyhtk.k tLikj ये अनुकूल स्थितियों में कायिक कोशिका से बनते हैं जो अपने कशाभों को अंदर लेकर अचल हो जाती है। धानियां लुप्त हो जाती हैं, जीवद्रव्य कोशिका से अलग हट जाता है और ये शांत हो जाती हैं। प्रोटोप्लास्ट लंबवत् रूप से विभाजन करता है और उत्तरोत्तर विभाजनों के बाद अनेक संतति प्रोटोप्लास्टों में विभाजित हो जाता है जो अंततः अपने कशाभ विकसित कर लेते हैं। ये सचंल, द्विकशाभी बीजाणु जो जूस्पोर/चलबीजाणु कहलाते हैं अंततः वृद्धि करके नई पादप काया बनाते हैं (चित्र 7.4)।

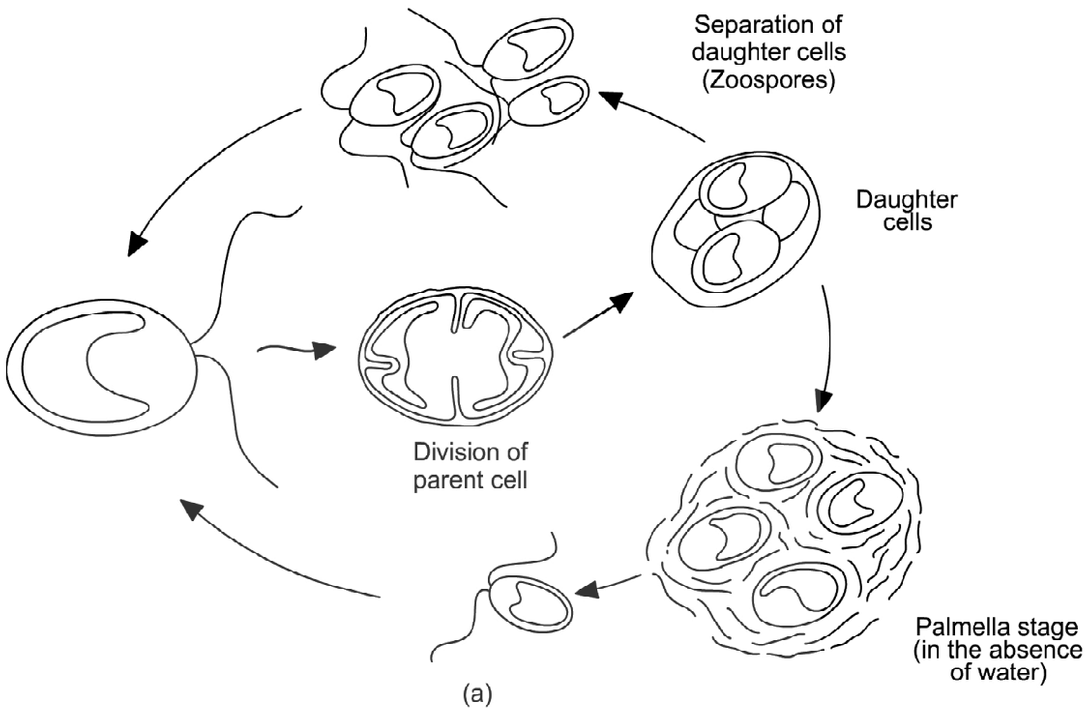


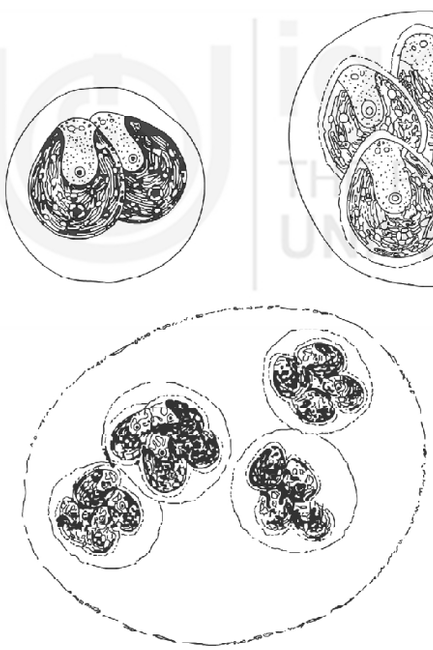
fp= 7-3 % *DyfeMkekuk/* d Vkl leh'ku byDVku ekbØkxkQ dk vkj[kh in'ku(nk d'kkHk ,d l;kyuek gfjrod vkj ,d dUnz e fLFkr dUnz dk n'kkrs g,A */kr%* gkbd ,oa lg;kxh 1997A

ikYesyk voLFkk (Palmella stage) % प्रतिकूल स्थितियों में *क्लैमिडोमोनास* की कोशिकाओं के कशाभ लुप्त हो जाते हैं और उनके प्रोटोप्लास्ट पुनरावर्ती रूप में विभाजन करके दो से आठ संतति कोशिकाएं बनाते हैं। इससे अचल कोशिकाओं का निवह बन जाता है जो श्लेष्म पिंड में धंसा रहता है और पाल्मेला अवस्था कहलाता है (चित्र 7.4)। जब अनुकूल स्थितियां वापस आती हैं तो ये कोशिकाएं अपनी सचलता पुनः प्राप्त कर लेती हैं और श्लेष्म पिंड से बाहर निकल कर नई सचल कोशिकाएं बनाती हैं। कुछ परिस्थितियों में *क्ले. निवेलिस* जैसी स्पीशीज़ में अचल पाल्मेला अवस्था अपने इर्दगिर्द एक मोटी भित्ति विकसित कर लेती है जो लाल वर्णक हीमेटोक्रोम की उपस्थिति के कारण लाल रंग की होती है। यह लाल रंग की मोटी भित्ति की संरचना सुप्त बीजाणु (hyponspore) कहलाती है।

ykfxd tuu % लैंगिक जनन कुछ परिस्थितियों जैसे कम नाइट्रोजन, पोषकों की कमी, अधिक CO_2 सान्द्रता और कैल्सियम की उपस्थिति में देखा गया है। *क्लैमिडोमोनास* सभी तीनों प्रकार का लैंगिक जनन दर्शाता है समयुग्मकता, असमयुग्मता और विषमयुग्मकता (चित्र 7.5)।

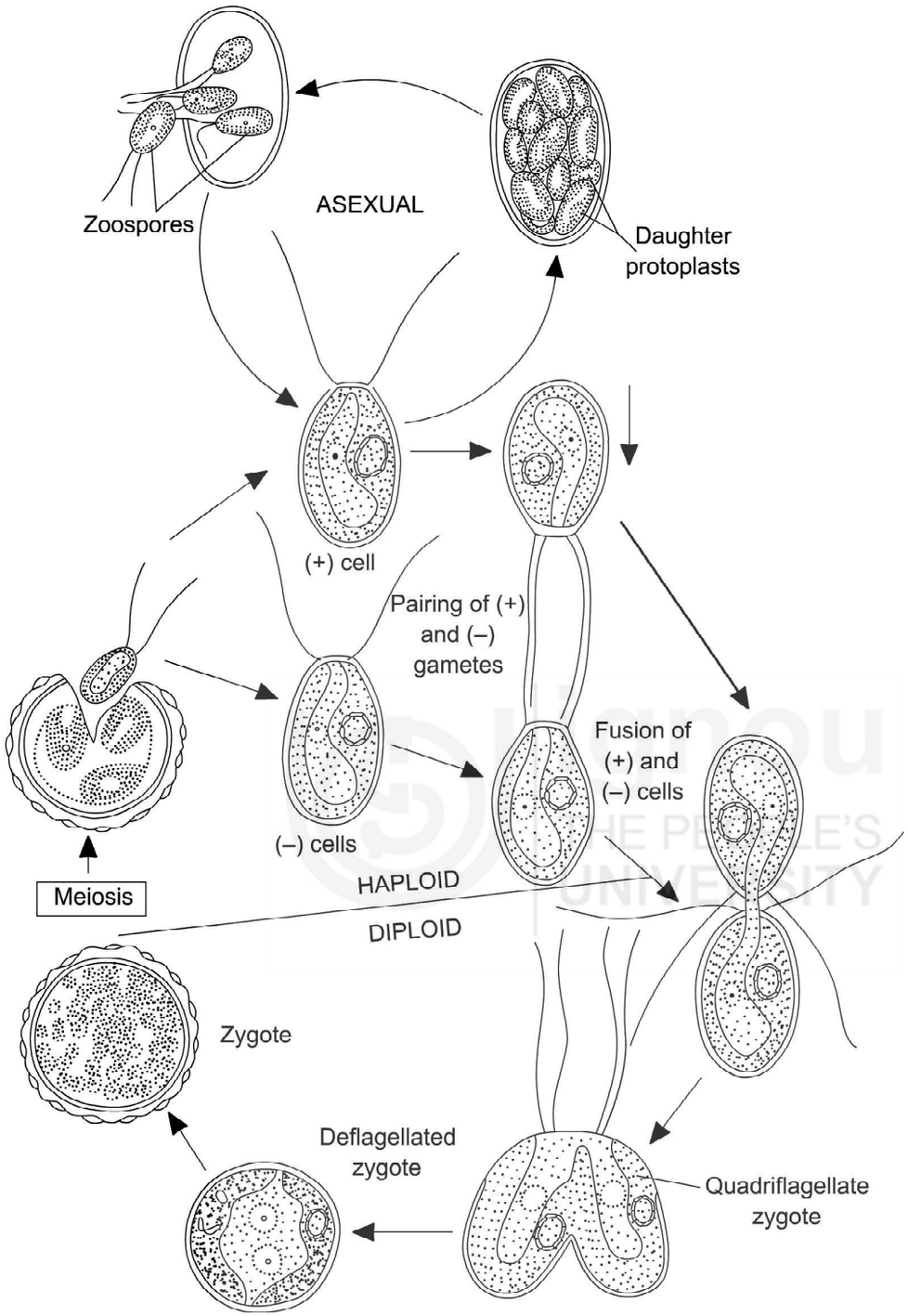
le;Xedrk ¼Isogamy) % समयुग्मकी प्रकार के लैंगिक जनन में ऐसे युग्मकों (gametes) के बीच युग्मन होता है जो साइज, आकार और संरूप में एकसमान होते हैं और इसीलिए इन्हें समयुग्मक कहते हैं – *क्लैमिडोमोनास* समथैलसी स्पीशीज जैसे *क्ले. मोवुसाई* में (जिनमें कोई + और - स्ट्रेन नहीं होते हैं) और विषमथैलसी स्पीशीज (जिनमें + और - स्ट्रेन) होते हैं, समयुग्मकी जनन दर्शाते हैं। युग्मन के समय युग्मक नजदीक आकर एक दूसरे के सम्मुख स्थित हो जाते हैं। विपरीत युग्मन प्रकारों के युग्मकों को



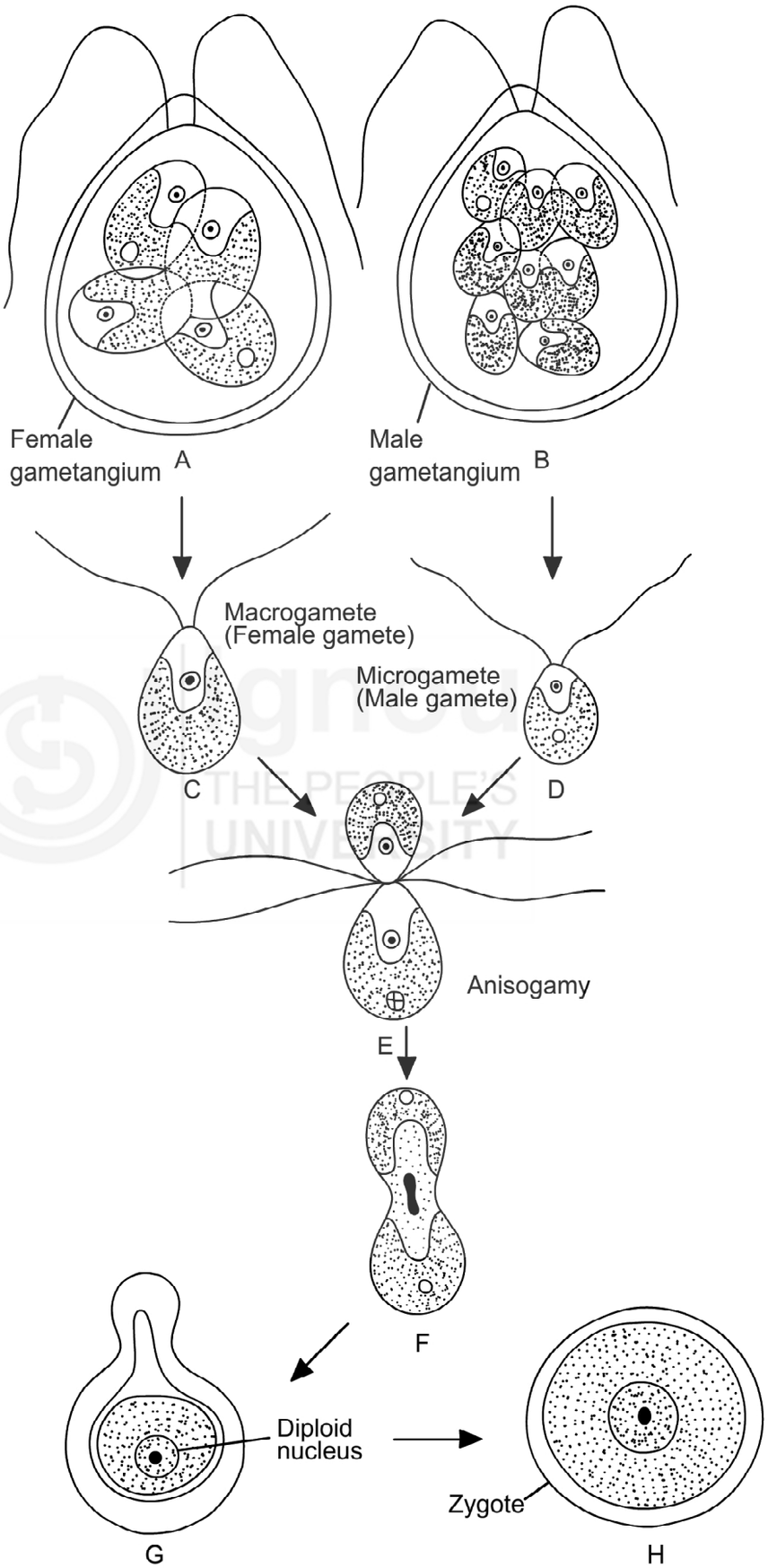


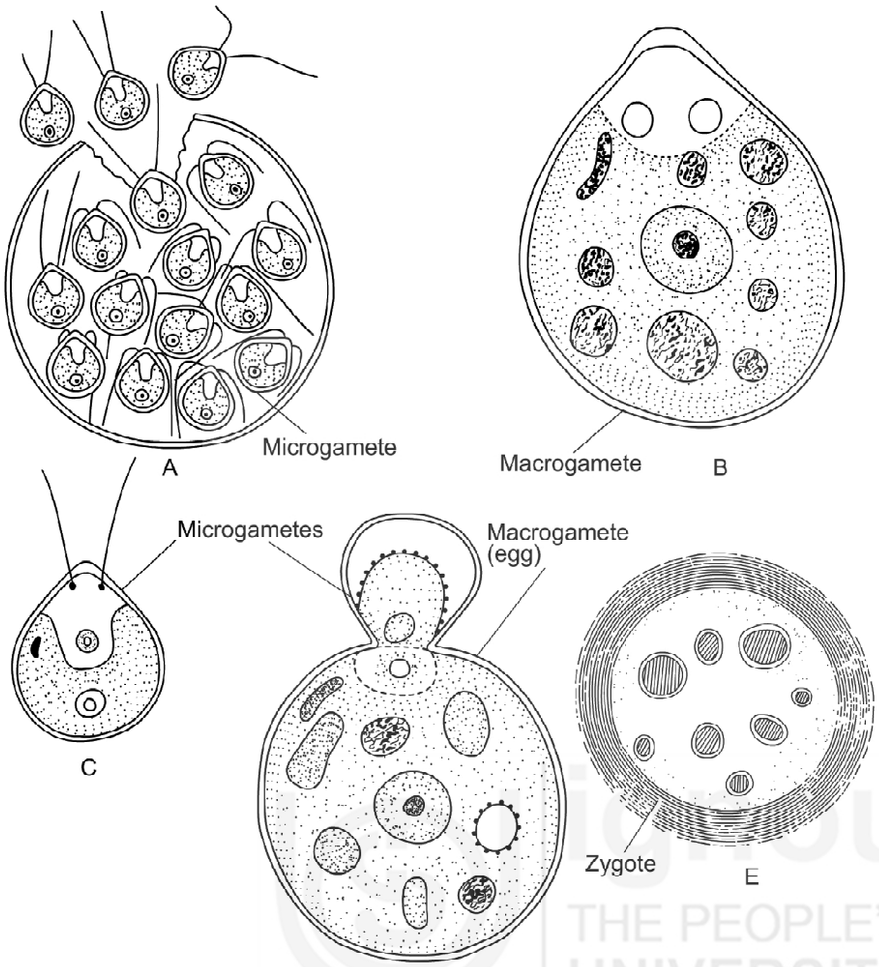
fp= 7-4 % ¼a½ okYokdyhu e tLikj rFkk ikYeyk voLFkk d fuek.k dk vkj[kh in'kZu(¼b½ *DyfeMkekukl* dh fHkUu Lih'kht e ikYeykHk voLFkk,A */kr%* ¼a½ fQfyi 1986] ¼b½ ikUM ,o f=onh] 1996A

एक दूसरे के द्वारा कुछ रासायनिक संकेतों जैसे आइसोग्लूटिनिन की सहायता से पहचान लिया जाता है। दोनों युग्मकों को प्रोटोप्लास्ट युग्मित होकर एक युग्मनज (zygote) बनाता है जो अपने इर्दगिर्द एक मोटी भित्ति विकसित कर लेता है। ये विश्रांतिवस्था में चला जाता है और युग्नजाणु (zygospore) कहलाता है जो अंततः विभाजित होकर अनेक सचल कोशिकाएं निर्मुक्त करता है (चित्र 5.9)।


Zoospores
ASEXUAL
Daughter protoplasts
(+) cell
Pairing of (+) and (–) gametes
Fusion of (+) and (–) cells
(–) cells
Meiosis
HAPLOID
DIPLOID
Zygote
Deflagellated zygote
Quadriflagellate zygote

(a)


Female gametangium
A
Male gametangium
B
Macrogamete (Female gamete)
Microgamete (Male gamete)
C
D
Anisogamy
E
F
Diploid nucleus
Zygote
G
H



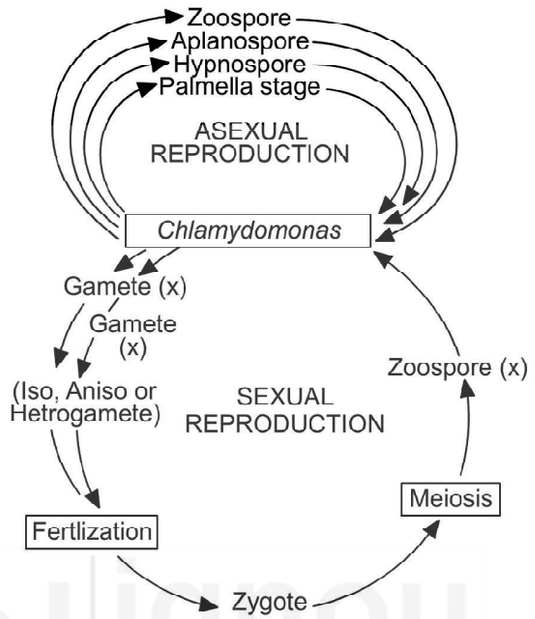
fp= 7-5 % *Dy;feMkekuk l* Lih- e; yfxd tuu% a½ *Dy;- eko l*kb. le;Xedrk(b½ *Dy;- ckukb.* vle;Xedrk(c½ *Dy;- dkD lhQjk* fo"ke;Xedrk *lkr%* flg ,oa lg;kxh] 2016A

vle;Xedrk % *क्लैमिडोमोनास मोनोइका* शरीरक्रियात्मक असमयुग्मकता प्रदर्शित करता है और इसे समयुग्मकता तथा असमयुग्मकता के बीच का मध्यवर्ती संरूप माना जाता है। *क्लै. ब्रोनाई* में युग्मक आकारिकीय रूप से भिन्न होते हैं। नर युग्मक अपेक्षाकृत छोटे होते हैं और लघुयुग्मक (microgametes) कहलाते हैं तथा मादा युग्मक अपेक्षाकृत बड़े होते हैं और गुरूयुग्मक (megagametes) कहलाते हैं (चित्र 7.5b)।

fo"ke;Xedrk % *क्लै. कॉक्सीफेरा* में विषमयुग्मकी प्रकार का लैंगिक जनन होता है जिसमें नर और मादा युग्मक स्पष्ट रूप से भिन्न होते हैं। नर कोशिका सोलह द्विकशाभी लघुबीजाणु बनाती है और मादा कोशिका गोल होकर एकल बड़ा गुरूबीजाणु बनाती है। दोनों के प्रोटोप्लास्ट युग्मित होकर एक युग्मनज बनाते हैं जो एक अचल विश्रान्ति युग्माणु बनाता है। द्विगुणित युग्माणु अर्धसूत्री रूप से विभाजित होकर चार अगुणित केन्द्रक बनाता है जो अंततः सचल मायोबीजाणु (meiospore) बनाते हैं। इनमें कशाभ विकसित हो जाते हैं और ये निर्मुक्त होकर अगली पीढ़ी के नए वयस्क जीव बन जाते हैं। (चित्र. 7.5c)।

thou pØ % *क्लैमिडोमोनास* के जीवन चक्र में दो प्रावस्थाएं होती हैं; अगुणित तथा द्विगुणित (चित्र 7.6)। सचल *क्लैमिडोमोनास* कोशिका अगुणित प्रावस्था को प्रदर्शित

करती है। इसके द्वारा निर्मित किए जाने वाले विभिन्न अलैंगिक बीजाणु (चलबीजाणु/जूस्पोर, अचल बीजाणु निश्चेष्ट बीजाणु, पाल्मेला अवस्था) तथा युग्मक भी अगुणित होते हैं। द्विगुणित अवस्था युग्मनज द्वारा प्रदर्शित की जाती है, जो दो विपरीत युग्मन संरूपों के युग्मन पर बनती है।



fp= 7-6 % *DyfeMkekuk* l dk thou pØ dk vkjs[kh in'kuA *lkr#* flg ,oa lg;kxh] 2016A

ckèk i'u 1

1 बताइए कि निम्नलिखित वक्तत्व सत्य है अथवा असत्य है।

क) *नोस्टोक* क्लोरोफाइसी का सदस्य है।

ख) *नोस्टोक* वायुमंडलीय नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करने में सक्षम है।

ग) *क्लैमिडोमोनास* एककोशिकीय अचल शैवाल है।

2 रिक्त स्थानों भरिए :

क) *क्लैमिडोमोनास* में ..... हरितलवक पाया जाता है।

ख) ..... सायनोफाइसी का विशिष्ट वर्णक है।

ग) *नोस्टोक* का तंतु एक ..... आच्छद से घिरा रहता है।

घ) *नोस्टोक* का वह तंतु जो हैटरोसिस्ट और एक कायिक कोशिका के संधिस्थल से टूट जाते हैं, ... कहलाते हैं।

7-2-3 ÄMkxkfu;e

डिवीजन : क्लोरोफाइटा

वर्ग : क्लोरोफाइसी

गण : ऊडोगोनिएलीज

कुल : ऊडोगोनिएसी

वंश : *ऊडोगोनियम*

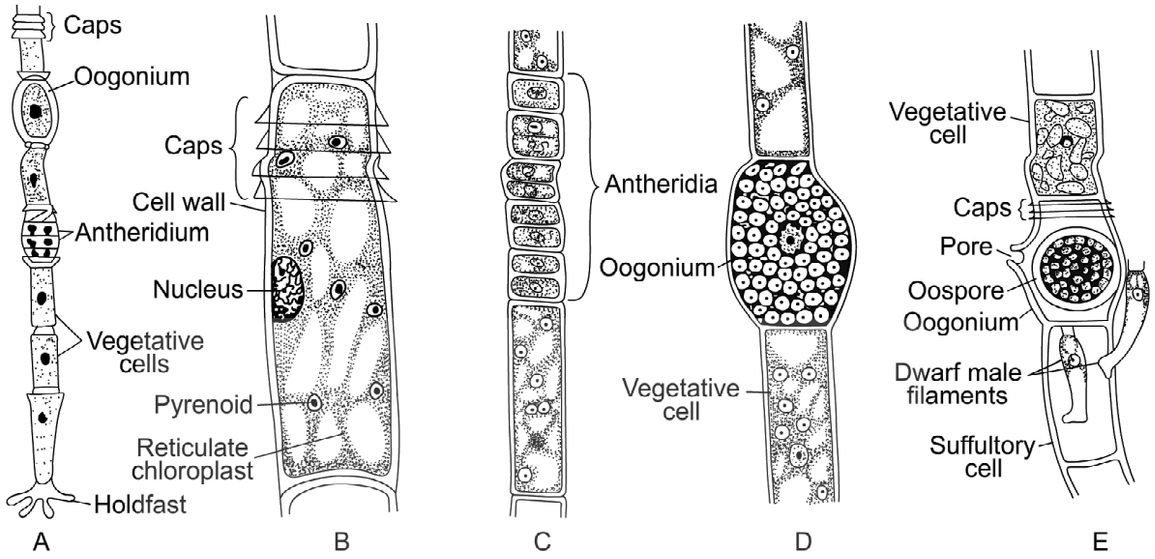
ikfIr LFkku % गण, ऊडोगोनिएलीज हरित शैवालों का एक समूह है जो तंतुमय होते हैं और मीठे पानी में प्रमुख रूप से ठहरे पानी में पाए जाते हैं। वंश *ऊडोगोनियम* एक मीठे पानी का शैवाल है जो तालाबों नदियों और तालों में पाया जाता है। पादप सीधे होते हैं और किसी सबस्ट्रेटम आधार जैसे पत्थर से जुड़े होते हैं। ये अन्य शैवालों तथा जलीय पादपों पर अधिपादपों के रूप में भी पाए जाते हैं।

i—fr % थैलस एक अशाखित तंतु होता है जो एक विशेष कोशिका द्वारा आधार से जुड़ा रहता है जिनसे होल्डफास्ट स्थापन कोशिका कहते हैं (चित्र 7.7)। तंतु की कोशिकाएं बेलनाकार होती हैं जिनमें पतली जीवद्रव्यकला कोशिकाद्रव्य और एक एकल परिधीय केन्द्रक होता है। इसमें एक बड़ी केन्द्रीय धानी होती है जिसमें कोशिका रस होता है। हरितलवक जालिकावत होता है और एक जाल के रूप में पाया जाता है जो लगभग पूरी कोशिका को घेर लेता है। हरितलवकों में गद्देदार क्षेत्रों में पाइरीनॉइड पाए जाते हैं। वंश में कोशिका विभाजन का विशिष्ट पैटर्न दिखाई देता है जिसमें जनक कोशिका भित्ति टूट जाती है और शीर्ष भाग की ओर वलयाकार वलय बनाती है। ये वलय शीर्ष गोप कहलाते हैं और हेमीसेलुलोस के बने होते हैं। जिन कोशिकाओं में ये गोप पाए जाते हैं वे गोप कोशिकाएं कहलाती हैं। गोप कोशिकाएं चलबीजाणुधानियों की भांति भी कार्य करती है और अलैंगिक जनन को सुगम बनाती हैं। कोशिका भित्ति काइटिन पैक्टिन और सलुलोस की बनी होती है। *ऊडोगोनियम* में कोशिका विभाजन एक विशेषीकृत प्रक्रिया है और इससे ऐसी कोशिकाओं का निर्माण होता है जिनमें अग्र भाग में विशिष्ट वलय-जैसी क्षत चिन्ह होते हैं, जिन्हें गोप कहते हैं। *ऊडोगोनियम* में कोशिका विभाजन की प्रक्रिया के चरण निम्नलिखित हैं।

i) विभाजित होने वाली कोशिका का केन्द्रक परिधि से कोशिका के केन्द्र में चला जाता है। कोशिका के ऊपरी सिरे की ओर भित्ति सामग्री की बनी एक वलय - जैसी संरचना दिखाई देती है।

ii) वलय मोटाई में बढ़कर एक खांच जैसी संरचना बना लेता है। साथ ही केन्द्रक ऊपर की ओर चला जाता है और विभाजित हो जाता है।

iii) कोशिका अपने मूल साइज से लगभग दोगुनी बड़ी हो जाती है। कोशिका के दूरस्थ अर्धभाग में एक कला होती है जो वलय के खिंचने से प्राप्त होती है। जीवद्रव्यी विभाजन और भित्ति निर्माण के बाद दो संतति कोशिकाएं बन जाती हैं। ऊपरी संतति कोशिका में दो भागों में बनी कोशिका भित्ति होती है; एक वलय के खिंचने से बनी हुई और दूसरी नई कोशिका भित्ति से बनी होती है। दो स्रोतों से कोशिका भित्ति के बनने का यह संयोजन गोप जैसी कोशिका बनाता है जोकि एक विशिष्ट गुण है जो सिर्फ *ऊडोगोनियम* में दिखाई देता है।



fp= 7-7 % *ÄMkxkfu;e* dk vkj[kh in'kuA **a**½ gkYMQkLV] xki dkf'kdkvk] L=hèkkuh vkj ièkkuh dk lkFk ,d rr(i **b**½ ,d dkf'kdk(**c**½ ièkkfu;k(**d**½ L=hèkkuh(vkj **e**½ ckuk uj rr/A */kr#* ¼**a**½ flrEcj ,oa lg;kxh] 2016 rFkk ¼**b-e**½ lUnk ,oa lg;kxh] 1993A

tuu % *ऊडोगोनियम* में कायिक, अलैंगिक और लैंगिक विधियों द्वारा जनन होता है।

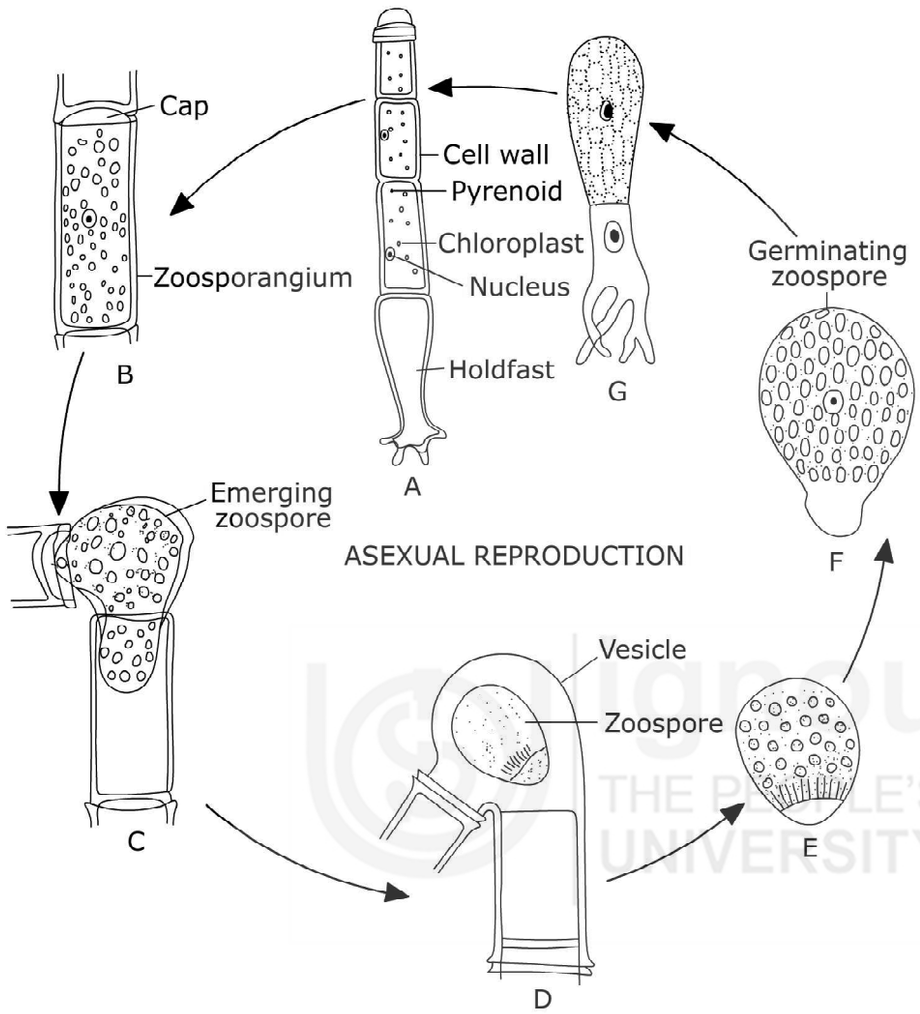
dkf;d % कायिक जनन में, तंतुओं के सामान्य खंडन से नए संतति तंतु बन जाते हैं। खंडन तंतुओं के आकस्मिक रूप से टूटने द्वारा अथवा तंतुओं के बीच की मध्यवर्ती कोशिकाओं के मर जाने के कारण हो सकता है।

vyfxd tuu % यह चलबीजाणुओं और अचलबीजाणुओं के निर्माण द्वारा होता है। तंतु की कोई भी गोप कोशिका चलबीजाणु धानी की भांति कार्य कर सकती है और एक चलबीजाणु बना सकती है। चलबीजाणु हरा, गोल अथवा नाशपाती के आकार की संरचना होता है जिसमें चोंच जैसे उभार के आधार पर कशाभों का एक वलय होता है। कशाभ की यह व्यवस्था (stephanokont) कहलाती है। एक प्रारूपिक चल बीजाणु में हरित लवक अनेक धानियां और एक नेत्र बिंदु होता है। मुक्त हो जाने के बाद, चलबीजाणु आधार पर बैठ जाता है और आधारी कोशिका विभेदित होकर होल्डफास्ट/स्थापन कोशिका बनाती है (चित्र 7.8)।

निश्चेष्ट बीजाणु (akinetes) मोटी भित्ति वाली विश्रांति संरचनाएं हैं जो वृद्धि के लिए प्रतिकूल स्थितियों में कायिक कोशिकाओं के रूपांतरण द्वारा बनती है। अनुकूल स्थितियों के वापस आ जाने पर ये लाल भूरे रंग की निश्चेष्ट कोशिकाएं अंकुरित होकर एक नया कायिक तंतु बनाती हैं।

yfxd tuu % *ऊडोगोनियम* में उन्नत प्रकार की विषमयुग्मकता पाई जाती है जिसमें युग्मक आकारिकीय रूप से भिन्न होते हैं और विशेषीकृत जनन संरचनाओं पर उगते हैं जिन्हें युग्मकधानियां कहते हैं । ये युग्मकधानियां तंतु की रूपांतरित कोशिकाएं होती हैं तथा पुंधानी और अंडधानी कहलाती हैं जो क्रमशः नर तथा मादा युग्मकों की धारण करती हैं। लैंगिक तंतुओं का विकास पर्यावरणीय स्थितियों जैसे प्रकाश, क्षारकता, CO_2 की सान्द्रता तथा नाइट्रोजन की कमी की स्थितियों में होता है। *ऊडोगोनियम* में

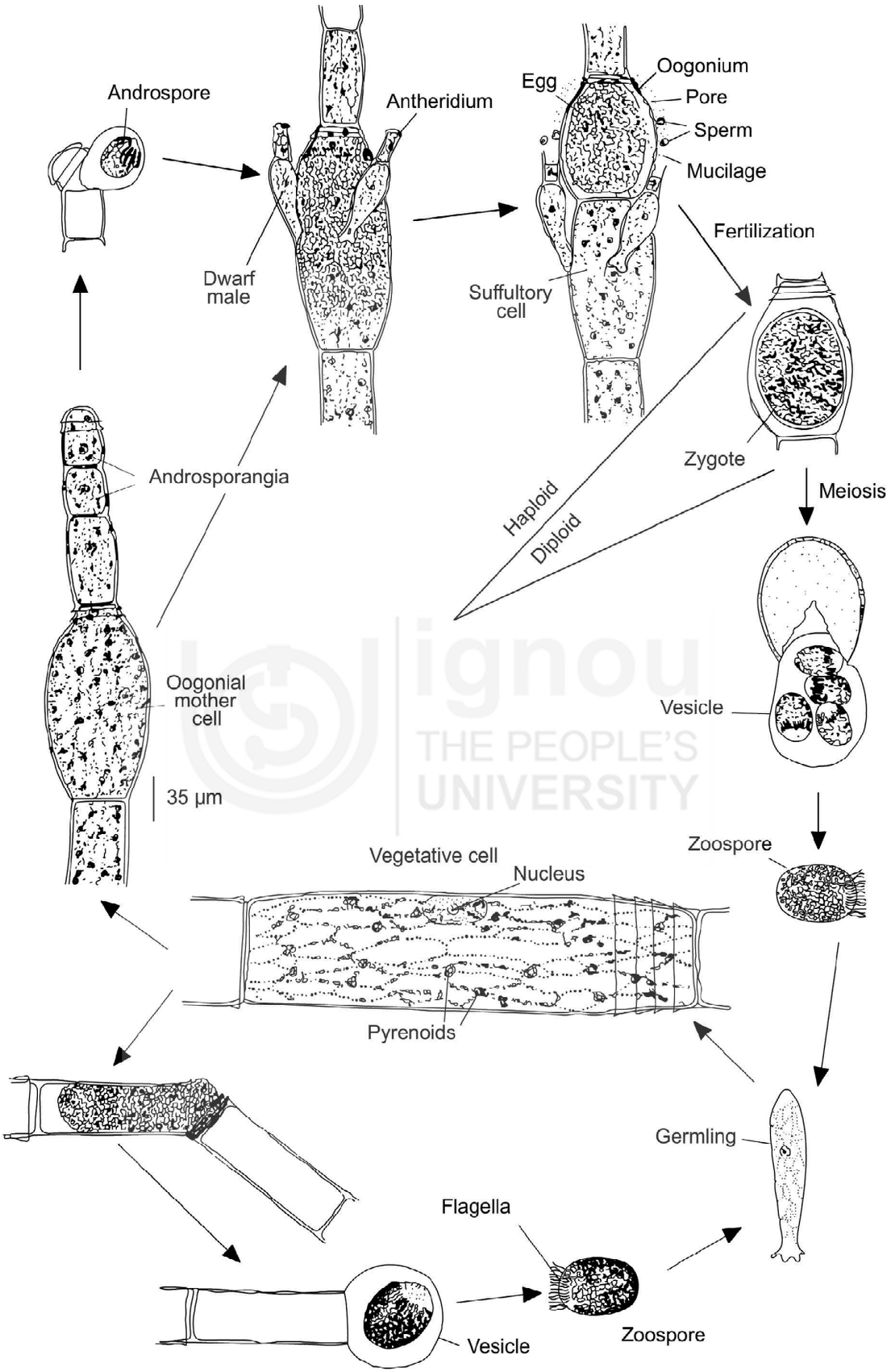
लैंगिक अंगों का वितरण बहुत विशिष्ट होता है और लैंगिक अंगों के वितरण के आधार पर स्पीशीज पुंदीर्घी (macandrous) अथवा पुंवामनीच (nannandrous) हो सकती है।



fp= 7-8 % ÄMkxkfu;e esa vyfxd tuu dh voLFkk,A a½ ,d rarq(b½ pchtk.kèkkuh(c-d½ pchtk.kvksa dh efDr(e½ ,d pchtk.k ¼f-g½ pchtk.k dk vadqj.kA *Ikrh* flag ,oa lg;kxh] 2016A

पुंदीर्घी स्पीशीज वे होती है जिनमें पुंधानियां सामान्य साइज के तंतुओं पर उगती हैं। ये उभयलिंगाश्रयी (monoecious) जिनमें नर तथा मादा युग्मकधानियां एक ही तंतु पर उगती हैं जैसे *ऊ. नोडूलोसम, ऊ. फ्रेजाइल* अथवा एकलिंगाश्रयी (dioecious) हो सकती हैं जिनमें नर तथा मादा युग्मकधानियां पृथक तंतुओं पर उगती हैं जैसे *ऊ. क्रैसम* तथा *ऊ. एक्वेटिकम* (चित्र 7.9)।

पुंवामनीय स्पीशीज़ जैसे *ऊ. कोन्केटीनेटम* वे हैं जिनमें पुधानियां विशेष लघुकृत तंतुओं पर उगती हैं जिन्हें पुंवामनीय अथवा वामन नर कहते हैं। पुंवामनीय स्पीशीज़ द्वारा बनने वाले चलबीजाणु छोटे होते हैं और पुंबीजाणु (androspore) कहलाते हैं। जो पुंबीजाणुधानी में बनते हैं। पुंबीजाणुधानियां एकलरूप से बनती हैं। ये चपटी बेलनाकार डिस्क जैसी कोशिकाएं हैं जो पुंधानियों जैसी होती हैं लेकिज साइज़ में बड़ी होती हैं (चित्र 7.9)।

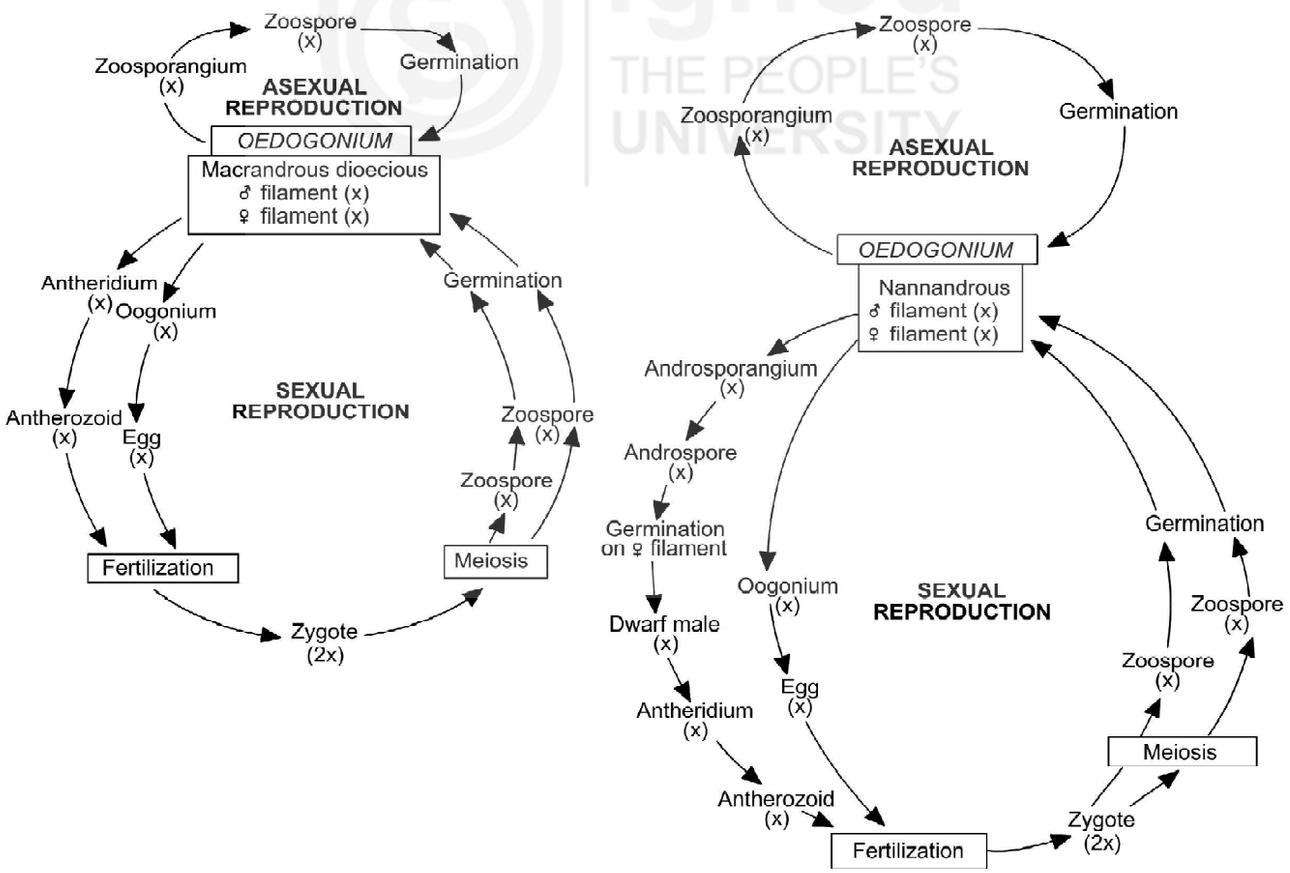


fp= 7-9 % *ÄMkxkfu;e* yfxd vxk dk forj.kA **a½** iokeuh; Lih'kht dk thou pØ (**b½** iinh?kh Lih'kht e ;Xed tuuA */kr* **(a,b)** fLeFk] 1955A

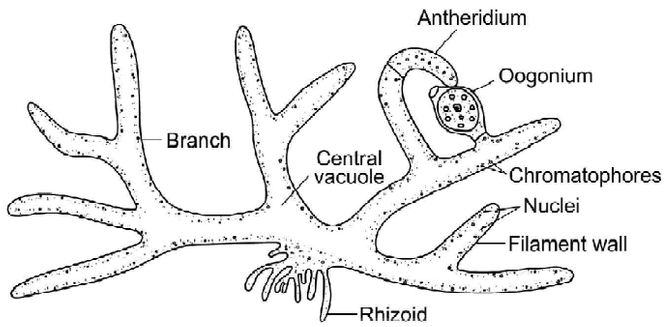
iqa/kkuh % नर जनन अंग पुंधानी कहलाते हैं जो अंतस्थ रूप से उगते हैं अथवा अंतर्वेशी होते हैं और पुंधानीय मातृ कोशिका में अनेक विभाजनों द्वारा विकसित होते हैं। ये एक तंतु के छोटे, चपटे, बेलनाकार तथा डिस्क जैसे खंड होते हैं जो शृंखला में पाए जाते हैं। प्रोटोप्लास्ट में विभाजन से पुमणु बनते हैं जो हल्के पीले और गोल तथा चोंच जैसी बहिर्वृद्धि वाले होते हैं। प्रत्येक पुंधानी सामान्यतः दो पुमणु बनाती है जिनमें उनके अग्र सिरे पर कशाभों का एक वलय होता है। पुंधानी से निर्मुक्त हो जाने के बाद पुमणु तैरकर अंडधानी तक पहुंच जाते हैं।

vaMèkkuh % कोई भी गोप कोशिका अंडधानी मातृ कोशिका के रूप में कार्य कर सकती है, और यह विभाजित होकर एक अंडधानी बनाती है जो गोल अथवा अंडाकार संरचना होती है जिसके शीर्ष पर गोप कोशिकाएं होती हैं। इसके नीचे के तंतु की कोशिकाएं (suffultory) कोशिकाएं अथवा सहायक कोशिकाएं कहलाती हैं। अंडकोशिका संचित खाद्य पदार्थ से समृद्ध होती है और इसमें केन्द्र में स्थित केन्द्रक होता है। यह क्लोरोफिल/पर्णहरिक की उपस्थिति के कारण हरे रंग की होती है।

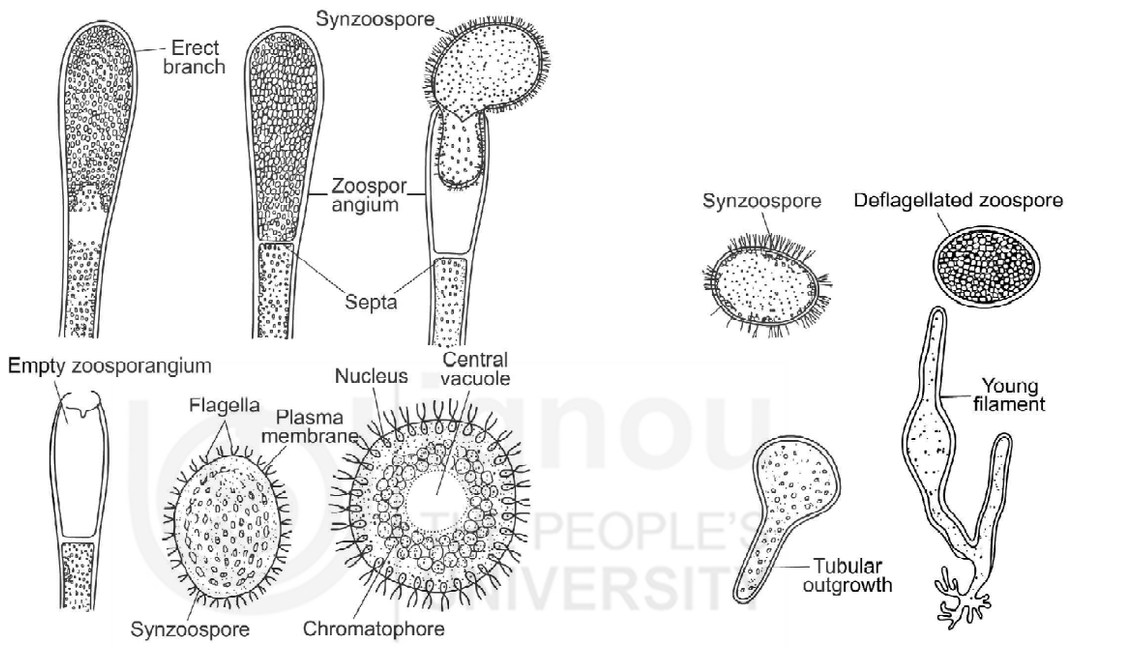
निषेचन की प्रक्रिया जल द्वारा होती है और पुमणु तैरकर अंडधानी भित्ति में उपस्थित विदर से अंडधानी में चले जाते हैं। दो केन्द्रकों के युग्मन के पश्चात् युग्मनज अपने इर्दगिर्द एक मोटी भित्ति स्रावित कर लेता है और अंकुरित होकर नया तंतु बनाता है। कुछ स्पीशीज़ में यह तत्काल अंकुरित नहीं होता है, बल्कि विश्रान्ति अवस्था पूरी हो जाने के बाद होता है। *ऊडोगोनियम* के जीवन चक्र को नीचे चित्र 7.10 में प्रदर्शित किया गया है।



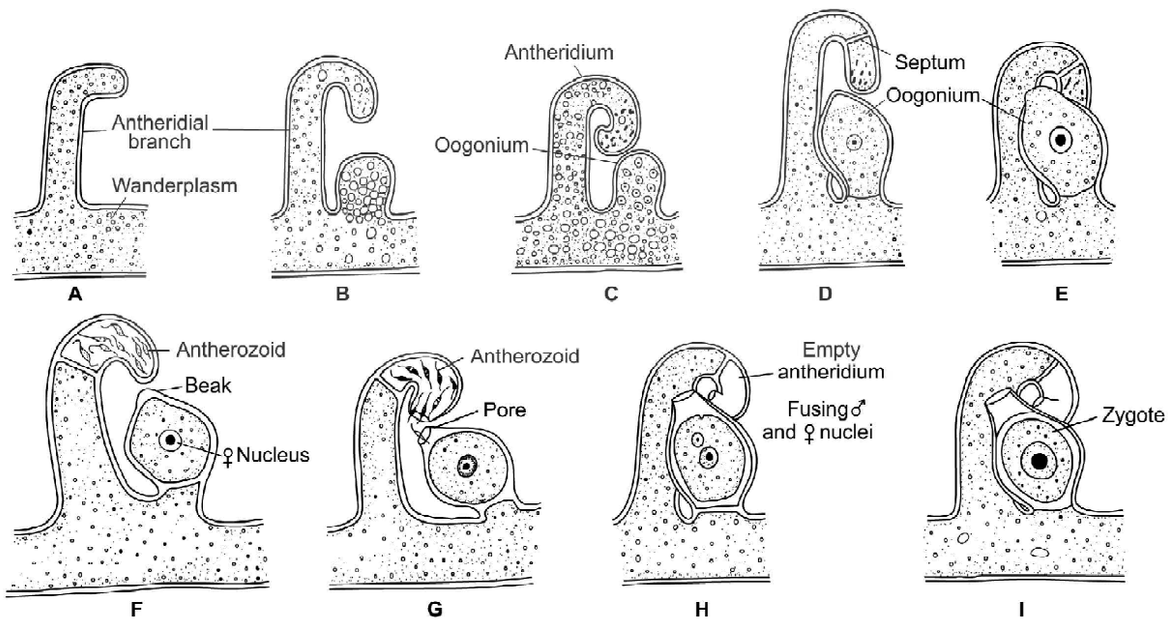
fp= 7-10 % *ÅMkxkfu;e* dk thou pØ% a½ iqa/kkuh Lih'kht(b½ iqokeuh; Lih'khtA */kkr%* flag ,oa lg;kxh] 2016A



(a)



(b)



(c)

fp= 7-11% *okmdfj;k* ,d dkf;d Fkyl dk vkj[kh in'ku% a½ pychtk.kvksa dk fodkl vkj fuefDr(b½ ylfxd tuuA */kr#* flg ,oa lg;kxh] 2016A

7-2-4 *okmdfj;k*

डिवीजन : हैटेरोकोन्टोफाइटा

वर्ग : जैन्थोफाइसी

गण : वाउकेरिएलीज

वंश : *वाउकेरिया*

ikfLFkku % वंश *वाउकोरिया* विश्व के शीतोष्ण क्षेत्रों में प्रचुरता से पाया जाता है। ये अनेक प्रकार के आवासों - थलीय से लेकर मीठे पानी में पाया जाता है। थलीय स्पीशीज़, *वा. टैरेस्टिस* आर्द्र सतहों पर पीली-हरी चटाई जैसा आवरण बना देती है। *वा. एम्फीविया* एक उभयचरी स्पीशीज़ है, जबकि *वा. स्पीजोनेसाई* बर्फ से ढंकी पहाड़ की चोटियों पर पाई जाती है।

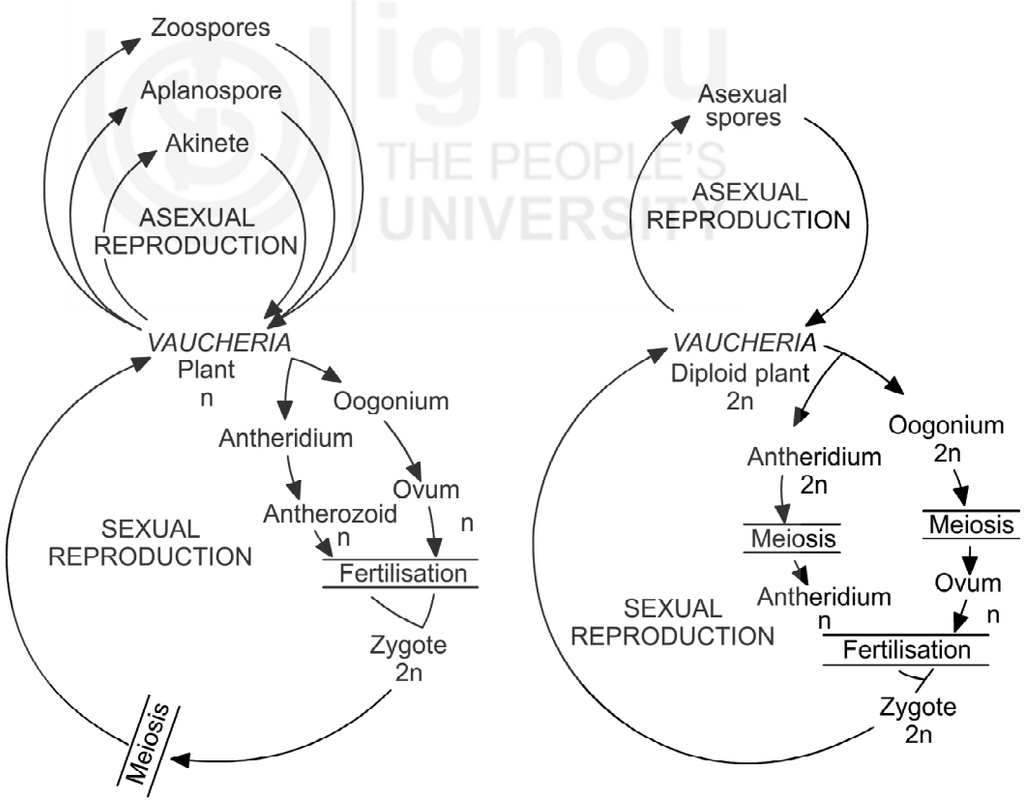
थैलस बेलनाकार अथवा नालिकाएं तंतुओं का बनी होती हैं जो शाखित तथा पटहीन होते हैं और जैन्थोफिलों की उपस्थित के कारण पीले-हरे से दिखाई देते हैं। ये छोटे मूलाभासों (rhizoids) जैसी संरचना द्वारा आधार से जुड़े रहते है (चित्र 7.11)। तंतु संकोशिकी (coenocytic) होते हैं और जीवद्रव्य अपनी पूरी लंबाई में सतत रहता है। पट् सिर्फ जनन संरचनाओं को विभेदित करने अथवा कोई क्षति होने पर ही बनते हैं। तंतु की भित्ति सेलुलोस और पेक्टिन की बनी होती है तथा लचीली और कमजोर होती है। जीवद्रव्य में एक केन्द्रीय धानी होती है जो पूरे तंतु में सतत् रूप से जाती है। ये कोशिका द्रव्य के सतत् वलय से घिरी रहती है जिसमें केन्द्रक, हरितलवक, माइटोकॉन्ड्रिया और डिक्ट्योसोम जैसे अंगक होते हैं। *वाउकेरिया* में जीवद्रव्य विशिष्ट कोशिकाद्रव्यी प्रवाह दर्शाता है जिसमें अंगक तंतु की लंब अक्ष में गति करते हैं। पर्णहरित a, कैरोटिनोइड और जैन्थोफिल प्रमुख प्रकाशसंश्लेषी वर्णक होते हैं। दिलचस्प रूप से, साइफोनेलीस के दो प्रमुख वर्णक अर्थात् साइफोनिन और साइफोनोजैन्थीन *वाउकेरिया* में नहीं पाए जाते हैं। मुख्य संचित खाद्य पदार्थ तेल है जो कोशिकाद्रव्य में सूक्ष्म रंगहीन बिंदुकोण के रूप में पाया जाता है।

tuu % *वाउकेरिया* में तीनों प्रकार का जनन पाया जाता है - कायिक, अलैंगिक और लैंगिक।

dkf;d tuu % यह सामान्य खंडीभवन द्वारा होता है, जिसमें तंतुओं में खंड दुर्घटनावश अथवा यांत्रिक आघात द्वारा टूट जाते हैं और अंततः नया तंतु बना लेते हैं।

vySfxd tuu % यह चलबीजाणुओं के बनने से होता है जो भौतिक स्थितियों जैसे प्रकाश की कम प्रबलता तथा परिवर्तित पोषक स्थितियों की प्रतिक्रिया स्वरूप बनते हैं। कायिक तंतुओं के सिरे मुग्दराकार संरचनाएं बना लेते हैं जिन्हें चलबीजाणुधानियां कहते हैं। ये मुख्य तंतु से पट द्वारा पृथक हो जाती हैं और एक एकल चलबीजाणु निर्मित करती हैं जिसमें अनेक केन्द्रक होते हैं। जिनमें से प्रत्येक में दो असमान कशाभ होते हैं। चलबीजाणु/जूस्पोर एक बड़ी, बहुकेन्द्रकी संरचना होती है जो पीत-हरित रंग की होती है और संचलबीजाणु (synzoospore) भी कहलाती है। ये सचल और अनेक कशाभ युक्त होते हैं। बीजाणुधानी से निर्मुक्त हो जाने के बाद, चलबीजाणु लगभग 15 मिनट तक तैरते हैं और आधार पर अंकुरित हो जाते हैं। *वाउकेरिया* में प्रतिकूल परिस्थितियों के काल में अलैंगिक जनन के तरीकों के रूप में अचलबीजाणु और निश्चेष्ट बीजाणु भी बनते हैं (चित्र 7.11b)।

ylfxd tuu % लैंगिक जनन विषमयुग्मकी प्रकार का होता है और अधिकांश स्पीशीज़ समथैलसी तथा उभयलिंगाश्रयी होती हैं, उदाहरण *वा. डाईकोटोमा* । कुछ स्पीशीज़ जैसे *वा. लिटोरिया* विषमथैलसी और एकलिंगाश्रयी होती है। लैंगिक अंगकायिक थैलस पर निर्मित होते हैं और एक दूसरे के निकट स्थित होते हैं, ये अवृत्त जैसे कि *वा. सैसिलिस* में अथवा संवृत्त हो सकते हैं (चित्र 7.11c)। ये पट द्वारा मुख्य तंतु से पृथक्कृत होते हैं। पुंधानी एक पतली संरचना होती है जो बेलनाकार अथवा नलिकाकार हो सकती है। ये हुक की तरह से मुड़ी हुई होती है और असंख्य नर युग्मक अथवा पुमणु उत्पन्न करती है। पुमणु छोटे अंडाकार अथवा नाशपाती के आकार की संरचनाएं हैं जो द्विकशाभी, पार्श्व रूप से लगे हुए (एक tinsel और एक प्रतोद प्रकार का कशाभ) और रंगहीन होते हैं। अंडधानी एक गोल संरचना है जो पुंधानी के आधार पर एक छोटे उभार के रूप में विकसित होती है। अंडधानी के विकास के स्थान पर कोशिकाद्रव्य सघन और बहुकेन्द्रकी हो जाता है और परिश्रमी कोशिकाद्रव्य (wanderplasm) कहलाता है। परिपक्व हो जाने पर अंडधानी एक चोंच युक्त संरचना होती है जिसमें एक बड़ा गोल अंडा होता है जो संचित खाद्य सामग्री से समृद्ध होता है, पुंधानी और अंडधानी लगभग समकालिक रूप से स्फुटित होती है और उसके पश्चात् निषेचन होता है। युग्मनज अल्प अवधि के लिए विश्राम करता है और नया तंतु बनाने के लिए अंकुरण करने से पहले अर्धसूत्री विभाजन करता है।



fp= 7-12 % *okmdkfj;k* dk thou pØ dk vkjs[kh in'kuA */kr* % ikM ,oa f=ikBh] 1996A

7-2-5 ¶;ld l

डिवीजन : हैटेरोकोन्टोफाइटा

वर्ग : फियोफाइसी

गण : फ्यूकेलीज

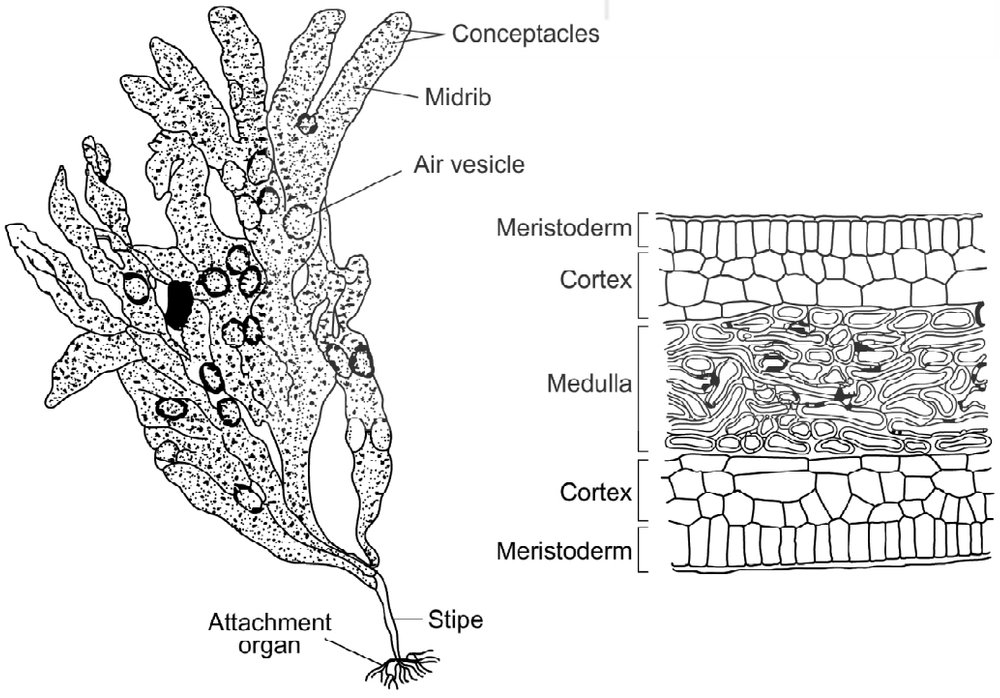
कुल : फ्यूकेसी

वंश : *फ्यूकस*

गण फ्यूकेलीज की पहचान ऐसे जीवों की उपस्थिति द्वारा होती है जिनमें मृदूतकी द्विगुणित थैलस होता है। इनमें युग्मकी अर्धसूत्री विभाजन होता है और अगुणित पीढ़ी युग्मकों तक सीमित होती है जो लैंगिक अंगों में होते हैं। अलैंगिक जनन नहीं होता है और जीवन चक्र द्विगुणितकी होता है।

¶;dl

¶;dl एक जलीय वंश है जिसमें थैलस समुद्रतटों के निकट पत्थरों से संबद्ध पाए जाते हैं। इनकी सतह पर अत्यधिक श्लेष्म होता है इसलिए ये छूने पर चिकने लगते हैं। थैलस एक आधारी स्थापनांग (holdfast) एक छोटे वृत्त तथा मुख्य शाखा अथवा प्रपर्ण में विभेदित होता है। प्रपर्ण अथवा ब्लेड एक रिबन - जैसी संरचना होती है जो सिरे पर द्विभाजित होती है और इसमें एक स्पष्ट मध्यशिरा होती है। यह मृदूतकी, अत्यधिक शाखित और आधार से स्थापनांग द्वारा जुड़ी होती है। शाखा के सिरे पर शीर्ष खांच होती है जिसमें काफी श्लेष्म होता है। इसमें अनेक वायु आशय (air bladders) होते हैं जो वायु से भरी धानियां होती हु। उर्वर शाखाएं जो जनन संरचनाओं को धारण करती हैं धानी कहलाती हैं। इनमें विशेष गुहाओं में लैंगिक अंग निकलते हैं जिन्हें धानियाँ (conceptacles) कहते हैं। शरीर विज्ञानी रूप से *फ्यूकस* का थैलस उच्चतर स्तर का विभेदन दर्शाता है। यह तीन क्षेत्रों में विभाजित होता है : (i) विभाजकत्वक् (meristoderm) अथवा स्तंभऊतकी परत (palisade layer), (ii) वल्कुट (cortex), और (iii) मध्यांश (medulla) (चित्र 7.13 a और b)।



fp= 7-13 % a) *¶;dl* dk Fkyl dh vkdkfjdh(b) ¶;dl dk Fkyl dk ,d Hkkx lk gkdj vuqLFk dkVA */kkr* % flag ,oa lg;kxh] 2016A

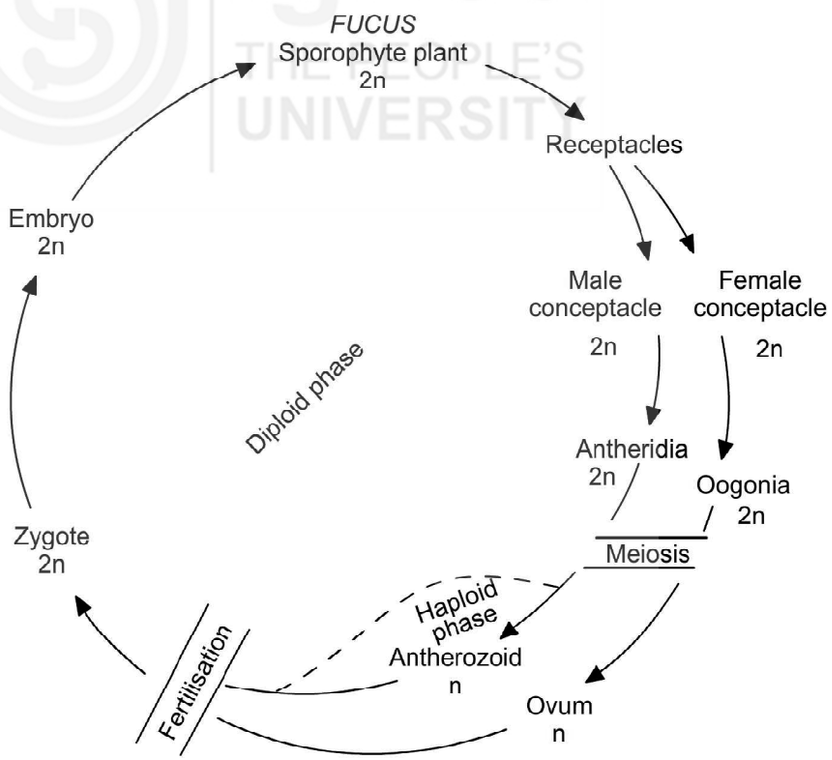
foHkkt dRod % यह थैलस की सबसे बाहर वाली परत होती है। इसमें एकल कोशिकाओं की एक परत होती है जिसमें हरितलवक होते हैं। ये श्लेष्म से आवरित रहती है जो थैलस को एक श्लेष्मीय स्पर्श प्रदान करता है। *oYdV* : ये पतली भित्ति वाली मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता है और संचित भोजन के भंडारण के लिए उपयोग किया जाता है। eè;k'k % ये प्रपर्ण का मध्य भाग होता है जो पतली दीर्घीकृत कोशिकाओं का बना होता है। *¶;/d l* में वृद्धि शाखा के शीर्ष पर स्थित शीर्ष कोशिका द्वारा होती है जो चतुष्फलकीय होती है। शाखा का सिरा द्विभाजित होता है और द्विशाखी प्रकार की शाखा उत्पन्न करता है।

tuu

¶;/d l कायिक और लैंगिक विधियों द्वारा जनन करता है। *फ्यूकस* में बीजाणु निर्माण द्वारा अलैंगिक जनन नहीं होता है।

dkf;d tuu % यह खंडीभवन द्वारा होता है, जिसमें तंतुओं के टूटे हुए खंड अंकुरित होकर नया थैलस बनाते हैं।

ykfxd tuu % लैंगिक जनन विषमयुग्मकी प्रकार का होता है। लैंगिक अंग विशेषीकृत शाखाओं पर निर्मित होते हैं जिन्हें आधान/पुष्पधर (receptacles) कहते हैं। इनमें गुहा जैसी संरचनाएं होती हैं जिन्हें धानी (conceptacles) कहते हैं और ये लैंगिक अंगों पुंधानियों तथा अंडधानियों को धारण करती हैं (चित्र 7.14)। धानियां अंडाकार संरचनाएं



(b)

fp= 7-14 %a) *¶;/d l* dk thou pØ dk vkjs[kh in'kZu(b) *¶;/d l* dk thou pØ dk 'kCn&fp=A lkr % a) flag ,oa lg;kxh] rFkk b) ikUMs ,oa f=osnh] 1996A

हैं जिनमें एक रंध्र होता है जिसे (ostiole) कहते हैं। धानियों की गुहा में बध्य कोशिकाओं का एक अस्तर होता है जिसे उर्वर परत कहते हैं। ये लंबे रोम जैसे, शाखित अथवा आशाखित तंतुओं को निर्मित करती हैं। जिन्हें सहसूत्र (paraphyses) कहते हैं। *फ्यूकस* का थैलस उभय लिंगाश्रयी अथवा एकलिंगाश्रयी हो सकता है। पुंधानियां वृंत्तयुक्त, एककोशिकीय, अंडाकार सरंचनाएं हैं जो सहसूत्रों पर उगती है। परिपक्व पुंधानी नारंगी रंग की होती है और इसकी भित्ति एक बाहरी बर्हिद (exochite) और भीतरी अंतश्छद (endochite) में विभेदित होती है। पुंधानी मातृ कोशिका अर्धसूत्री विभाजन द्वारा पुमणु बनाती है। पुमणु एक सूक्ष्म, नाशपाती के आकार की संरचना है जो द्विकशाभी होता है जिसमें दो पार्श्व कशाभ होते हैं। अंडधानी एक वृत्तयुक्त, बड़ी एक-कोशिकीय अंडाकार संरचना होती है। अंडधानी मातृ कोशिका अर्धसूत्री रूप से विभाजन करके आठ खंड कोशिकाएं बनाती है। पुमणु और अंड कोशिकाएं गुच्छों में निमुक्त होते हैं और क्रमशः पुमणु तथा अंडाशय कहलाते हैं।

¶;dl में निषेचन समुद्र में होता है अतः ये बाह्य कहलाता है। पुमणुओं का अंड की ओर आकर्षण फ्यूकोसिरेटिन के कारण होता है। निषेचन के पश्चात् युग्मनज अपने इर्दगिर्द एक मोटी भित्ति विकसित कर लेता है और अंततः एक उपयुक्त माध्यम पर विश्राम करता है और फिर अंकुरित होकर नया थैलस बनाता है। यह प्रदर्शित किया गया है कि अनिषेचित अंड भी तनु अम्ल से उपचारित किए जाने पर अनिषेकजनन द्वारा अंकुरित हो सकते हैं। द्विगुणित युग्मनज एक तरफ मूलाभासी बहिर्वृद्धि द्वारा अंकुरित हो जाता है। यह समसूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर एक निचली आधारी और ऊपरी शीर्ष कोशिका बनाता है जो नए प्रपणों को जन्म देती है।

7-2-6 *ikyh lkbQkfu;k*

डिवीजन : रोडोफाइटा

वर्ग : रोडोफाइसी

उप-वर्ग : फ्लोरिडी

गण : सिरेमिएलीज

कुल : रोडोमेलेसी

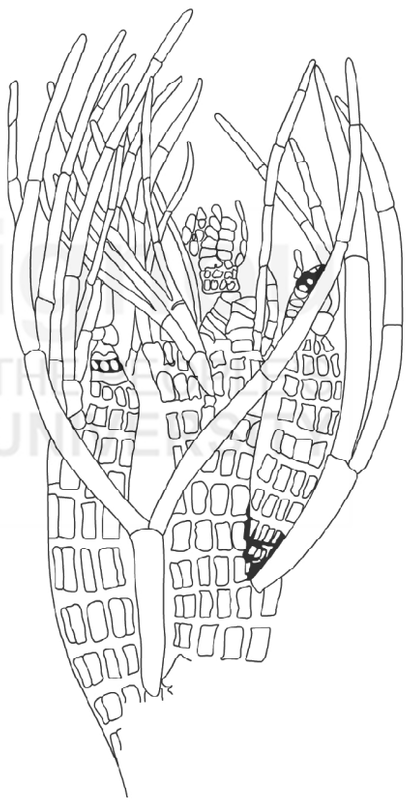
वंश : *पोलीसाइफोनिया*

i—fr % *पोलीसाइफोनिया* एक भूरे लाल रंग का तंतुमय शैवाल है। थैलस में एक आधारी शयान तंत्र और एक सतर तंतुमय तंत्र होता है। तंतु शाखित होते हैं जो इसे एक गुच्छे अथवा पंखीय प्रगटन प्रदान करते हैं। (चित्र 7.15)। पादप काया आधार से आधारी स्थापनांग/होल्डफास्ट द्वारा जुड़ी रहती है जो मुख्य पादप काया को जोड़ने का काम करता है।

vkdkfjdh % मुख्य तंतु दो प्रकार की पार्श्व शाखाएं उत्पन्न करता है : सामान्य शाखाएं और ट्राइकोब्लास्ट (trichoblast) सामान्य शाखाएं कायिक प्रकृति की होती हैं ये असीमित वृद्धि दर्शाती हैं और शरीर में मुख्य अक्ष से मिलती हैं। ट्राइकोब्लास्ट

विशेषीकृत शाखाएं होती है। जो लैंगिक अंगों को धारण करती हैं। ये एक साइफनी एकपंक्तिक और रंगहीन कोशिकाओं की एक पंक्ति की बनी होती हैं।

वायवीय तंतु दो प्रकार की पार्श्व शाखाएं बनाते हैं – लघु और दीर्घ लघु शाखाएं रंगहीन होती हैं, ये सीमित वृद्धि के कारण निकलती हैं और ट्राइकोब्लास्ट कहलाती हैं। वंश प्रारूपिक बहुसाइफनी वृद्धि दर्शाता है जिसमें प्रत्येक शाखा तंतुओं के समानान्तर तंत्रों का बना होता है जिन्हें साइफन (नाल) कहते हैं। मध्य तंतु मध्य साइफन कहलाता है और परिधीय नालों की एक परत से घिरा रहता है जिन्हें परिकेन्द्री साइफन कहते हैं। थैलस की वृद्धि तंतु का गुम्बदाकार बहुगुणित शीर्ष कोशिका द्वारा होती है। शीर्ष कोशिका में विभाजन से संतति कोशिकाएं बनती हैं जो पार्श्व शाखाओं को बनाती हैं। ये शाखाएं अनुदैर्ध्य विभाजन करती हैं तथा केन्द्रीय और परिकेन्द्रीय कोशिकाएं बनाती हैं। केन्द्रीय तथा परिकेन्द्रीय कोशिकाएं गर्त संबन्धनों द्वारा एक दूसरे से जुड़ी रहती हैं।

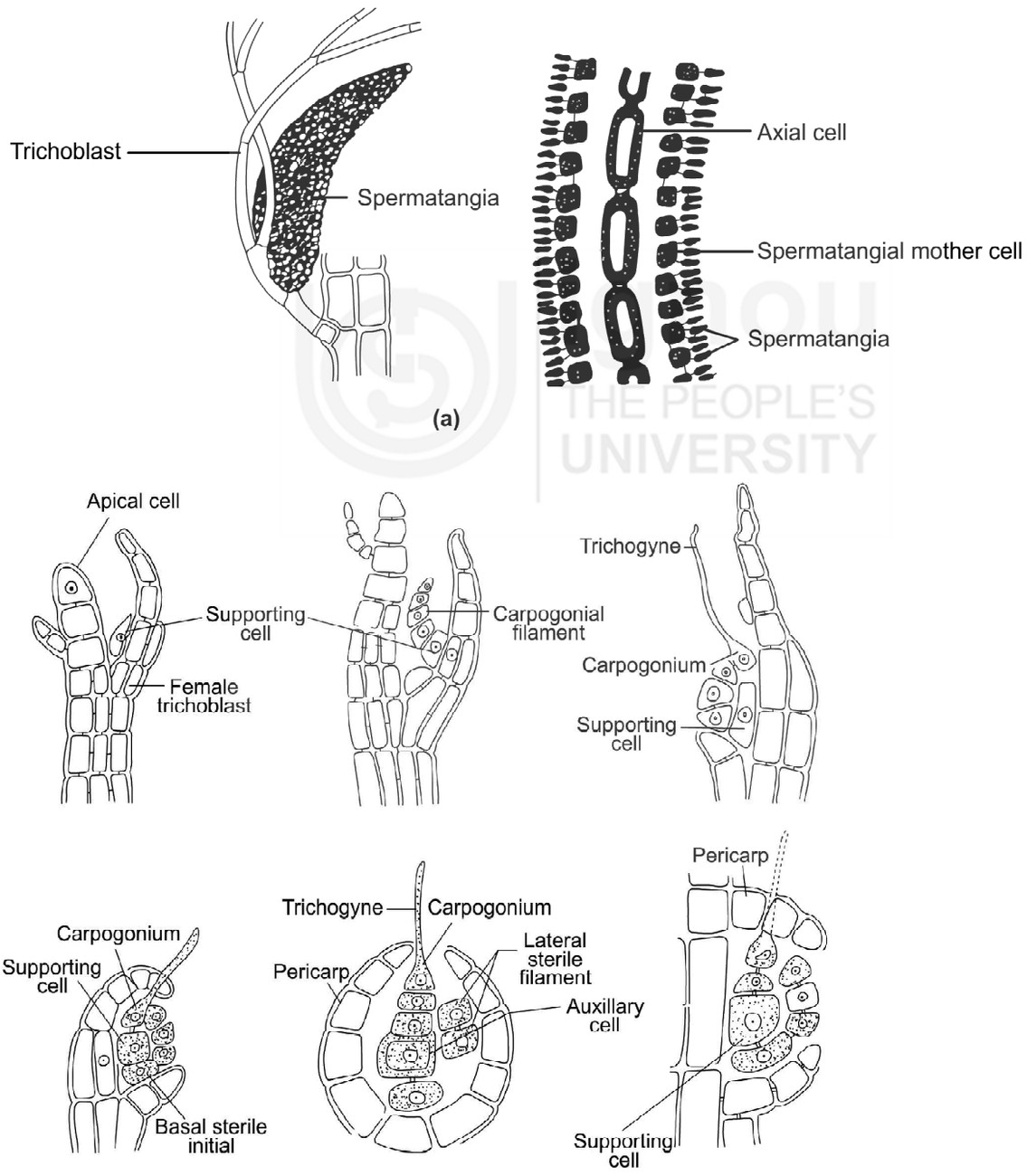


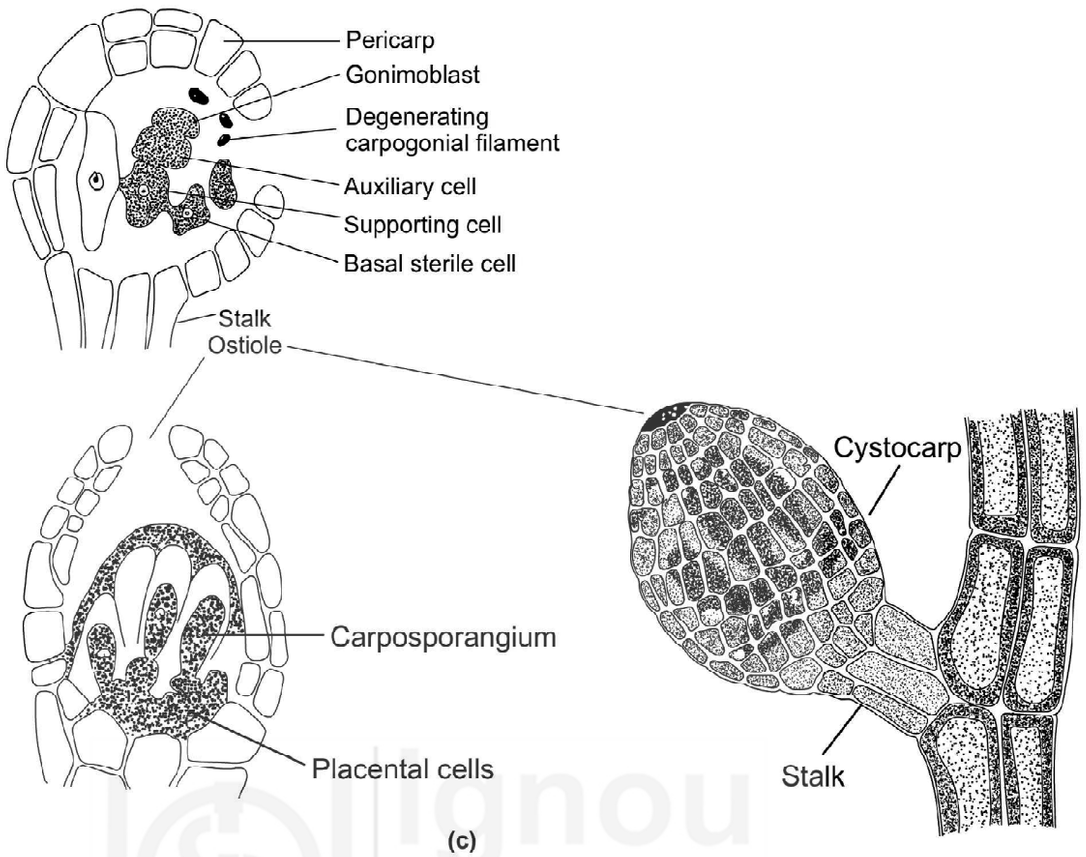
fp= 7-15% *ikyh lkbQkfu;k* dh i—fr

tuu % लैंगिक जनन विषमयुग्मकी होता है। *पोलीसाइफोनिया* अपने जीवन चक्र में जीन भिन्न आकारिकीय संरूप प्रदर्शित करता है जो युग्मकोद्भिद, कार्पोबीजाणुउद्भिद (carposporophyte) और चतुष्की टेट्राबीजाणुउद्भिद् (tetrasporophyte) हैं।

;XedknfHkn % यह अगुणित पादप काया होती है, जो नर और मादा लैंगिक अंगों स्पर्मेटेंजियम तथा कार्पोगोनियम में क्रमशः नर तथा मादा युग्मक निर्मित करता है। *पोलीसाइफोनिया* एकलिंगाश्रयी है तथा नर और मादा युग्मक भिन्न पादपों पर उगते हैं। थैलस आकारिकीय रूप से विभेदित रहते हैं। नर ट्राइकोब्लास्ट पर उगने वाले पुमणुधानियां गोल अथवा दीर्घीकृत आकार की होती हैं और एक नर कोशिका धारण करती है जिसे अचल पुमणु (spermatium) कहते हैं। नर युग्मक जो अचल पुमणु कहलाते हैं, रंगहीन, एककोशिकीय, गोल तथा अचल होते हैं। मादा लैंगिक अंग

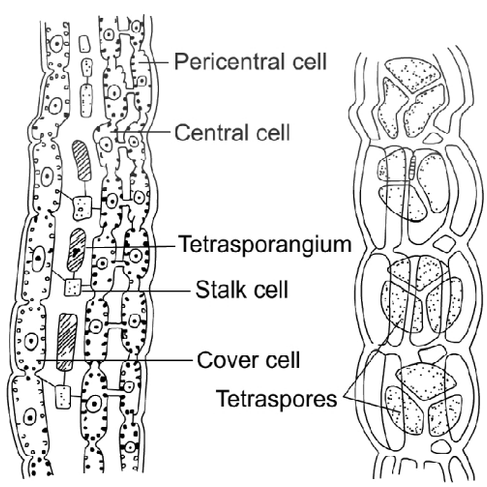
कार्पोगोनियम कहलाता है। यह एक फलास्क के आकार की संरचना होती है जो कार्पोगोनियमी शाखा पर उगती है। कार्पोगोनियमी शाखा में उसके आधार पर दो सहायक कोशिकाएं एक आधार पर तथा एक पार्श्व भाग में होती है और बंध्य तंतु होते हैं। कार्पोगोनियम में फूला हुआ आधारी क्षेत्र होता है जिसमें अंडकोशिका होती है। कार्पोगोनियम का ऊपरी भाग पतला और दीर्घीकृत होता है तथा ट्राइकोगाइन (trichogyne) कहलाता है। अचल पुमणु ट्राइकोगाइन में से होकर उसके आधार पर पहुंच जाते हैं जहां वो अंड कोशिका के साथ युग्मित होकर द्विगुणित युग्मन बनाते हैं। युग्मनज में कुछ निषेचन पश्चात् परिवर्तन होते है जिनसे अंततः कार्पोस्पोरोफाइट/कोर्पोबीजाणुउद्भिद (corposporophyte) बनता है। परिपक्व कार्पोबीजाणुउद्भिद जिसे सिस्टोकार्प (cystocarp) भी कहते हैं, एक वृंत्त युक्त अंडाकार संरचना होती है जिसमें गोनिमोब्लास्ट (gonimoblast) तंतु होते हैं (चित्र 7.16)। प्रत्येक



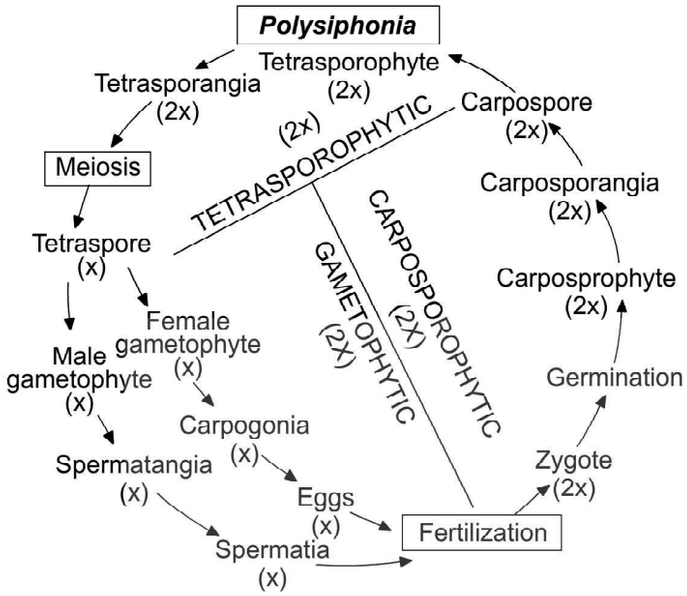


fp= 7-16 % ikyh lkbQkfu;k ¼a½ ---------- dk fodkl (b-c) dk fodkl dh voLFkk,A
lanHkZ % (a) ikMs ,oa f=onh] 1996] (b) flag ,oa lag;kxh] 2016A

गोनिमोब्लास्ट तंतु की अंतस्थ कोशिका कोर्पोबीजाणुधानियां धारण करती है जिसमें द्विगुणित कार्पोबीजाणु होते हैं। परिपक्व सिस्टोकार्प एक आच्छद से ढंकी रहती है जिसे (pericarp) कहते हैं। कार्पोबीजाणुउद्भिद सिस्टोकार्प से निर्मुक्त हो जाता है और अंकुरित होकर टेट्रास्टपोरोफाइट/चतुष्टकीबीजाणुउद्भिद बनाता है जोकि एक द्विगुणित, अलैंगिक थैलस होता है जो युग्मकोद्भिदी थैलस जैसा होता है (चित्र 7.17)।



fp= 7-17 % *ikyh lkbQkfu;k* % ¼a½ prq"Vdh cht k.kèkkuh dk foHkktu((b) prq"Vdh cht k.k@VVkLikjA *lanHkZ %* flag ,oa lag;kxh 2016A



fp= 7-18 % *ikyh lkbQkfu;k* dk thou pØ dk vkjs[kh inz'kuA
lkr % flag ,oa lg;kxh 2016A

7-3 lkjk'k

1. वंश *नोस्टोक* जोकि सायनोफाइटा का सदस्य है तंतुमय अंडाकार/गोल कोशिकाओं का बना होता है जो श्लेष्मीय आच्छद में धंसी रहती है। यह सिर्फ अलैंगिक रूप से खंडीभवन और हार्मोगोनिया निश्चेष्ट बीजाणुओं और अचल बीजाणुओं द्वारा जनन करता है।

2. *क्लैमिडोमोनास* एक एककोशिकीय सचल और मुक्त प्लावी शैवाल है जो डिवीजन क्लोरोफाइटा का सदस्य है। अगुणित काया एक अंडाकार कोशिका द्वारा प्रदर्शित होती है जिसमें प्याले के आकार का हरितलवक केन्द्र में स्थित केन्द्रक एक नेत्रबिन्दु और दो अग्र प्रतोद कशाभ होते हैं। ये अलैंगिक रूप से अचलबीजाणु, चलबीजाणु अथवा निश्चेष्ट बीजाणुओं को निर्मित करके जनन करता है। लैंगिक जनन समयुग्मकी, असमयुग्मकी और विषमयुग्मकी होता है और इससे द्विगुणित चलबीजाणु बनते हैं जो विभाजन करके अगली पीढ़ी बनाते हैं।

3. *ऊडोगोनियम* एक तंतुमय मीठे पानी का शैवाल है जो डिवीजन क्लोरोफाइटा का सदस्य है। यह आकारिकी विभेदन और तुंत में श्रम विभाजन को दर्शाता है। तंतु सबस्ट्रेटम से एक आधारी स्थापनांग द्वारा जुड़ा रहता है। कुछ कोशिकाओं में एक वलय होता है और ये गोप कोशिकाएं कहलाती हैं ये चलबीजाणु धानियां बनाती है। लैंगिक जनन पुंधानियों और अंडधानियों द्वारा होता है जो तंतुओं पर उगती है। ये तंतु उभयलिंगाश्रयी अथवा एकलिंगाश्रयी हो सकते हैं।

4. *वाउकोरिया* एक तंतुमय पटहीन पीला शैवाल है जो वर्ग जैन्थोफाइसी का सदस्य है। थैलस संकोशिकी तंतुओं का बना होता है जिनमें जीवद्रव्य सतत् रूप से प्रवाहित होता रहता है। यह जैन्थोफिल की उपस्थिति के कारण पीला दिखता है।

अलैंगिक जनन चल बीजाणुओं अचल के बीजाणुओं और निश्चेष्ट बीजाणुओं के द्वारा होता हैं। लैंगिक जनन विषमयुग्मकी होता है और स्पीशीज़ समथैलसी और विषमथैलसी हो सकती हैं।

5. *फ्यूकस* एक जलीय शैवाल है जो वर्ग फिओफाइसी का सदस्य है। थैलस मृदूतकी होता है और उच्चतर स्तर का विभेदन दर्शाता है। कायिक जनन खंडीभवन द्वारा होता है। लैंगिक जनन विषमयुग्मकी होता है और निषेचन की प्रक्रिया बाह्य तथा रासायनिक संकेतों जैसे फ्यूलोसिरेटिन द्वारा सुगम होता है।

7-4 vr e dN i'u

1. निम्नलिखित के बीच विभेदन कीजिए :

   क) होमागोनियम तथा निश्चेष्ट बीजाणु

   ख) पाल्मेला और हैटेरोसिस्ट

   ग) समथैलसी और विषमथैलसी

   घ) जैन्थोफाइसी और क्लोरोफाइसी।

2. *नोस्टोक* की विशिष्ट विशेषताएं बताइए।

3. *क्लैमिडोमोनास* के द्विगुणित जीवन चक्र का आरेखी प्रदर्शन कीजिए।

4. *वाउकेरिया* एक कोशिकीय शैवाल है अथवा बहुकोशिकीय है इसकी संरचना को विस्तार से बताते हुए अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

5. *फ्यूकस* की प्रकृति, थैलस संरचना और जनन के तरीके का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

6. *फ्यूकस* में निषेचन पश्चात् परिवर्तनों को बताइए।

7. *पोलीसाइफोनिया* के जीवन चक्र की प्रमुख प्रावस्थाओं का वर्णन कीजिए। यह *फ्यूकस* की से किस प्रकार भिन्न है?

7-5 mÙkj

ckèk i'u

1. क) असत्य ख) सत्य ग) असत्य

2 क) परिधीय

ख) फाइकोसायनिन और/अथवा फाइकोइरिथ्रिन

ग) जिलेटिनी

घ) होर्मोगोनियम

vkr esa dN iz'u

1. क) उपभाग 7.2.1 में देखिए

   ख) उपभाग 7.2.2 में देखिए

   ग) उपभाग 7.2.2 में देखिए

   घ) उपभाग 7.2.4 में देखिए

2. उपभाग 7.2.1 में देखिए
3. उपभाग 7.2.2 में देखिए
4. उपभाग 7.2.4 में देखिए
5. उपभाग 7.2.5 में देखिए
6. उपभाग 7.2.5 में देखिए
7. उपभाग 7.2.6 में देखिए

7-6 'kCnkoyh

हैटेरोसिस्ट (Heterocyst) : विशेषीकृत, रंगहीन, रिक्त दिखने वाली कोशिकाएं जो *नोस्टोक* के ट्राइकोम में सामान्य कायिक कोशिकाओं के बीच में पाई जाती हैं।

usf=kcnq (Eyespot) : *क्लैमिडोमोनास* कोशिका में पाए जाने वाले प्रकाशग्राही अंगक कोशिका के अग्र सिरे पर पाए जाते हैं।

ikYesyk voLFkk ¼**Palmella stage**½ % प्रतिकूल स्थितियों में *क्लैमिडोमोनास* में अचल संतति कोशिकाओं का एक निवह बन जाता है। अनुकूल स्थितियों के वापस आ जाने पर संतति कोशिकाएं निर्मुक्त हो जाती हैं और ये अंकुरित होकर नए निवह बनाती हैं यह *क्लैमिडोमोनास* में अलैंगिक जनन का एक तरीका है।

xki dkf'kdk,a ¼**Cap cells**½ % *ऊडोगोनियम* के तंतु में गोप जैसी संरचना वाली कायिक कोशिकाएं जो उनके ऊपरी सिरे पर होती हैं।

iznh?kh ¼**Macrandrous**½ % *ऊडोगोनियम* की स्पीशीज़ जिनमें पुधांनियां उन तंतुओं पर बनती हैं जो सामान्य तंतुओं से छोटे साइज के होते हैं।

ipokeuh; ¼**Nannandrous**½ % *ऊडोगोनियम* की ऐसी स्पीशीज़ जिनमें पुंधानियां ऐसे तंतुओं पर उगती है जो सामान्य तंतुओं से छोटे साइज के होते हैं।

ldkf'kdh Fkyl ¼**coenocytic thallus**½ % ऐसे थैलस जिनमें तंतु पट द्वारा विभाजित नहीं होते हैं। तंतु में अंगक कोशिका द्रव्य में स्थित रहते हैं जैसा कि *वाउकोरिया* में दिखाई देता है।

ifi.k ¼**Frond**½ % *फ्यूकस* के थैलस की मुख्य शाखा प्रपर्ण कहलाती है। यह एक फीताकार संरचना होती है जो पतली सिरे पर द्विभाजित होती है और इसमें एक स्पष्ट मध्यशिरा होती है।

èkkuh@dUlIVdy ¼**conceptacle**½% *फ्यूकस* में गुहा जैसी अंडाकार संरचना जो पुंधानियों और अंडधानियों को धारण करती है। ये आधान/पुष्पधर (receptacle) पर उगती हैं।

lgl= ¼**paraphyses**½ % लंबे रोम जैसे शारिवत अथक अशाखित तंतु जो *फ्यूकस* में धानी की गुहा में निकलते हैं। ये अंडधानियों और पुंधानियों को धारण करते हैं। 'बध्य रोम जैसे तंतु जो के सिरे पर उपस्थित रहते हैं।

cgqlkbQuh ¼**polysiphonous**½ % एक प्रकार की वृद्धि जिसमें मुख्य शाखा तंतुओं की समानान्तर प्रणाली की बनी होती है जिन्हें साइफन कहते हैं। ये वंश *पोलीसाइफोनिया* में पाए जाते हैं।

Vkbdkcyklv ¼**trichoblast**½ % *पोलीसाइफोनिया* में विशेषीकृत शाखाएं जो लैंगिक अंगों को धारण करती हैं।

7-7 vU; lanHkZ iLrd

बर्सेन्टाइ, एल. एवं ग्वालीटिएरी; पी. 2008 एल्गी एनाटॉमी, बायोकैमिस्ट्री एंड बायोटैक्नोलोजी, टेलर एवं फ्रान्सिस, यू.एस.।

चन्द्रकान्त, पी. 2013, टैक्स्टबुक ऑफ एल्गी ब्लैक प्रिन्ट्स इंडिया इंक, भारत।

गांगुली, एच.सी. एवं कर, ए. के. 1982, ''कॉलेज बॉटनी'' खंड II, न्यू सेन्ट्रल बुक एजेन्सी, भारत।

ग्राहम, एल.ई., ग्राहम, जे.एम. एवं विलकौक्स एल.डब्ल्यू. 2009, 'एल्गी' बेन्जामिन क्यूमिंग्स, यू.एस.ए.।

होइक, सी. वेन डेन; मान डी.जी. एवं जान्स एच.एम. 1997; एल्गी एन इन्ट्रोडक्शन टु फाइकोलोजी, कैम्ब्रिज युनिवर्सिटी प्रेस, यू.के.।

कुमार, एच.डी. 2007 : 'इन्ट्रोडक्टरी फाइकोलोजी' एफिलिएटेड ईस्ट-वेस्ट प्रैस प्राइवेट लिमिटेड, भारत।

ली, आर.ई. 1989, 'फाइकोलोजी' कैम्ब्रिज युनिवर्सिटी प्रैस, यू.के.।

पान्डे, एस.एन. एवं त्रिवेदी, पी.एस. 1996 : 'ए टेक्स्ट बुक ऑफ एल्गी', विकास पब्लिशिंग हाउस प्रा. लि., भारत।

फिलिप एस. जेड. ई. 1986: ''ए बायोलोजी ऑफ एल्गी'' डब्ल्यू.एम.सी. ब्राउन पब्लिशर्स। आई.ओ.डब्ल्यू., यू.एस.ए.।

श्रीनिवासन के. आर. 1969, 'फाइकोलोजिया इन्डिका' (आइकोन्स ऑफ इन्डियन मेरीन एल्गी, खंड I और II, एन.के. गोसांई एंड कंपनी प्रा. लि., भारत।

साउथ जी.आर. एवं विटिक ए. (1987) 'इन्ट्रोडक्शन टु फाइकोलोजी', ब्लेकवेल साइन्टिफिक पब्लिकेशन्स, यू.के.।

विजयराघवन, एम.आर. एवं कौर, इंदरदीप, 1997 'ब्राउन एल्गी स्ट्रक्चर, अल्ट्रास्ट्रक्चर एंड रिप्रोडक्शन, खंड III एफीशिएन्ट ऑफसैट प्रिन्टर्स, भारत।

इकाई 8

शैवाल : आर्थिक महत्व

इकाई की रूपरेखा

8.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
8.2 पोषण का स्रोत
8.3 जंतु चारे का स्रोत
8.4 अपशिष्ट जल का उपचार
8.5 जैव उर्वरक
समुद्री शैवाल
नीलहरित शैवाल
8.6 ऊर्जा का स्रोत
8.7 औद्योगिक उपयोग
फाइकोकोलौइड / शैवालीय कोलौइड
डायटमाइट
वर्णक
8.8 चिकित्सीय उपयोग
8.9 शैवालीय कंपनियां
8.10 अन्य प्रभाव
सुपोषण
8.11 सारांश
8.12 अंत में कुछ प्रश्न
8.13 उत्तर
8.14 शब्दावली
8.15 अन्य सुझावित पुस्तकें

8.1 प्रस्तावना

शैवाल पर्यावरण और मनुष्यों दोनों के लिए महत्वपूर्ण हैं। जापान, ताइवान, चीन और हाँगकाँग में शैवालों की कुछ स्पीशीज दैनिक आहार का हिस्सा हैं। इन देशों में व्यावसायिक स्तर पर शैवालों की खेती के लिए बड़े उद्योग स्थापित हैं। ये देश विभिन्न शैवालीय उत्पादों का निर्यात भी करते हैं। इस इकाई में आप मानव भोजन, जंतु चारे, जैवउर्वरक, ऊर्जा, औषधीय तथा अन्य उत्पादों के एक स्रोत के रूप में शैवालों की व्यापक क्षमता के विषय में पढ़ेंगे। शैवालों के आर्थिक मूल्य को हमारे देश में पहचाना जा रहा है और व्यावसायिक स्तर पर अपने देश के साथ ही अन्य देशों में निर्यात के लिए भी शैवालों के विभिन्न उपयोगी उत्पाद बनाए जा रहे हैं।

उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद, आप इस योग्य होने चाहिए कि आप :

- ❖ आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण शैवालों के उदाहरण दे सकें;
- ❖ उन शैवालीय स्पीशीज़ के नाम बता सकें, जो खाने योग्य होती हैं तथा उनका पोषण मूल्य भी बता सकें;
- ❖ विभिन्न शैवालीय उत्पादों और उनके उपयोगों का वर्णन कर सकें;
- ❖ अपशिष्ट जल के उपचार में, जैव उर्वरक के रूप में, ऊर्जा के स्रोत के रूप में, उद्योगों में और औषधि के रूप में शैवालों के उपयोगों को समझा सकें; और
- ❖ मनुष्यों तथा पारिस्थितिक तंत्रों पर शैवालों के विभिन्न प्रभावों का वर्णन कर सकें।

8.2 पोषण का स्रोत

बढ़ती विश्व जनसंख्या की मांग को पूरा करने के लिए नए खाद्य स्रोतों की खोज निरंतर जारी रहती हैं। लगभग 90% भोजन थलीय स्रोतों से प्राप्त होता है। यद्यपि जलीय जीव पालन अथवा मीठे पानी, खारे पानी और समुद्री पानी में जलीय जीव पालन लगभग उतना ही प्राचीन है जितना कृषि है, लेकिन इसकी क्षमता का पूर्णतः दोहन नहीं किया जा सका है। समुद्री जीवों में शैवाल विश्वसनीय खाद्य संसाधनों में से एक प्रतीत होते हैं। अनेक शैवालीय संरूप प्रोटीन, विटामिन और आयोडीन समेत विभिन्न खनिजों से समृद्ध होते हैं। केल्पस, भूरे शैवाल जैसे *लेमीनेरिया* की स्पीशीज़ (चित्र 8.1) आयोडीन का समृद्ध स्रोत हैं। ये शैवाल समुद्री जल में पाई जाने वाली आयोडीन की सान्द्रता से 10,000 गुना अधिक सान्द्रता में आयोडीन का संचयन कर सकते हैं।

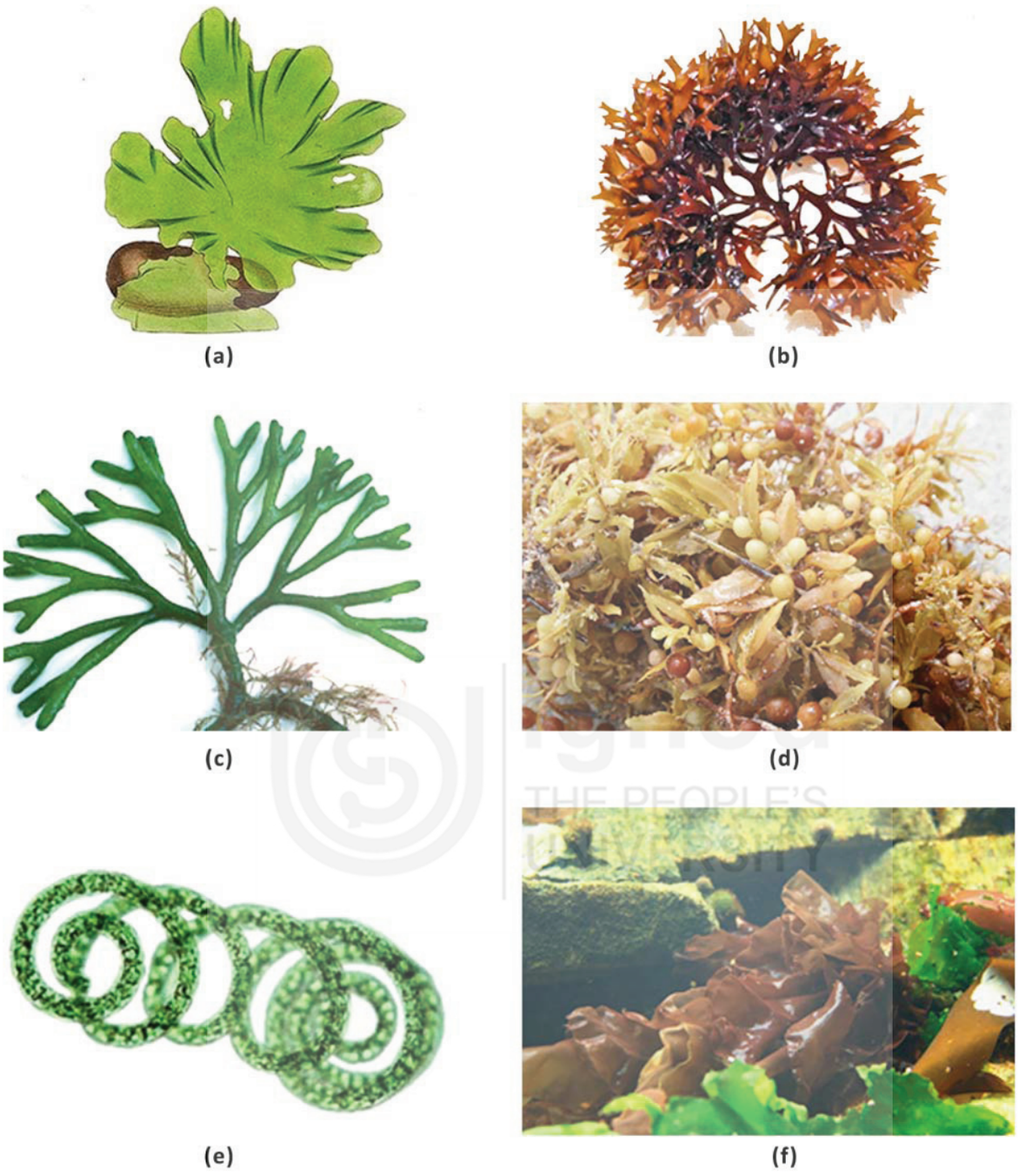
शैवाल कुछ अनिवार्य बहुअसंतृप्त वसा अम्लों का संश्लेषण करते हैं, जिन्हें उच्चतर पादपों अथवा जंतुओं द्वारा कम ही संश्लेषित किया जाता है। शैवाल तेज़ी से वृद्धि करते हैं और उनकी खेती मीठे पानी, खारे पानी, उथले पानी के तटीय क्षेत्रों तथा खुले क्षेत्रों में भी की जा सकती हैं। ऐसे शैवालीय उत्पादों और शैवालों का पता लगाना महत्वपूर्ण हैं जिन्हें खाद्य पदार्थ के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

भारत में शैवालों को मानव आहार में सम्मिलित करने का विचार नया है लेकिन समुद्रवर्ती देशों में शैवालों और शैवालीय उत्पादों को प्रतिदिन अन्य खाद्य पदार्थों के साथ खाया जाता है। तटीय क्षेत्र के जापानी जनों द्वारा समुद्री शैवालों का उपभोग 600 ई.पू. और चीनी जनों द्वारा छठवीं शताब्दी ए.डी. से किया जा रहा है। शैवालों की लगभग 160 स्पीशीज़ का उपयोग व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण खाद्य स्रोत्र के रूप में किया जाता है। सारणी 8.1 में विश्व के विभिन्न भागों में खाई जाने वाली शैवालों की कुछ खाद्य स्पीशीज़ के नाम दिए गए हैं।

सारणी 8.1 : विभिन्न देशों में खाए जाने वाले खाद्य शैवाल।

शैवाल का नाम	देश जहां इन्हें खाया जाता है
समुद्री शैवाल	
पोरफाइरा	जापान-नोरी के रूप में, चीन -त्साई-त्साइ और ज़िकाई के रूप में, कोरिया-किम और लेवर के रूप में, फिलीपीन्स, यू.के
लेमीनेरिया	जापान-कोम्बू के रूप में, चीन-दइडाइन के रूप में, कोरिया, फिलीपीन्स
अन्डेरिया	चीन, फिलीपीन्स, जापान, वाकेमी के रूप में
लेमेनिया	भारत, मणिपुर-नूगी के रूप में
एन्टेरोमोर्फा	फिलीपीन्स
पाल्मेरिया	कैनाडा. यू. के.
कॉन्ड्रस क्रिस्पस	कैनाडा. यू. के.
अल्का लैक्टूसा	स्कॉटलैन्ड, सलाद के रूप में
सूक्ष्मशैवाल	
स्पाइरूलाइना	मध्य अमेरिका, मैक्सिको, पश्चिमी अफ्रीका-डूही के रूप में, यूएसए, इस्रायल, ताईवान, थाईलैन्ड
फोरमीडियम	मैक्सिको
क्रुकॉकस	मैक्सिको
नोस्टोक कम्यून	मैक्सिको, मंगोलिया, चीन, फिज़ी, इक्वैडोर
नोस्टोक एडली	मंगोलिया, चीन, पेरूवियन, एन्डीज
नोस्टोक वैरूकोसम	थाईलैन्ड
क्लोरैला	जापान, मैक्सिको, यूएसए, ताईवान, जर्मनी
पेसिओला	चीन, जापान
स्पाइरोगाइरा	वर्मा, थाईलैन्ड, भारत
ऊडोगोनियम	वर्मा, थाईलैन्ड, भारत

स्पाइरूलाइना (चित्र 8.1) में लगभग 65% प्रोटीन होते हैं और यह कैरोटीनों से भी समृद्ध होता है। इसे अपशिष्ट जल में उगाया जा सकता है। इसे ताईवान, मैक्सिको और भारत में व्यापक स्तर पर सवर्धित किया जाता है। इसके उच्च पोषक मूल्य के कारण इसे एक कोशिका प्रोटीन (Single Cell Protein (SEP) के स्रोत के रूप में पहचाना गया है। इसका उपयोग शाकाहारी भोजन के पूरक के रूप में किया जाता है। इसे बच्चों के आहार में सम्मिलित किया जा सकता है जिसमें विकासशील देशों में पाए



चित्र 8.1 : कुछ खाद्य शैवालः a) अल्वा लैक्ट्यूसा; b) कॉन्ड्रस क्रिस्पस; c) कोडियम कम्पेन्डियम; d) सरगासम; e) स्पाइरूलाइना; f) पोरफाइरा। ये नोट किया जा सकता है कि सभी चित्र समान मापन स्तर (स्केल) के नहीं हैं। *स्रोत :* (a) https://en.wikipedia.org/wiki/Ulva_lactuca

जाने वाले कुपोषण को दूर किया जा सके। मैक्सिको और अफ्रीका के निवासी लंबे समय से इसका उपयोग करते रहे हैं। यह भारत में भी प्रचलित हो रहा है। इसमें

संवर्धन की और हमारे देश द्वारा स्वास्थवर्धक भोजन के रूप में निर्यात किए जाने की अपार संभावनाएं हैं। वर्तमान में, कुछ निजी और सरकारी संस्थाएं इसकी व्यावसायिक खेती में संलिप्त हैं। केन्द्रीय खाद्य प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान (CFTRI), मैसूर ने व्यापक स्तर पर *स्पाइरूलाइना* को उगाने के लिए प्रविधि विकसित की है।

क्लोरैला एक अन्य एककोशिकीय शैवाल है जो बहुत तेजी से बढ़ती है। यह प्रोटीन, लिपिड से समृद्ध होता है और इसमें अनेक विटामिन उच्च सान्द्रताओं में पाए जाते हैं। इसका पोषण मूल्य सोयाबीन और पालक के लगभग बराबर होता है, जापान, ताईवान और अन्य दक्षिण एशियाई देशों में इसे स्वास्थ्यवर्धक भोजन के रूप में उगाया जाता है जिसमें सभी चीजों के उपचार का गुण होता है। अकेला ताईवान ही 1500 टन शुष्क भार *क्लोरैला* का वार्षिक रूप से उत्पादन करता है। निकालने के बाद कोशिकाओं को धोकर वर्णकों को निष्कर्षित कर लिया जाता है। शुष्कित शैवालीय पिंड को पीसकर चूर्णित रूप में भंडारित कर लिया जाता है। प्रंसस्कृत *क्लोरैला क्लेरिस* E-25 को मोमोटारो E-25 के नाम से जापान में 5 ग्राम के पैकेटों में बेचा जाता है।

समुद्री शैवालीय खाद्य पदार्थ जापान, कोरिया, चीन, फिलीपीन्स और थाईलैन्ड में पारंपरिक और विशिष्ट व्यंजन है। शैवालों की अनेक स्पीशीज़ जैसे *एन्टेरोमोर्फा, कौलर्पा, अल्वा लैक्ट्यूसा, जेलीडिएला, लॉरेन्शिया* और *ग्रेसीलेरिया* कच्चे (बिना पके) सलाद के रूप में खाए जाते हैं। *ग्रेसीलेरिया* का उपयोग स्वादिष्ट मिठाई बनाने में किया जाता है। भारत में *अल्वा लैक्ट्यूसा* और *जेलीडिएला एसीरोसा* को अन्य सब्जियों जैसे पालक के साथ पकाया जाता है।

समुद्री शैवालों में *पोरफाइरा* महत्वपूर्ण हैं। इसमें 30-35% प्रोटीन और 40-45% कार्बोहाइड्रेट होते हैं तथा यह विटामिनों से समृद्ध होता है। *पोरफाइरा* की कटाई करके सुखा के परतों के रूप में दबा दिया जाता है। इन परतों को सेंककर टुकड़ों में काट लिया जाता है और चावल, कच्ची मछली अथवा कुछ सब्जियों के साथ खाया जाता है। इनका उपयोग सूपों और सूशी में भी स्वाद प्रदान करने के लिए किया जाता है। जापान में *पोरफाइरा* जिसे नोरी कहते हैं की खेती समुद्र के 60,000 हेक्टेयर क्षेत्रफल से भी अधिक में समुद्रतल में कंक्रीट के ब्लॉक बिछाकर समुद्री शैवाल की वृद्धि को बढ़ाकर अथवा बांस और रस्सी के जाल पर अथवा बांस की राफ्ट जैसी जाली पर उगाया जाता है। उत्तरी अटलांटिक तट पर *पाल्मेरिया* जिसे डूल्से कहा जाता है और *पोरफाइरा* सबसे व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले समुद्री शैवाल हैं। प्रशांत महासागरीय देशों और एशिया में तटों से अनेक प्रकार के समुद्री शैवालों को निकाला जाता है और भोजन के रूप में उपयोग किया जाता है। *अन्डेरिया* जोकि एक भूरा शैवाल है का उपयोग जापान में एक खाद्य उत्पाद बाकामे के निष्कर्षण के लिए किया जाता है। भारतीय समुद्र तटों के खाद्य समुद्री शैवालों की एक सूची नीचे दी गई है (सारणी 8.2)।

सारणी 8.2: भारतीय समुदी तटों से प्राप्त किए जाने वाले खाद्य समुद्री शैवाल।

शैवाल का नाम		
हरित शैवाल	:	*कीटोमोर्फा, कॉलर्पा, कोडियम, ऐन्टेरोमोर्फा, अल्वा*
लाल शैवाल	:	*रोडीमीनिया, लॉरेन्शिया, एकैन्थोफोरा*
भूरे शैवाल	:	*पैडाइना, टर्बीनेरिया, हाइड्रोक्लैन्थस सरगासम*

बोध प्रश्न 1

1. रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए :

क) खाद्य शैवाल महत्वपूर्ण पोषण स्रोत होते हैं क्योंकि वे ....., ..., ... और ..... से समृद्ध होते हैं।

ख) *स्पाइरूलाइना* में .....% प्रोटीन होता है।

ग) शैवालों की खेती मीठे पानी, ... पानी, उथले पानी और .... समुद्री पानी में की जा सकती है।

घ) एक कोशिकीय शैवाल ..... को जापान में स्वास्थ्य वर्धक भोजन के रूप में बेचा जाता है क्योंकि इसमें ..... के गुण होते हैं।

ङ) *स्पाइरूलाइना* को ..... पानी में उगाया जा सकता है।

च) .....का सुखी दवीयी गई परतों को सेंककर कर चावल, कच्ची मछली अथवा सब्जियों के साथ खाया जाता है।

छ) शैवाल ..... बहुअसंतृप्त वसा अम्लों का संश्लेषण करते हैं।

2. तीन ऐसे पोषक रूप से महत्वपूर्ण शैवालों के नाम बताइए जिनका संवर्धन व्यावसायिक उद्देश्य से किया जाता है।

8.3 जंतु चारे का स्रोत

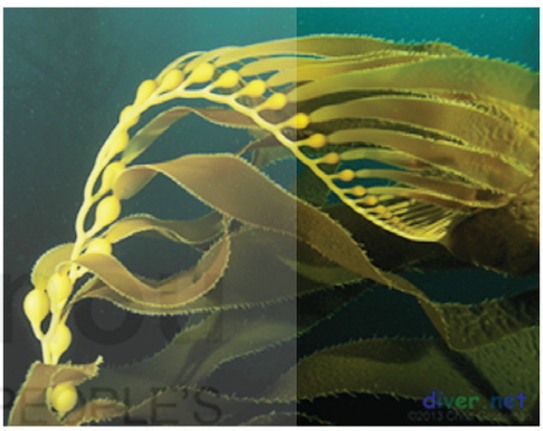
स्पाइरूलाइना, क्लोरैला तथा अनेक प्रकार के समुद्री शैवालों को उनके उच्च पोषण मूल्य के कारण व्यावसायिक स्तर पर मानव उपभोग के लिए संवर्धित किया जाता है। इनका उपयोग मवेशियों के चारे के रूप में अथवा उनके नियमित चारे में पूरक के रूप में भी किया जा सकता है। प्रथम विश्वयुद्ध के काल में जब चारे की कमी हो गई थी, तो समुद्री शैवालों को मवेशी चारे के रूप में प्रयोग किया गया था और दुग्ध की गुणवत्ता अप्रभावित पाई गई थी। इसके बाद फ्रांस नॉर्वे, डेनमार्क, जर्मनी और यूएसए में समुद्री शैवाल आधारित मवेशी चारे के कारखाने स्थापित किए गए थे। चारे के रूप में उपयोग किए जाने वाले समुद्री, शैवाल *रोडीमेनिया, लैमीनेरिया, एलेरिया, फयूकस ऐस्कोफिल्लम, मैक्रोसिस्टिस* और *सरगासम* हैं (चित्र 8.2 देखिए)। कुछ रिपोर्ट के अनुसार समुदी शैवालों को खाने वाली गायों के दूध में वसा की मात्रा पारंपरिक चारे को खाने वाली गायों की तुलना में अधिक होती हैं।

मवेशियों के चारे के रूप में समुद्री शैवालों के उपयोग के अतिरिक्त इन्हें चूर्णित रूप में मवेशियों, सूअर, भेड़, मछली, कुक्कुट आदि के नियमित चारे में भी मिलाया जाता है। भारत में, *स्पाइरूलाइना* को लखनऊ, बनारस और नागपुर में अपशिष्ट जल में उगाया जाता है। इसे मछली, कुक्कुट और मवेशियों को जंतुओं के स्वास्थ्य और उत्पादकता को बेहतर बनाने के उद्देश्य से मिलाया जाता है। समुद्री शैवालों के अतिरिक्त सूक्ष्मशैवाल *क्लोरैला, सिनेडेस्मस* और *स्पाइरूलाइना* का उपयोग भी कुक्कुट, मछली, ओइस्टर, प्रान तथा मृदुकवची जीव पालन के उद्योगों में किया जाता है।

(a)

(b)

(c)



(d)

चित्र 8.2 : चारे के रूप में उपयोग किए जाने वाले शैवाल : a) *एलेरिया एस्कुलेन्टा*; b) *रोडीमीनिया सूडोपाल्मेटा*; c) *सरगासम*; तथा d) *मैक्रोसिस्टिस*।

स्रोत: (a) https://www.google.co.in/search?q=alaria&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiXuJvy74fUAhVBGZQKHbJxCiEQ_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=2zs8FjE-4xl0AM:

(b) https://www.google.co.in/search?q=Rhodymenia&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0a hUKEwj8vfL28YfUAhUDo5QKHbzwD1wQ_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=PeS5CKqQ7znARM:

(c) https://www.google.co.in/search?q=&tbm=isch&tbs=rimg:CXkaLAtfehs7IjiWUEuUBkq_13Vlq1pEUkIKYY0UvMgMMVKHFMUNY9yeeNrSus24E1A96pXX_1NE54oCTvEhfcGH08rCoSCZZQS5QGSr_1dEdt1mxOos4SEKhIJWWrWkRSQgpgRumMKWQdfSpcqEgljRS8yAwxUoRGtodiNrKz8JSoSCcUxQ1j3J542EcuOHvBkks_13KhIJtK6zbgTUD3oRDskOVrUN984qEgmIdf80TnigJBHBoDL5KLTJjyoSCe8SF9wYfTysETvuZPX67cKH&tbo=u&sa=X&ved=0ahUKEwjM-Lzy9IfUAhXKjJQKHZw_BR8Q9C8IHA&biw=1366&bih=625&dpr=1#imgrc=UgjAhUCSfietOM:

(d) https://www.google.co.in/search?q=macrocystis&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj5kb7r9ofUAhUEkpQKHU_sAR0Q_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=nDyJ1tXu-0o6TM:

बोध प्रश्न 2

निम्नलिखित में से सत्य वक्तव्यों की पहचान कीजिए :

क) समुद्री शैवालों का उपयोग जंतु चारे के लिए नहीं किया जा सकता है। ( )

ख) सूक्ष्म शैवालों का उपयोग मछली और कुक्कुट को खिलाने के लिए किंया जाता है। ( )

ग) समुद्री शैवालों को खाने वाली गायों के दूध में वसा की उच्च मात्रा होती है। ( )

घ) भारत में *स्पाइरूलाइना* को अपशिष्ट जल में उगाया जाता है। ( )

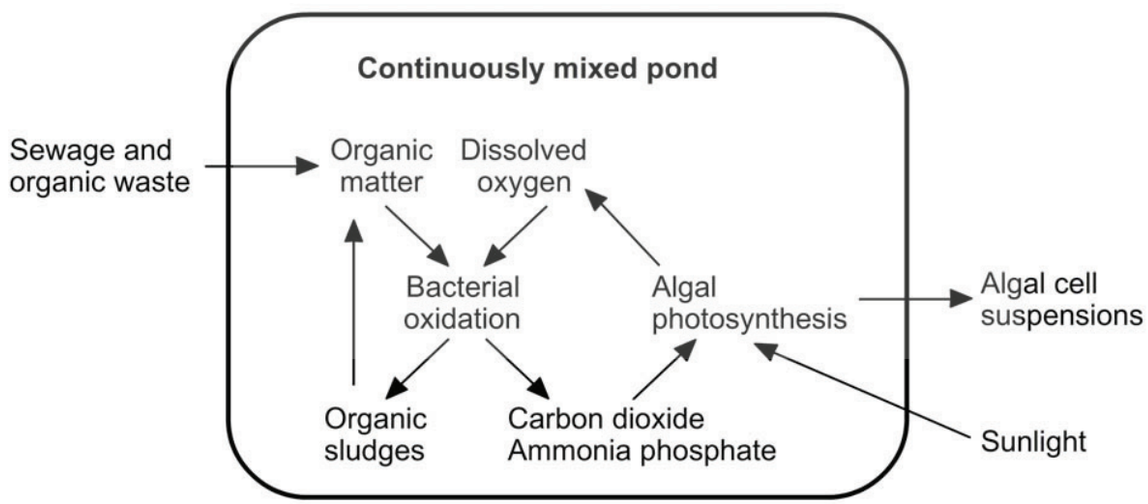
8.4 अपशिष्ट जल का उपचार

घरों के शौचालय, स्नानघर और रसोई के अपशिष्ट जल में बड़ी मात्रा में कार्बनिक पदार्थ होते हैं और इसे सामान्यतः वाहित मल (सीवेज) कहते हैं। इसमें दुर्गंध होती है लेकिन यह पोषकों से समृद्ध होता है। यदि इसे तालाबों, झीलों अथवा नदियों में विसर्जित किया जाता है तो विभिन्न प्रकार के जीवाणुओं और विषाणुओं की वृद्धि होती है जिससे हैजा, जठरांत्र शोथ, टाइफॉइड, विषाणु जनित पीलिया तथा अनेक अन्य रोग हो जाते हैं। शहरों में बड़ी मात्रा में सीवेज का उत्पादन होता है। इसमें से कार्बनिक पदार्थ और पोषकों को निकालने के लिए इसे उपचारित करने की आवश्यकता होती है जिससे जल का पुनर्उपयोग किया जा सके अथवा उसे नदी अथवा झील में डाला जा सके।

वाहित मल उपचार (चित्र 8.3) में व्यापक रूप से दो चरण होते हैं:

पहले चरण में, तनुकृत वाहित मल को वायु की अनुपस्थिति में (अवायनीय पाचन) अवायुजीवी सूक्ष्मजीवों द्वारा अपघटित किया जाता है। जब यह आंशिक रूप से पच जाता है तो मीथेन गैस (बायोगैस) बनती है।

सततरूप से मिश्रित करने वाला तालाब



चित्र 8.3 : अपशिष्ट जल के प्रकाशसंश्लेषी ऑक्सीजनीकरण का चक्र

दूसरे चरण में पंक को वायु अथवा ऑक्सीजन के साथ भली प्रकार वातित किया जाता है जिससे पूर्ण ऑक्सीकरण हो सके। यह प्रक्रिया सबसे अच्छा तरीके से शैवालों का उपयोग करके किफायती और लाभदायक रूप से की जा सकती है। उपयोग किए जाने

वाले कुछ शैवाल *क्लोरैला, सिनेडेस्मस स्पाइरूलाइना, क्लैमिडोमोनास* और *ऑसीलेटोरिया* है। ऐसे उथले तालाब जो चटख धूप के लिए उद्‌भासित होते हैं उनमें शैवाल प्रचुरता से उगते हैं। प्रकाश संश्लेषणों के काल में ये ऑक्सीजन उत्पन्न करते हैं जो कार्बनिक पदार्थ के पूर्ण विखंडन में वायुजीवी सूक्ष्मजीवों के लिए सहायक होती हैं। ऑक्सीकरण तालाबों का पानी उद्यानिकी कार्यों के लिए सुरक्षित रूप से उपयोग में लाया जा सकता है। उत्पादित होने वाली शैवालीय जीव मात्रा को अन्य कार्यों जैसे मवेशियों अथवा कुक्कुट चारे के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

विषाक्त प्रदूषकों के जैवसंचयक के रूप में शैवाल

यह देखा गया है कि शैवाल औद्योगिक बहिःस्रावों में पाए जाने वाले पीड़कनाशियों और विषाक्त धातुओं को कई हजार गुना तक संचित कर सकते हैं। अतः शैवालों का उपयोग औद्योगिक बहिस्रावों के उपचार में विषाक्त प्रदूषकों को निकालने के लिए किया जा सकता है। शैवालीय जीव मात्रा का उपयोग बायोगैस उत्पादन के लिए भी किया जा सकता है।

बोध प्रश्न 3

निम्नलिखित वक्तव्यों को पूरा कीजिए।

क) वाहित मल (सीवेज) के पाचन की प्रमुख आवश्यकता ..... की अच्छी आपूर्ति का होना है।

ख) शैवालों का उपयोग अपशिष्ट जल के उपचार में वायुजीवी अपघटकों का उपयोग की गई ..... की पुनर्पूर्ति के लिए किया जा सकता है।

ग) पेयजल के वाहित मल (सीवेज) से संदूषण से ....., ... हो सकता है।

घ) अपशिष्ट जल के उपचार के बाद प्राप्त होने वाली शैवालीय जीवमात्रा को .... को खिलाया जा सकता है।

ड) औद्योगिक बहिःस्रावों के उपचार के बाद बनने वाली शैवालीय जीवमात्रा का उपयोग .....के उत्पादन के लिए किया जा सकता है।

8.5 जैव उर्वरक

जनसंख्या में वृद्धि के साथ फसल पादपों की उपज को बढ़ाना अनिवार्य हो गया है और इसके लिए व्यापक स्तर पर रासायनिक उर्वरकों का उपयोग किया जाता है। लेकिन अब लोग ऐसे उर्वरकों के पर्यावरण विशेष रूप से मृदा पर हानिकारक प्रभावों को समझने लगे हैं। जल में घुलनशील होने के कारण फसलों पर डाले जाने वाले अधिकांश उर्वरक सिंचाई के जल अथवा वर्षा द्वारा बहकर तालाबों, झीलों और नदियों जैसे जलनिकायों में पहुंच जाते हैं। इससे शैवालों और जीवाणुओं की वृद्धि हो जाती है जिससे गंभीर जलप्रदूषण हो जाता है। इन अवांछनीय सह-दुष्प्रभावों के अतिरिक्त, रासायनिक उर्वरक मृदा के रासायनिक और भौतिक गुणों को प्रभावित करते हैं और वह फसल उगाने के लिए अनुपयुक्त हो जाती है। पारंपरिक रूप से किसान स्रोतों की खाद (फार्मयार्ड मैन्योर, FYM) का उपयोग करते हैं जो कृषि अपशिष्टों से बनती है। यद्यपि

ये मृदा अनुकूलन के लिए अच्छे होते हैं लेकिन इनमें पोषकों की मात्रा कम होती है। हाल के वर्षों में जैविक उत्पत्ति के अनेक कार्बनिक पोषक समृद्ध उर्वरकों का प्रचलन बढ़ा है जिन्हें जैवउर्वरक कहते हैं। कुछ ऐसे शैवालीय जैवउर्वरक (biofertilisers) विकसित किया गया है और भारत तथा विदेशों में सफलतापूर्वक उपयोग किया जा रहा है, उनकी चर्चा नीचे की गई है।

8.5.1 समुद्री शैवाल

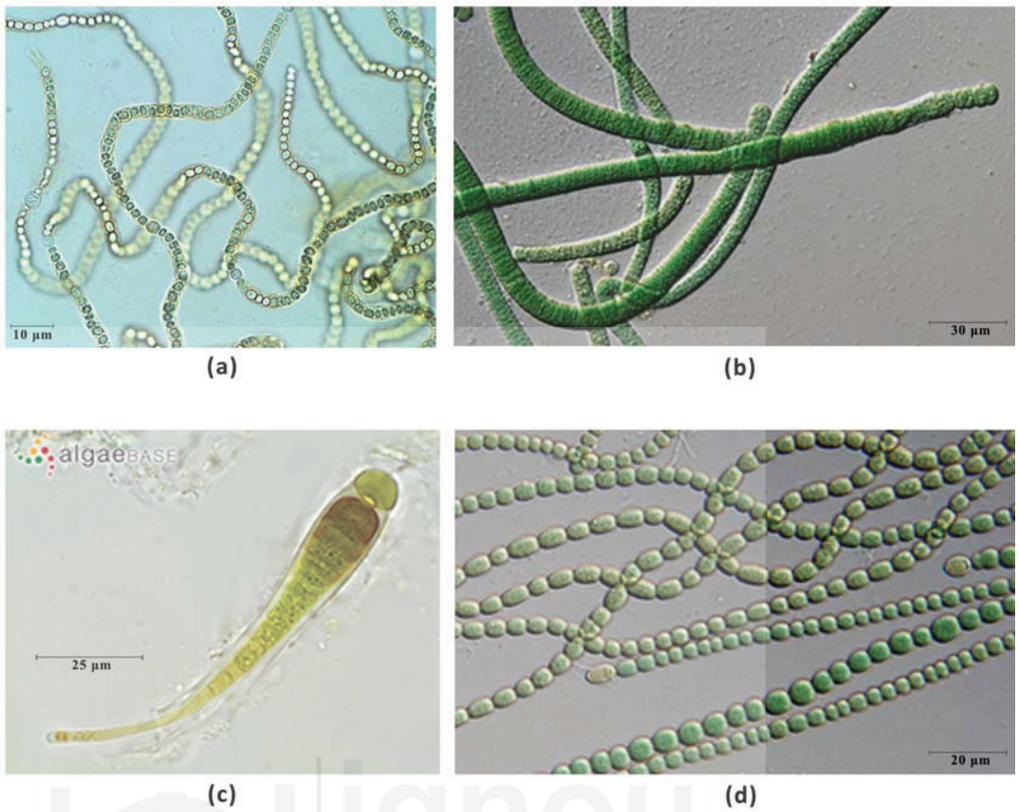
समुद्रतटीय क्षेत्रों में समुद्री शैवाल बहकर तटों पर आ जाते हैं। इन्हें एकत्रित करके खाद की तरह कंपोस्ट कर दिया जाता है। समुद्री शैवालों की कंपोस्ट पोटेशियम, फॉस्फेट, सल्फ़ेट तथा लेशतत्वों जैसे खनिजों से समृद्ध होती हैं। अनेक सब्जियों जैसे भिन्डी, बैगन, कसावा, कद्दू वर्गीय सब्जियों, नींबू जैसे फलों, तथा ताड़ और पपीता जैसे वृक्षों की फसलों को इस खाद से लाभ मिला है।

समुद्री शैवालों के सत् जिन्हें समुद्री शैवालों को जल में उबालकर बनाया जाता है चना, टमाटर, तथा अन्य पादपों के अंकुरण तथा नवोदभिदों की वृद्धि के लिए उद्दीपनकारी पाए गए हैं। ऐसे सत् नोर्वे में एल्जीफर्ट तथा इंग्लैन्ड में SM3 के नाम से व्यावसायिक रूप से उपलब्ध है। इसी प्रकार सामान्य नीलहरित शैवालों (सायनोबैक्टीरिया) जैसे *सिलिन्ड्रोस्पर्मम, कैलोथ्रिक्स एनाबीना* और *ऑलोसाइरा* के जलीय निष्कर्ष (सत्) भी फसलों तथा सब्जियों की वृद्धि और उपज बढ़ाने में लाभदायक पाए गए हैं। भारत में, *टर्बीनेरिया* का उपयोग ताड़ के वृक्षों के लिए उर्वरक के रूप में किया जाता है।

8.5.2 नीलहरित शैवाल

नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाले नीलहरित शैवालों (सायनोबैक्टीरिया) को उथले डबरों अथवा धातु के पात्रों में गर्मियों में ऐसे किसी भी स्थान पर उगाया जा सकता है जहां भरपूर धूप और जल उपलब्ध होते हैं। मोटी चटाई के रूप में शैवाल हफ्ते भर में ही सूखकर तैयार हो जाते हैं तथा इन्हें सुखाकर थैलों में रख दिया जाता है। इस तरीके से किसान गर्मियों में अपने निजी उर्वरक उगा लेते हैं जिन खेतों में फसल नहीं होती है। ऐसी सूखी शैवालीय सामग्री अनेक महत्वपूर्ण तत्वों के साथ ही नाइट्रोजन और फॉस्फोरस का समृद्ध स्रोत होती है। कृषि विभाग किसानों को उर्वरक उगाने के लिए किट प्रदान करते हैं। यह तरीका दक्षिण भारत के धान उगाने वाले क्षेत्रों में अत्यधिक प्रचलित है। सायनोबैक्टीरिया को धान के खेतों में नवोदभिदों की रोपाई के तत्काल बाद भी मिलाया जाता है। ये तेजी से गुणन करते हैं और पौधों को प्रत्यक्ष रूप से अथवा अपने अपक्षय के बाद नाइट्रोजन तथा अन्य पोषकों की आपूर्ति करते हैं।

भारतीय कृषि अनुसंधान केन्द्र, नई दिल्ली ने भारतीय किसानों के लिए अपने निजी जैवउर्वरक उगाने के लिए सरल विधि विकसित की है। कुछ प्रमुख नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाले नीलहरित शैवाल हैं: *एनाबीना ओराइजी, नोस्टोक कम्यून* (चित्र 8.4) *टोलीपोथ्रिक्स टीनुइस* (चित्र 8.4), *ऑरोसाइरा फर्टीलीसीमा, एनाबीनोप्सिस आर्नेल्डी, केलोथ्रिक्स कन्फर्वीकोला, हैप्लोसाइफोन, फ्रिट्शिएला, मैस्टीगोक्लैडस, वैस्टीएला, वैस्टीएलोप्सिस।*



(a) (b)

(c) (d)

चित्र 8.4 : नीलहरित शैवालीय जैवउर्वरक: a) *नोस्टोक;* b) *टोलीपोंथ्रिक्स टीनुइस;* c) *एनाबीना;* d) *कैलोथ्रिक्स* ।

स्रोत :

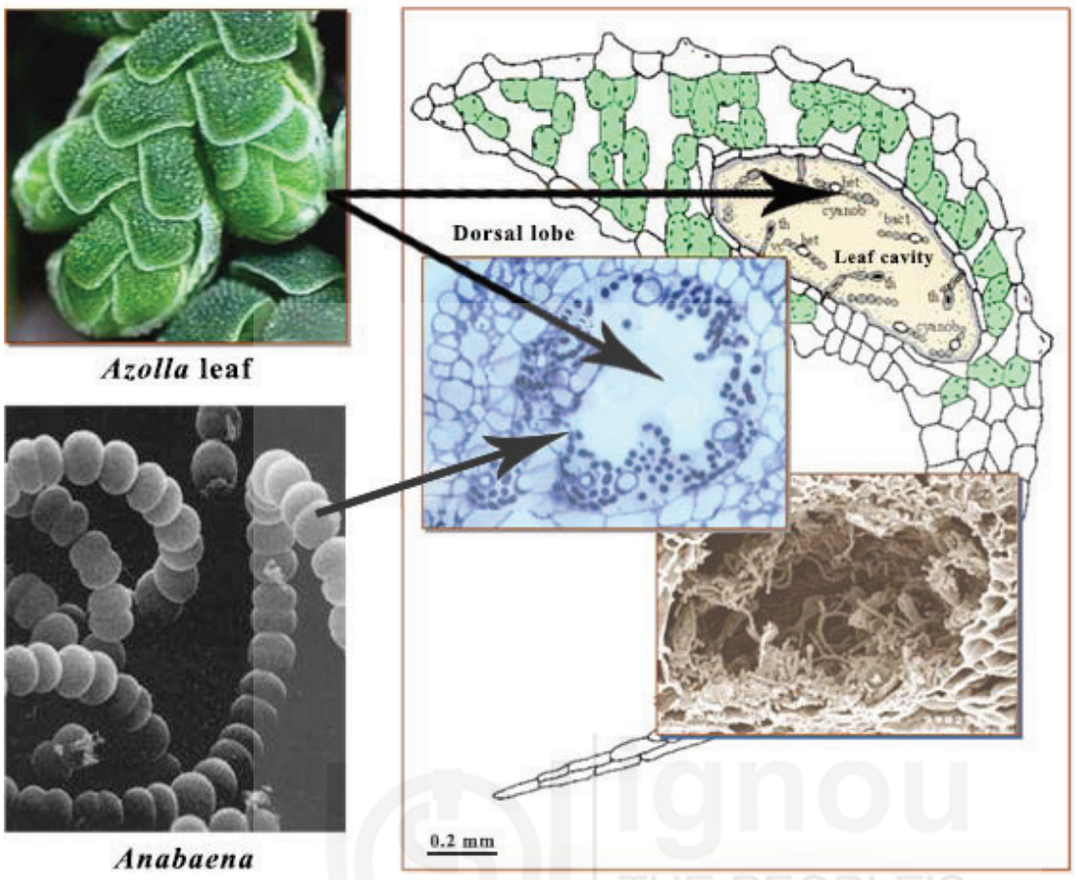
a) **https://www.google.co.in/search?q=Nostoc+muscorum&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiwicfa-IfUAhWBt5QKHdOvADIQ_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=7IERFZIf4jOH-M:**

b) **https://www.google.co.in/search?q=tolypothrix+tenuis&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiw6omPqI_UAhWJ s48KHYsmAWYQ_AUIBigB&biw=1366&bih=625#imgdii=E6aA2paFDM8INM:&img rc=_Rt5VwWvIwEX4M:**

c) **https://www.google.co.in/search?q=Anabaena&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwig6Nff_IfUAhUFKJQKHYueD04 Q_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=IJWx2TD3q7kLAM:**

d) **https://www.google.co.in/ search?q=calothrix&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjc5MC3_YfUAhUHGJQKHS_DDL8Q_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=xE8RT5lLhxLBGM:**

जलीय फर्न, *एजोला* (चित्र 8.5) भारत भर में तालाबों में सामान्य रूप से पाया जाता है। इसकी पत्तियों में नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाले नीलहरित शैवाल *एनाबीना* सहजीवी रूप से पाए जाते हैं चीन, वियतनाम तथा अन्य दक्षिण पूर्वी देशों में इसे उगाया जाता है और चावल के खेतों में तथा मवेशियों और कुक्कुटों के चारे के रूप में उपयोग में लाया जाता है। चावल के खेतों में संरोपित किए जाने पर यह बहुत तेजी से वृद्धि करता है। इसे अलग से भी उगाया जा सकता है और कंपोस्ट करके भंडारित करके जब आवश्यकता हो तब खेतों में डाला जा सकता है।



चित्र 8.5 : *एजौला* का पादप नीलहरित शैवाल एनाबीना के साथ।

एजौला को विकसित होने के लिए जितने समय की आवश्यकता होती है, ये विभिन्न कारकों जैसे मृदा रसायन, जुताई, तापमान, विकिरणन, जल की उपलब्धता, संरोप की प्रकृति पर्यावरणीय तथा जलवायी स्थितियों पर निर्भर करता है। *एजौला* के अपक्षय के बाद यौगिकीकृत नाइट्रोजन फसल के लिए उपलब्ध हो जाती है। एक ही खेत में लगातार *एजौला* की खेती करने से मृदा का अधिक अनुकूलन होता है। भारत में *एजौला* प्रोद्यौगिकी जो लघुस्तर के किसानों के लिए उपयुक्त है उसे भारतीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक, उड़ीसा द्वारा विकसित किया गया है।

नीलहरित शैवालों का उपयोग ऊसर भूमि के सुधार के लिए भी किया जाता है। हमारे देश में भूमि के बड़े खंड उच्च क्षारकीय स्थितियों के कारण खेती के लिए उपयुक्त नहीं हैं। ऐसे भूखंडों की मृदा ऊसर मृदा कहलाती है। एकमात्र जीव जो यहां पर प्रचुरता से उग सकते हैं वे नीलहरित शैवाल हैं। बरसात के मौसम में वर्षाजल को रोके रखने के लिए बांध बनाए जाते हैं और फिर उन्हें नीलहरित शैवालों से संरोपित कर दिया जाता है। शैवाल तेजी से वृद्धि करके मोटे मैट (चटाई) बना लेते हैं जिसमें खेत में काफी कार्बनिक पदार्थ हो जाता है और मृदा की क्षारीयता कम हो जाती है। इस प्रक्रिया को दो अथवा तीन ऋतुओं तर्क दोहराने से मृदा की गुणवत्ता काफी बेहतर हो जाती है और फिर आप उसमें चावल, गेहूं और गन्ने जैसी फसलों को बो सकते हैं।

बोध प्रश्न 4

निम्न में सम्मिलित शैवालों के नाम लिखिए :

क) चावल के खेतों को नाइट्रोजन से समृद्ध करने के लिए उपयोग किया जाने वाला शैवाल-फर्न संबन्ध/साहचर्य

ख) उर्वरक के रूप में उपभोग किया जाने वाला नीलहरित शैवाल

ग) भारत में ताड़ के पेड़ों की उर्वरक आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उपयोग किया जाने वाला नीलहरित शैवाल

घ) मृदा को खनिजों से समृद्ध करने के लिए उपयोग किए जाने वाले शैवाल का प्रकार

ड) ऊसर मृदा की क्षारकता को कम करने के लिए उगाया जाने वाला शैवाल।

8.6 ऊर्जा का स्रोत

पृथ्वी पर जीवाश्म ईंधन भंडार जैसे कोयला, पीट, कच्चे तेल के उत्पाद (हाइड्रोकार्बन) और प्राकृतिक गैस सीमित मात्रा में हैं। वर्तमान में तेजी से बढ़ते औद्योगिकीकरण के कारण इनका उपभोग पहले की तुलना में कहीं अधिक तेज गति से हो रहा है। दुर्भाग्य से यह अनवीकरणीय है और यह आकलन किया गया है कि जल्दी ही इनकी मात्रा कम हो जाएगी। इसलिए, ऊर्जा के वैकल्पिक नवीकरणीय स्रोतों का पता लगाने के लिए गंभीर प्रयास किए जा रहे हैं। शैवालों की एक ऐसे संभावित स्रोत के रूप में पहचान की गई है।

शैवालीय जीवमात्रा बायोगैस संयंत्रों में मीथेन गैस के उत्पादन के लिए काफी उपयुक्त पाई गई हैं। इसे अवायुजीवी डाइजेस्टरों में अकेले अथवा सीवेज (वाहितमल) पंक के साथ किण्वित किया जा सकता है। ये दर्शाया गया है कि **स्पाइरूलाइना** को जब सीवेज पंक के साथ मिलाया जाता है तो मीथेन का उत्पादन दोगुना हो जाता है। भावनगर में सारगासम टेनेरीमम का उपयोग सफलतापूर्वक बायोगैस संयंत्रों में किया जाता है।

निम्न शैवालों में ऊर्जा उत्पादन की क्षमता होती है *स्पाइरूलाइना बोट्रियोकॉकस ब्राउनी, सारगासम टेनेरीमम, ऑल्टरोमोनास ग्रैसीलिस, क्लैमिडोमोनास, डूनेलिएला, एनाबीना,* (हाइड्रोजन के लिए) ।

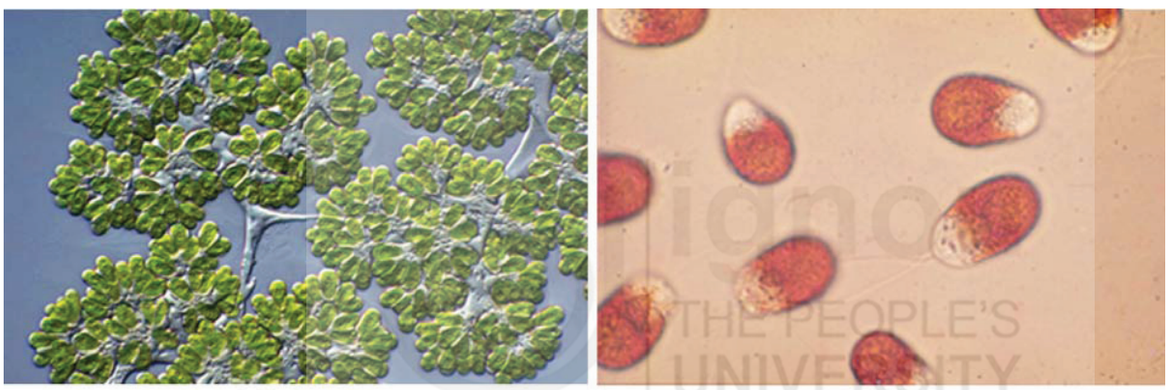
शैवाल ऊर्जा समृद्ध खनिजों जैसे लंबी श्रृंखला के हाइड्रोकार्बनों ग्लिसरॉल और लिपिडों का संश्लेषण करते हैं। जब कुछ शैवालों को नाइट्रोजन और सिलिकॉन के बगैर उगाया जाता है, तो लिपिडों के संश्लेषण में वृद्धि हो जाती है। इन ऊर्जा समृद्ध रसायनों को पेट्रोल और डीजल में रूपांतरित किया जा सकता है। औषधि उपयोग के लिए आवश्यक ग्लिसरॉल को *ऑल्टरोमोनास ग्रैसिलिस क्लैमिडोमोनास* तथा *इनेलिएला* से निर्मित किया जाता है (चित्र 8.6)।

ग्लिसरोल *डूनेलिएला* में एक प्रमुख प्रकाशसंश्लिष्ट है। यह एक कोशिकीय भित्तिहीन लवणोद्भिदी शैवाल ग्लिसरोल के उत्पादन के लिए आदर्श है। इसे राजस्थान के शुष्क

क्षेत्रों में तथा अन्यत्र उगाया जा सकता है जहां अत्यधिक लवणीय जल आसानी से उपलब्ध हों । इसकी जीवमात्रा प्रोटीन और बीटा-केरोटीन से समृद्ध होती है और जंतु चारे के रूप में उपयोग की जा सकती है। ऑस्ट्रेलिया तथा इस्रायल में ग्लिसरोल का व्यावसायिक रूप से *डूनेलिएला* से उत्पादन किया जाता है।

यद्यपि ग्लिसरोल एक अच्छा द्रव ईंधन नहीं हैं क्योंकि यह अत्यधिक ऑक्सजीकृत होता है, लेकिन इसे अन्य द्रव ईंधनों जैसे एथेनॉल, ब्यूटेनाल तथा प्रोपेन-डाइओल में परिवर्तित किया जा सकता है जिन्हें पेट्रोल के विकल्प के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। ब्राजील में एथेनॉल का पेट्रोल के स्थान पर उपयोग किया जाता है और अमेरिका में इसे गैसोलीन में मिलाकर गैसोहॉल के रूप में बेचा जाता है।

एक अन्य शैवाल जिसके ईंधन के रूप में उपयोग की क्षमता है वह *ब्रोट्रियोकॉकस ब्राउनी* हैं (चित्र 8.6 देखिए) जो लवणीय स्थितियों में लंबी श्रृंखला के हाइड्रोकार्बन बनाता है जिनमें वसा अम्ल भी सम्मिलित है। सुमात्रा में इसे शैवाल से तेल का निष्कर्षण किया जाता है।



चित्र 8.6 : *डूनालिएला सैलाइना* और *बोट्रियोकॉकस ब्राउनी*

स्रोत : **a) https://www.google.co.in/ earch?q=Dunaliella+salina&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjCsvvt_ofUAhUEIJQKHd97BhkQ_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=UJbXoNFpAUdWGM:**

b) https://www.google.co.in/search?q=botryococcus&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjklle__4fUAhWGipQKHXo6CkgQ_AUICigB&biw=1366&bih=625#imgrc=EUl6XAhv0V-zJM:

नीलहरित शैवालों (सायनोबैक्टीरिया) से हाइड्रोजन उत्पादन की संभावना ने अत्यधिक ध्यानाकर्षित किया है क्योंकि ये प्रकाश की उपस्थिति में नाइट्रोजन मुक्त परिवेश में हाइड्रोजन का उत्पादन कर सकते हैं। हाइड्रोजन का वायु के साथ फयूल सेल (fuel cells) में वायुमंडल को प्रदूषित किए बगैर बिजली उत्पादन के लिए उपयोग किया जाता है।

शैवालों की ऐसी स्पीशीज़ जिनमें हाइड्रोजन उत्पादन की क्षमता होती है, वे हैं : *क्लोरैला, सिनेडेस्मस, सिनेकोकॉकस, मैक्रोसिस्टिस,* तथा *ऑसीलेटोरिया*।

एक अन्य क्षेत्र जहां सफलतापूर्वक नीलहरित शैवालों का उपयोग किया जाता है वह नाइट्रेट से अमोनिया का धारणीय प्रकाश उत्पादन है। इसके लिए एन्जाइम ग्लूटामेट सिन्थेटेस के निरोध की आवश्यकता होती है। इसके फलस्वरूप, शैवाल काफी उच्च क्षमता के साथ उच्च दर से अमोनिया का उत्पादन करता है।

बोध प्रश्न 5

निम्नलिखित में से कौन से वक्तव्य सत्य है?

क) लंबी श्रृंखला के हाइड्रोकार्बन और वसा अम्ल ऊर्जा समृद्ध अणु है।

ख) कुछ शैवाल ग्लिसरॉल अणुओं का उत्पादन करते हैं।

ग) शैवालीय जीवमात्रा का प्रयोग बायोगैस संयंत्रों में नहीं किया जा सकता है।

घ) नीलहरित शैवालों से हाइड्रोजन ईंधन के उत्पादन की संभावनाओं का पता लगाया जा रहा है।

8.7 औद्योगिक उपयोग

अनेक शैवालीय उत्पाद अत्यधिक व्यावसायिक उपयोग के पाए गए हैं। समुद्री शैवालों से अनेक यौगिक प्राप्त होते हैं और इनकी नीचे फाइकोकौलोइड, डायटमाइट और वर्णक शीर्षकों के अंतर्गत चर्चा की गई है। भारत में आर्थिक महत्व के प्रमुख समुद्री शैवालों में लाल शैवालों जैसे-*जैलीडिएला एसीरोसा, ग्रैसीलेरिया, एडूलिस, ग्रेसीलेरिया कोर्टीकेटा, ग्रेसीलेरिया फोलीफेरा, ग्रेसीलेरिया क्रेसा, हिप्निया मसीफोर्मिस, हिप्निया वैलेन्टी, हिप्निया* पैनोसा और भूरे शैवाल *सारगासम वाइटी* सम्मिलित हैं।

हमारे देश में समुद्री शैवालों के उपयोग में वृद्धि रामेश्वरम के निकट मंडपम के समुद्री शैवाल अनुसंधान केन्द्र की स्थापना के बाद से हुई हैं। साथ ही तटीय क्षेत्रों में स्थित कुछ विश्वविद्यालयों द्वारा दिलचस्पी दिखाए जाने के कारण ऐसा हुआ है। प्राकृतिक रूप से समुद्री शैवाल उगाने वाले आधिकांश क्षेत्र तमिलनाडु के समुद्रतट, रामनाड जिले में स्थित हैं जहां गांव वालों को समुद्री शैवालों को एकत्रित करके स्थानीय उद्योगों को उन्हें बेचना लाभदायक लगता है। मन्नार की खाड़ी में अनेक द्वीपों में समुद्री शैवाल भरपूर मात्रा में पाए जाते हैं और आज इन स्थानों का उपयोग विभिन्न शैवालीय उत्पादों को निर्मित करने के लिए समुद्री शैवालों की व्यापक स्तर पर खेती के लिए किया जाता है।

8.7.1 फाइकोकोलौइड/शैवालीय कोलौइड

शैवालों से प्राप्त होने वाले कोलौइड फाइकोकोलौइड अथवा शैवालीय कोलौइड कहलाते हैं। कोशिकाओं में तीन प्रकार के पोलीसैकेराइड होते हैं संरचनात्मक (कोशिका भित्ति) कोशिका बाह्यश्लेष्म तथा अन्तराकोशिकीय संचित स्टार्च। कोशिका बाह्यश्लेष्म मोनोसैकेराइड इकाईयों के बने होते हैं जो सल्फेटीकृत हो सकते हैं। ये राइबोस तथा अरेबीनोस से समृद्ध होते हैं। जंतुओं में भी सल्फेटयुक्त पोलीसैकेराइट पाए जाते हैं। सल्फेट की उपस्थिति इन पोलीसैकेराइडों को अच्छा स्थूलन अथवा जैल करने का कर्मक बनाते हैं।

एल्जीनिक अम्ल

शैवालों की कोशिका भित्ति में एल्जीग्निक अम्ल एल्जीनेटों के रूप में पाए जाते हैं – एल्जीनिक अम्ल के Na, K, Ca, NH_4 लवण।

चूंकि सोडियम लवण जल में घुलनशील होता है, अतः निष्कर्षण सोडियम हाइड्रोक्साइड से किया जाता है। एल्जोनेटों के विविध प्रकार के कामों में उपयोग किया जाता है।

(सारणी 8.3) इनका उपयोग ज्वालारोधी वस्त्र और प्लास्टिक के सामान बनाने में भी किया जाता है। यह बहुलक बड़ी मात्रा में जल अवशोषित कर सकता है, इसलिए इसका उपयोग आन्तरिक अंगों का शल्यक्रिया में रक्तस्राव को प्रभावी रूप से रोकने के लिए अवशेषी पट्टी के रूप में किया जाता है। इसकी अविषाक्त और कोलौइडी प्रकृति के कारण इसका उपयोग एन्टीबायोटिक कैप्सूल बनाने में किया जाता है।

सारणी 8.3 : एल्जीनेटों के उपयोग

कार्य	वस्तुएं/मद
स्थूलन कर्मक	जैम, जैली और सॉस, सौंदर्य उत्पाद, वस्त्र तथा औषधि उद्योग
स्थिरक	आइसक्रीम, मिल्क शैक और शर्बत
इमल्सीकारक	पेंन्ट और पॉलिश को बनाने के लिए
सतह आलेपन कर्मक अवशोषक	ज्वालारोधी वस्त्र, प्लास्टिक के लिए शल्यक्रियाओं में

उत्तर और दक्षिण अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, न्यूजीलैन्ड के तटों पर *मैक्रोसिस्टिस* प्रचुरता से पाया जाता है और उत्तर अटलांटिक में *ऐस्कोफिल्लम* एल्जीनेटों का स्रोत है। हमारे देश में एल्जीनेटों को *सारगासम* और *टर्बीनेरिया* से निर्मित किया जाता है। एल्जीनिक अम्ल के निष्कर्षण के लिए सामान्य रूप से उपयोग किए जाने वाले शैवाल *मैक्रोसिस्टिस, लैमीनेरिया, ऐस्कोफिल्लम, सारगासम* और *टर्बीनेरिया* हैं। ये तटीय जापान, चिली, मैक्सिको और अमेरिका में प्रचुरता से हैं। *ग्रैसीलेरिया* और जेलीडियम तटीय जापान, चिली, मैक्सिको और अमेरिका में प्रचुरता से पाए जाते हैं। *ज्लीडिएला एसीरोसा* भारत में प्रमुख एगार उत्पादक शैवाल हैं।

साल दर साल अंधाधुंध कटाई के कारण, प्राकृतिक रूप से उगने वाले समुद्री शैवालों में अत्यधिक कमी आई है और अब ये आवश्यक है कि हम इसकी खेती पर ध्यान दें जिसमें निरंतर अच्छी गुणवत्ता के समुद्री शैवालों की भरपूर मात्रा में आपूर्ति की जा सके। *ग्रेसीलेरिया* और *गेलीडिएला* की समुद्री खेती की विधियां अब उपलब्ध है और ग्रामीण महिलाओं को अतिरिक्त आय के लिए इस कार्य का प्रशिक्षण दिया जा रहा है।

एगार

जिलेटिनी पदार्थ एगार सूक्ष्मजैविकी और ऊतक संवर्धन के ठोसीकरण के लिए जाना जाता है। यह एगारोस और एगारोपेक्टिन का मिश्रण होता है और इसे समुद्री शैवालों की लगभग 80 स्पीशीज़ से निष्कर्षित किया जाता है। सामान्य रूप से उपयोग किए जाने वाले शैवाल *ग्रेसीलेरिया एडूलिस जेलीडिएला एसीरोसा* और *जेलीडियम* है। एल्जीनिक अम्ल की भांति हो इसका उपयोग भी पुडिंग, आइसक्रीम, जैली और सूप बनाने में किया जाता है। स्थिरक अथवा इमल्सी कारक के रूप में इसका उपयोग सौंदर्य प्रसाधनों चर्म तथा औषधि उद्योगों में किया जाता है। इसके विरेचक गुणों के कारण इसका उपयोग कब्ज के उपचार में भी किया जाता है।

एल्जीनिक अम्ल जिसे एल्जिन अथवा एल्जीनेट भी कहा जाता है, एक श्रणायनी फेलीसैकेराइड है जो व्यापक रूप से भूरे शैवाल के कोशिका भित्ति में वितरित रहता है। जहां जल के साथ बद्ध होकर यह चिपचिपा गोंद बन जाता है।

कैराजीनन

कैराजीनन के प्रमुख स्रोत *कोन्ड्रस क्रिस्पस* जिसे प्रचलित रूप से आइरिश मॉस कहते हैं तथा *यूकीयूमा* स्पीशीज़ हैं। कैराजीनन में पोलीसैकेराइड सल्फेटीकृत हो जाते हैं। एल्जीनिक अम्ल और एगार की भांति ही, इसका उपयोग डेयरी उद्योग में और सौंदर्य प्रसाधनों, वस्त्र, औषधि, चर्म और मद्य निर्माण उद्योगों में होता है।

8.7.2 डायटमाइट

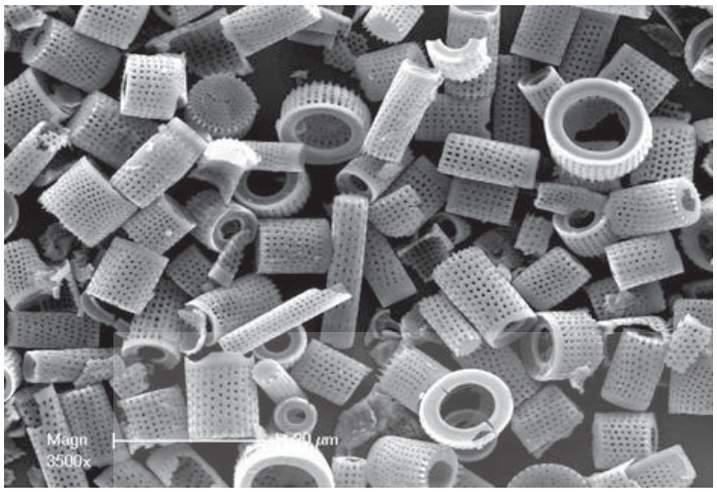
डायटमों में दृढ़ सिलिकाकृत कोशिका भित्तियां होती हैं। डायटम की पूरी कोशिकाभित्ति फ्रस्ट्यूल (frustule) कहलाती है। डायटमों के जीवाश्मीकृत फ्रस्ट्यूल प्रचलित रूप से डायटमाइट अथवा डायटमी मृदा कहलाते हैं। ये अवसादी शैल बनाते हैं और जैवजनित सिलिका स्रोत की भांति कार्य करते हैं। कम घनत्व, उच्च संरध्रता, बड़े सतह क्षेत्रफल, कम अपघर्षण और रासायनिक रूप से अक्रिय प्रकृति के कारण डायटमाइट का उपयोग उद्योग में किया जाता है। डायटमाइट के उपयोग सारणी 8.4 में दिए गए हैं।

सारणी 8.4 : डायटमाइट के उपयोग

कार्य	उपयोग
फिल्टर (निस्पंदक)	स्नेहक तेलों और उड्डयन ईंधनों की सफाई के लिए, शर्करा के परिशोधन के लिए
इन्सुलेटर (रोधक)	बॉयलरों, फरनेसों (भट्ठियों), फ्रिज (प्रशीतकों) में, ध्वनिरोधी कक्ष बनाने में
अपघर्षक	अपमार्जक और पॉलिश पाउडरों में जैसे दंत भंजन ब्लीचिंग पाउडर (विरंजक चूर्ण), कांच साफ करने वाले पाउडर, पेन्ट और वार्निश
फिल्टर	बैटरी बक्सों में
अक्रिय प्रदार्थ	माचिस की तीली के सिरों और सिगार में ज्वाला और घर्षण के नियंत्रक, विस्फोटक सामग्रियों की पैकिंग में
अवशोषक	जोखिमकारी सामग्रियों के रखरखाव और पैकिंग में
एन्टीकेक	उर्वरकों में

8.7.3 वर्णक

शैवालों के वर्गीकरण का एक मानक प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों पर्णहरितों (क्लोरोफिल), कैरोटीनों, जैन्थोफिलों और फयूको जैन्थिन की उपस्थिति हैं जो उन्हें भिन्न रंग जैसे लाल, नीला, हरा, पीला, सुनहरा और भूरा प्रदान करते हैं इन वर्णकों को व्यावसायिक स्तर पर निष्कर्षित किया जाता है और विभिन्न कार्यों के लिए उपयोग किया जाता है। *ड्यूनेलिएला* तथा *स्पाइरूलाइना* बीटा-कैरोटीन के समृद्ध स्रोत हैं जो विटामिन A का पूर्ववर्ती होता है। बीटा कैरोटीन के अन्य स्रोतों की तुलना में सूक्ष्मशैवालों के कुछ लाभ हैं। इन्हें वृद्धि के लिए कम समय की आवश्यकता होती है और वाहित मल (सीवेज) जल में उगाया जा सकता है। इनमें बीटा कैरोटीन की मात्रा उच्च सान्द्रता में होती है।



चित्र 8.7 : डायटमी मृदा के एक भाग का स्कैनिंग इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ जीवाश्म डायटमों को सिलिकाकृत कोशिका भित्तियों को दर्शाते हुए (तीर के निशान)

यह नोट किया जा सकता है कि बीटा-कैरोटीन की पहचान कैन्सररोधी औषधि के रूप में की गई है।

बीटा कैरोटीन और अन्य वर्णक जैसे जैन्थोफिल, कैन्टाजैन्थिन और जिआजैन्थिन का उपयोग खाद्य रंजक के रूप में किया जाता है। उदाहरण के लिए, बीटा कैरोटीन का उपयोग शीतल पेयों को रंग प्रदान करने और मार्जेरीन तथा कैन्टाजैन्थिन का उपयोग मुर्गी की त्वचा गोल्डफिश की त्वचा और अंडे के पीतक को रंग प्रदान करने में किया जाता है।

8.8 चिकित्सीय उपयोग

कुछ शैवालों में प्रतिजीवाणवीय, प्रतिविषाणवीय और प्रतिज्वरोत्पादक (antipyretic) गुण होते हैं। इनका उपयोग घाव भरने, हृदय रोगों, गठिया, बाय, उच्च रक्तचाप, पित्ताशय की पथरी, आंतों की गति, त्वचा रोगों के उपचार और कृमिहारी के रूप में किया जाता है। चिकित्सा में शैवालों के लाभदायक उपयोगों को सारणी 8.5 में संक्षेप में बताया गया है।

सारणी 8.5 : शैवालों के चिकित्सीय उपयोग

के रूप में उपयोग किया जाता है	सक्रिय यौगिक
एन्टीबायोटिक (प्रतिजैविक)	क्लोरेलिन (*क्लोरैला*)
कृमिहर	कायनिक अम्ल (*डाइजीनिया*)
खांसी का सिरप	कैराजीनन
प्रतिस्कंदक	ऐगार
मिर्गी के दौरे की प्रकृति को समझने के लिए निदानी साधन	कायनिक अम्ल
प्रतिकैन्सर कर्मक	*लैमीनेरिया, सारगासम* का काढ़ा
औषधिय गोलियों के लिए बंधनकारी कर्मक	फ्यूकॉइडीन तथा ऐगार

8.9 शैवालीय कंपनियां

अनेक कंपनियों ने विविध उत्पादों के लिए शैवालीय क्षमता के उपयोग के लिए व्यापक स्तर पर उद्योग स्थापित कर लिए है। इनमें से कुछ ड्यूपोन्ट और सोहिओ (अमेरिका) किरिन ब्रूअरी और डैनिपा (जापान) थापर कारपोरेशन (भारत) वेस्टर बायोटैक्नोलोजी लिमिटेड (ऑस्ट्रेलिया), सिआम एल्गी कंपनी (बैंकोक) है। सारण 8.6 में दिए गए शैवालों के बाजार मूल्य से आपको शैवालीय उत्पादों और बाजार के साइज की कुछ जानकारी हो जाएगी।

सारणी 8.6: शैवालों से प्राप्त होने वाले विभिन्न उत्पाद, उनका अनुमानित मूल्य और बाजार का साइज

शैवालीय उत्पाद	उपयोग तथा उदाहरण	अनुमानित मूल्य किलोग्राम	अनुमानित बाजार
रेडियोधर्मी समावयवी लेविल युक्त यौगिक	जैवरासायनिक तथा चिकित्सा अनुसंधान	> 1000	लघु
फाइकोविली प्रोटीन	निदानीय खाद्य रंजक	> 10,000 > 100	लघु, मध्यम
औषधि उद्योग	कैन्सररोधी प्रतिजैविक (एन्टीबायोटिक)	अज्ञात अत्यधिक उच्च	बड़ा बड़ा
वीटा कैरोटिन	खाद्य पूरक खाद्य रंजक	500 300	
जैन्थोफिल	मुर्गी का भोजन मछली का चारा	200–500 1000	मध्यम मध्यम
विटामिन C और E	प्राकृतिक विटामिन	10–50	मध्यम
स्वास्थ्यवर्धक खाद्य	पूरक	10–20	मध्यम से बड़ा
पोलीसैकेराइड	विस्कोफर, गोंद आयन विनियम कारक	5–10	मध्यम से बड़ा
द्विकपाटी जीव (Bivalive) चारा	जलसंवर्धन (एक्वा कल्चर)	20–100 1–10	लघु बड़ा
मृदा संरोपण	अनुकूलनकारी/ कंडीशनर, उर्वरक	> 100	अज्ञात अज्ञात
ऐमीनो अम्ल	प्रोलीन आर्जीनिन ऐस्पार्टेट	5–50 5–50	लघु लघु
एकल कोशिका प्रोटीन	जंतु चारा	0.3–0.5	बड़ा
वनस्पति तेल	खाद्य पदार्थ जंतु चारे	0.3 – 0.6	बड़ा
समुद्री तेल	पूरक	1–30	लघु
अपशिष्ट उपचार	नगरपालिका औद्योगिक	1	प्रति किलोग्राम शैवाल, बड़ा
मीथेन H_2 तरल ईंधन	सामान्य उपयोग	0.1–0.2	बड़ा

* बाजार साइज ($ मिलियन) : लघु < $10; मध्यम $ 10–100; बड़ा > $ 100

8.10 अन्य प्रभाव

पिछले अनुभागों में आपने मनुष्यों के लिए शैवालों के कुछ उपयोगों के विषय में पढ़ा था। शैवालों के कुछ ऐसे प्रभाव हैं जिन्हें मनुष्यों के लिए उपयोगी नहीं माना जाता है और इन्हें नापसंद किया जाता है। इस भाग में इनकी चर्चा की गई है।

8.10.1 सुपोषण

शैवालीय प्रफुल्लन (algal blooms), जिसे तकनीकी रूप से सुपोषण कहते हैं, शैवालों की त्वरित और अत्यधिक वृद्धि को कहते हैं जो स्थैतिक जलनिकायों जैसे जलाशयों को ढंक लेते हैं।

ऐसे मामलों में पानी मनोरंजन के क्रियाकलापों जैसे तैराकी नौकायन अथवा मछली पकड़ने के लिए उपयुक्त नहीं रहता है। शैवालों की वृद्धि के कारण विशेष रूप से बदली के मौसम में जल में ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है जिसके फलस्वरूप मछली तथा अन्य जलीय जंतुओं का दम घुटने लगता है। मछलियां इसलिए भी मर जाती हैं क्योंकि शैवालीय तंतुओं के बड़े पिंडों में फंस जाने पर उनके मुंह और क्लोम (gill) अवरूद्ध हो जाते हैं।

कभी-कभी आपने अपनी पेयजल आपूर्ति में विचित्र गंध और स्वाद अनुभव किया होगा। यह शैवालों के कारण हो सकता है जो जल को घास की मछली की, फफूंदी की अथवा कोई अन्य गंध और मीठा या कड़वा स्वाद प्रदान करता है। गंध और स्वाद शैवालों के उपापचयी और/अथवा अपघटन उत्पादों के कारण होता है। डिवीजन क्राइसोफाइटा के कुछ शैवालों की सिर्फ कुछ कोशिकाएं ही जल के स्वाद और गंध को विकृत कर सकती हैं। इसी प्रकार यदि *साइन्यूरा* डायटम अथवा नीलहरित शैवाल जलापूर्ति के फिल्टर में आ जाते हैं, तो फिल्टर अवरुद्ध हो जाते हैं और गंभीर आर्थिक हानि उठानी पड़ती है। कुछ शैवाल जो जल को गंध और रंग प्रदान करते हैं उनमें सम्मिलित हैं *मैक्रोसिस्टिस, एनासिस्टिस, क्लैमिडोमोनास, सिरेशियम, साइनेड्रा* और *साइन्यूरा*।

कुछ शैवाल आविष निर्मित करते हैं जो मनुष्यों और जंतुओं के शरीर में या तो प्रत्यक्ष रूप से अथवा खाद्य श्रृंखला के द्वारा प्रवेश कर जाते हैं। उदाहरण के लिए, कोई व्यक्ति ऐसे ऑइस्टर (शुक्ति) अथवा मछली खाकर विषीकृत हो सकता है जिसने विषाक्त डीनोफ्लैजिलेट खाए हों। यह शैवाल आविष तंत्रिका संचरण को अवरोधित कर देता है और इस प्रकार लकवा और यहां तक कि मृत्यु भी कर सकता है।

पेयजल के साथ अथवा तैराकी के समय विषाक्त शैवालों के अंतर्ग्रहण से पेट की समस्याएं, त्वचा संक्रमण अथवा श्वसन संबंधी विकार हो सकते हैं। शैवाल **प्रोटोथीका** मनुष्यों में प्रोटोथीकोसिस नामक रोग करता है जो त्वचा में घाव/क्षत, जोड़ों के इर्दगिर्द सूजन तथा श्वेताणुओं में दोष के रूप में व्यक्त हो सकती है। डायटमी मृदा का काम करने वाले व्यक्ति शैवालीय सिलीकोसिस से पीड़ित हो जाते हैं। समुद्री शैवालों के अत्यधिक उपभोग से आर्सेनिक विषीकरण हो सकता है। प्रभावित व्यक्ति त्वचा में ददोरों, फफोलों और शोथ से पीड़ित हो सकता है। मीठे पानी के नीलहरित शैवाल एल्केलॉइड बनाते हैं जो न्यूरोटॉक्सिन हैं। सारणी 8.6 में कुछ चिकित्सीय समस्याओं और उनके कारक शैवालों के नाम दिए गए हैं।

सारणी 8.6 : कुछ चिकित्सीय समस्याएं और उनके कारक शैवाल

चिकित्सीय समस्या	कारक शैवाल
डर्मेट्राइटिस (त्वचा शोध) उदरीय समस्या /पेट की	*लिंग्वया मैजस्कुला, क्लोरैला, एनाबीना,* *ऑसीलेटोरिया, क्लोरैला, ऑसीलेटोरिया,*
गड़बड़ी श्वसन संबन्धी विकार	*एनाबीना जिम्नोडीनियम*
तंत्रिकीय विकार शैवालीय सिलीकोसिस	*पाइरोडीनियम, प्रोटोगोनीऑलैक्स* *डायटमी मृदा*
आर्सेनिक आविषीकरण एलर्जिन	*समुद्री शैवालों का अत्यधिक उपभोग* *लिंग्बया मेजर, क्लोरैला, ऑसीलेटोरिया एनाबीना*

कुछ शैवाल जैसे *क्लोरैला* और *जूक्लोरैला* तथा कुछ अन्य जलीय अकशेरुकी जीवों जैसे हाइड्रा, घोंघा, स्पंज और मसल (सीपी) पर परजीवी होते हैं।

शैवाल कुछ पादप रोगों के लिए भी उत्तरदायी हैं। उदाहरण के लिए हरित शैवाल *सिफैल्यूरोस* चाय में लाल किट्ट (redrust) करता है जिसमें उसकी उपज कम हो जाती है।

शैवालीय वृद्धि का नियंत्रण

शैवालों की अवांछनीय वृद्धि को नियंत्रित करने के लिए रासायनिक और जैविक विधियों का प्रयोग किया जा सकता है। अनेक शैवाल नाशी ज्ञात है जैसे कॉपर सल्फेट, क्वीनीन, फीनोल तथा अन्य जो बरणात्मक रूप से शैवालों को लक्ष्यित करते हैं। शैवालों की वृद्धि को प्रभावित जलाशय में उपयुक्त क्रस्टेशियाई जीवों अथवा मछली के फिंगरलिंग/अंगुलिमीनों को डालकर भी नियंत्रित किया जा सकता है। कुछ विषाणु जो नीलहरित तथा हरित शैवालों को मार देते हैं, वे भी इनके नियंत्रण में उपयोगी होते हैं।

बोध प्रश्न 6

1. निम्नलिखित वक्तव्यों को पूरा कीजिए :

क) एल्जीनेट समुद्री शैवालों के ..... में पाए जाते हैं। इनका निष्कर्षण .... के प्रयोग द्वारा होता है क्योंकि सोडियम एल्जीनेट जल में घुलनशील होता है।

ख) समुद्री शैवालों में पाए जाने वाले कोलौइड ..... कहलाते हैं।

ग) एल्जीनेटों का उपयोग ..... रोधी वस्त्र बनाने और..... वस्तुएं बनाने में किया जाता है।

घ) एल्जीनिक अम्ल अत्यधिक..... होता है इसलिए इसका उपयोग शल्यक्रियाओं में ..... को प्रभावी रूप से रोकने के लिए किया जाता है।

ड) ऐगार का उपयोग सूक्ष्मजीवों के लिए..... माध्यम के रूप में किया जाता है।

च) डायटमों की कोशिकाभित्ति दृढ़ होती है क्योंकि वह ..... होती है।

झ) डायटमाइट का उपयोग ..... पॉलिशिंग पाउडर में अपघर्षक के रूप में किया जाता है।

क) मीटाकैरोटीन की पहचान ..... गुण होने के लिए की गई है।

च) जैलीडीएला **एसीरोसा** भारत में प्रमुख ..... उत्पादक शैवाल है।

च) आयरिश मॉस ..... का मुख्य स्रोत है।

2. शैवालों के चिकित्सीय उपयोग बताइए।

3. शैवालों के हानिकारक प्रभाव बताइए।

8.11 सारांश

इस इकाई में आपने पढ़ा कि :

* शैवाल भोजन, चारे जैवउर्वरक, ऊर्जा और विभिन्न चिकित्सीय तथा औद्योगिक उत्पादों के महत्वपूर्ण और सूक्ष्म स्रोत हैं।

* सूक्ष्म शैवाल तथा समुद्री शैवाल पोषक रूप से समृद्ध होते हैं। सामान्य रूप से खाई जाने वाली स्पीशीज़ *पोरफाइरा, अल्वा, कोन्ड्रस, पामेरिया, ग्रैसोलेरिया, जैलीडिएला, कॉलर्पा, लैमीनेरिया, स्पाइरूलाइना* और *क्लोरैला* हैं। इनमें से कुछ को व्यापक स्तर पर व्यावसायिक रूप से संवर्धित किया जाता है।

* शैवालों का उपयोग मवेशियों के चारे और कुक्कुट, मछली ओइस्टर, मृदुकवची जीवों तथा रेशम कीट के कैटरपिलर के चारे के रूप में किया जाता है।

* सूक्ष्म शैवाल *स्पाइरूलाइना, क्लोरैला, सिनेडेस्मस* और *ऑसीलेटोरिया* का उपयोग, अपशिष्ट जल के उपचार के लिए किया जाता है।

* नीलहरित शैवाल मृदा को नाइट्रोजन से समृद्ध करते हैं और समुद्री शैवाल पोटेशियम तथा मृदा बंधनकारी पोलीसैकेराइडों से समृद्ध करते हैं।

* शैवालों द्वारा जल, अमोनिया तथा हाइड्रोकार्बनों के उत्पादन की संभावना का पता लगाया जा रहा है। शैवालीय जीव मात्रा का उपयोग बायोगैस के उत्पादन के लिए किया जाता है।

* अनेक यौगिक जैसे एल्जीनिक अम्ल, कैराजीनन, ऐगार, डायटमाइट तथा वर्णकों को शैवालों से निष्कर्षित किया जाता है। इनके अनेक उपयोग हैं।

* शैवालों का उपयोग चिकित्सीय कार्यों के लिए भी किया जाता है।

* कुछ स्थितियों में शैवालों की अत्यधिक वृद्धि एक मुसीबत बन जाती है और यह जल संसाधनों पर प्रभुत्व कर लेते हैं और अक्सर जलीय जंतुओं को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करते हैं। जल आपूर्ति दूषित हो जाती हैं और इससे महामारी हो सकती है।

8.12 अंत में कुछ प्रश्न

1 शैवालों के विभिन्न उपयोग बताइए।

2 समुद्रतटीय देशों में प्रचालित तीन प्रमुख शैवालों के नाम बताइए। इनका उपयोग कैसे किया जाता है?

3 शैवालों को जैवउर्वरकों के रूप में उपयोग करने के क्या लाभ है ?

4 एल्जीनिक अम्ल के चार उपयोग बताइए।

8.13 उत्तर

बोध प्रश्न

बोध प्रश्न 1

क) प्रोटीन, विटामिन, खनिज, आयोडीन

ख) 65

ग) खारे, मुक्त

घ) *क्लोरैला*, सभी का उपचार

ङ) अपशिष्ट

च) *पोरफाइरा*

छ) अनिवार्य

बोध प्रश्न 2

स्पाइरूलाइना, क्लोरैला, पोरफाइरा

बोध प्रश्न 3

ख), ग), घ)

बोध प्रश्न 4

क) ऑक्सीजन, ख) ऑक्सीजन, ग) जलजनित रोग, घ) मवेशी, ङ) बायोगैस

बोध प्रश्न 5

क) *एनाबीना-एजौला*

ख) निम्नलिखित में से कोई एक *एनाबीना ओराइजी, नोस्टोक कम्यून, टोलोपोथ्रिक्स टिनुइस, ऑलोसाइरा, फर्टीलीसीमा, एनाबीनोप्सिस आर्नोल्डी, कैलोथ्रिक्स कन्फर्वीकोला, हैप्लोसाइफन, फ्रिट्शिएला, मैस्टीगोक्लेडस, बेस्टोएला, वेस्टीएलोप्सिस।*

ग) *टर्बीनेरिया*

घ) समुद्री शैवाल

ङ) नील हरित शैवाल

बोध प्रश्न 6

क), ख), ग),

बोध प्रश्न 7

क) कोशिका भित्ति, NaOH

ख) फाइकोकौलोइड

ग) ज्वाला, प्लैस्टिक

घ) अवशोषी, रक्तस्त्राव

ङ) संवर्धन

च) सिलिकाकृत

छ) अपमार्जन

ज) कैन्सररोधी

झ) ऐगार

ञ) कैराजीनन

बोध प्रश्न 8

शैवालों में प्रतिजैविक, प्रतिविषाणवीय तथा ज्वरधरी गुण होते हैं। इनका उपयोग घाव भरने, हृदयरोगों के उपचार, गठिया, बाय, उच्च रक्तचाप, पित्त की पथरी, आंतों की गति, त्वचा रोगों, कृमिहारी के रूप में, श्वांसी के सिरप में, प्रतिस्कंदनकारी के रूप में, कैन्सररोधी कर्मक के रूप में गोलियों में बंधनकारी कर्मक के रूप में और मिर्गी में दौरे की प्रकृति को समझने के लिए किया जाता है।

बोध प्रश्न 9

निम्नलिखित बिदुंओं को विस्तार से लिख दीजिए :

क) जलनिकायों को निवहन (colonization)

ख) पेयजल को गंध और स्वाद में परिवर्तन

ग) विषाक्त शैवालों के अंर्तग्रहण के कारण रोग

घ) शैवालीय आविष मानव तथा अन्य जंतुओं में चले जाते हैं

ड) परजीवी शैवाल, और

च) पादप रोग

अंत में कुछ प्रश्न

1 अनुभाग 8.2 से 8.9 में देखिए

2. अनुभाग 8.2 देखिए। कुछ महत्वपूर्ण शैवाल हैं : *क्लोरैला पोरफाइरा, अल्वा,* तथा *स्पाइरूलाइना*। आप कुछ अन्य ऐसे शैवालों के नाम भी जोड़ सकते हैं जिनके बारे में आप जानते हैं।

3. अनुभाग 8.5 में देखिए।

संकेत : i) मृदा को नाइट्रोजन और पोटेशियम से समृद्ध करता है।

ii) मृदा सुधार (नील हरित शैवाल)

4. उपअनुभाग 8.7.1 में देखिए।

8.14 शब्दावली

ऐगार (Agar) : कुछ लाल शैवालों से प्राप्त होने वाला एक जिलेटिनी पदार्थ जिसका उपयोग कोशिका, ऊतकों अथवा सूक्ष्मजीवों को निर्जमीकृत स्थितियों में उगाने के लिए ठोस माध्यम के रूप में किया जाता है।

एल्जिन (Algin) : फिओफाइटा के कुछ सदस्यों के अन्तरकोशिकीय अवकाशों में उपस्थित एक पोलीसैकेराइड जो डी-मैनुरोनिक अम्ल तथा एल ग्लूरोनिक अम्ल का बना होता है।

एल्जीनेट (Alginate) : एल्जीनिक अम्ल के लवणों के लिए एक प्रचलित शब्द।

कैराजीनन (Carrageenan) कुछ लाल शैवालों की भित्तियों में एक म्यूको-पोलीसैकेराइड, गैलेक्टोस का सल्फेटीकृत बहुलक।

डायटमी मृदा (Diatomaceous earth) : ऐसे निक्षेप जो काफी हद तक जीवाश्म डायटमों की भित्तियों के बने होते हैं।

केल्प (kelp) : किसी भी वृहत भूरे शैवाल के लिए एक प्रचलित नाम।

8.15 अन्य सुझावित पुस्तकें

* बारसेन्टी, एल. एव ग्वालीटिएरी, पी. 2006, एल्गी, एनाटोमी बायोकैमिस्ट्री एन्ड बायोटैक्नोलोजी। टेलर एव फ्रांसिस, अमेरिका।

* चंद्रकान्त, पी. 2013; ''टैक्स्टबुक ऑफ एल्गी'', ब्लैक प्रिन्टस इंडिया इंक, भारत।

* ग्रैहम, एल. ई ग्रैहम, जे.एम. एवं विल्कौक्स एल.डब्ल्यू. 2009, 'एल्गी', बेन्जामिन क्यूमिंग्स, अमेरिका।

* होइक, सी. वेनडेन, मान, डी.जी. एंव जान्स एच.एम., 1997 एल्गी. एन इन्ट्रोडक्शन टु फाइकोलोजी, कैम्बिज युनिवर्सिटी प्रैस, यू..के.

* कुमार, एच.डी. 1999 'इन्ट्रोडक्टरी फाइकोलोजी' एफीलिएटेड ईस्टवेस्ट प्रैस प्रा. लि., दिल्ली।

* फिलिप, एस.जेड.ई. 1986, 'ए बायोलोजी ऑफ एल्गी', डब्ल्यू. एम सी. ब्राउन पब्लिशर्स, आईओडब्ल्यूए, यूएसए।

* श्रीनिवासन, के .आर., 1969, 'फाइकोलोजिया इंडिका' (आइकोन्स ऑफ इंडियन मेरीन एल्गी): खण्ड I और II एन.के. गोसाई एवं कंपनी प्रा. लिमिटेड, भारत।

* साउथ जी आर. एवं विटिक, ए. 1987 इन्ट्रोडक्शन टु फाइकोलोजी ब्लैकवेल साइन्टिफिक पब्लिकेशन्स, यू.के.।

* विजयराधवन, एम.आर. एवं कौर, इंदरदीप, 1997 ब्रॉउन एल्गी स्ट्रक्चर, अल्ट्रास्ट्रक्चर एन्ड रिप्रोडक्शन, खंड III एफीशिएन्ट ऑफसैट प्रिन्टर्स, दिल्ली।

फीडबैक फार्म

प्रिय विद्यार्थी,

इस पाठ्यक्रम के **डिजाइन, विषय, अध्ययन का समय, भाषा, प्रजेंटेशन स्टाइल,** तथा **कोर्स की डिलिवरी** के संबंध में अपना फीडबैक हमें भेजिए। इन पहलुओं के अतिरिक्त किसी अन्य पहलू पर भी आपके फीडबैक का स्वागत है।

सधन्यवाद,

भवदीय
पाठ्यक्रम संयोजक,
बायोडायवर्सिटी (माइक्रोब्स, एल्गी, फंजाई और आर्केगोनिएट्स)
कोर्स कोड : BBYCT-131

फीडबैक यहां लिखिए।

फीडबैक यहां लिखिए।

इसे यहां मोड़िए .

कृपया यहाँ
डाक टिकट

To,

पाठ्यक्रम संयोजक,
बायोडायवर्सिटी (माइक्रोब्स, एल्गी, फंजाई और आर्केगोनिएट्स)
कोर्स कोड : BBYCT-131
विज्ञान विद्यापीठ

इसे यहां मोड़िए .

नामांकन संख्या तथा पता यहां लिखिए।