

जीव जगत की विविधता

जीव जगत एवं वर्गीकरण

वर्गीकरण पदानुक्रम

जाति → वंश → कुल → गण → वर्ग → संघ (पादपों में प्रभाग) → जगत। जाति मूल इकाई है।

द्विनाम पद्धति

लिनियस द्वारा; वंश नाम बड़े अक्षर से, जाति नाम छोटे अक्षर से; मुद्रण में तिरछा, लेखन में रेखांकित। ICBN (पादप), ICZN (जंतु)।

पाँच जगत

व्हिट्टकर (1969): मोनेरा, प्रोटिस्टा, कवक, पादप, जंतु। आधार: कोशिका संरचना, शरीर संगठन, पोषण, जनन, जातिवृत्त।

मोनेरा

प्रोकैरियोट। आर्किबैक्टीरिया (लवणरागी, मीथेनोजन, तापअम्लरागी) चरम वास स्थानों में; सायनोबैक्टीरिया (नास्टॉक, एनाबीना) नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते हैं; माइक्रोप्लाज्मा में कोशिका भित्ति नहीं (सबसे छोटी जीवित कोशिकाएँ)।

प्रोटिस्टा

एककोशिकीय यूकैरियोट: डाइनोफ्लैजेलेट (लाल ज्वार), डायटम (सिलिका कवक, डायटमी मृदा), यूग्लीनाईड (पेलिकल), अवपंक कवक, प्रोटोजोआ (अमीबीय, कशाभी, पक्ष्माभी, स्पोरोजोआ)।

कवक

कोशिका भित्ति काइटिन की; विषमपोषी। वर्ग: फाइकोमाइसीटीज (राइज़ोपस, म्यूकर), एस्कोमाइसीटीज (ऐस्परजिलस, न्यूरोस्पोरा, यीस्ट), बेसिडियोमाइसीटीज (मशरूम, पक्सीनिया), ड्यूटेरोमाइसीटीज (अपूर्ण कवक)।

विषाणु, विरॉइड, लाइकेन

विषाणु: न्यूक्लिक अम्ल + प्रोटीन आवरण, अनिवार्य परजीवी (स्टैनली ने TMV क्रिस्टलीकृत किया; इवानोव्स्की ने खोजा)। विरॉइड: केवल मुक्त RNA (PSTV)। प्रायन: संक्रामक प्रोटीन (BSE)। लाइकेन: शैवाल + कवक सहजीवन, प्रदूषण सूचक।

पादप जगत

शैवाल

हरे (क्लोरोफिल a, b; स्टार्च; क्लैमाइडोमोनास, स्पाइरोगाइरा); भूरे (फ्यूकोज़ैथिन; लैमिनेरिन, मैनिटॉल; लैमिनेरिया, फ्यूकस); लाल (फाइकोएरिथ्रिन; फ्लोरिडियन स्टार्च; पॉलीसाइफोनिया, जेलिडियम – अगर)।

ब्रायोफाइट

पादप जगत के उभयचर; युग्मकोद्भिद प्रमुख; संवहन ऊतक नहीं; बीजाणुउद्भिद युग्मकोद्भिद पर निर्भर; निषेचन हेतु जल आवश्यक। लिवरवर्ट (मार्केशिया), मॉस (फ्यूनेरिया, स्फैगनम – पीट)।

टेरिडोफाइट

प्रथम स्थलीय संवहनी पादप (जाइलम, फ्लोएम); बीजाणुउद्भिद प्रमुख; बीजरहित; सेलाजिनेला एवं साल्वीनिया विषमबीजाणुक। उदाहरण: ड्रायोप्टेरिस, टेरिस, इविसीटम, लाइकोपोडियम।

अनावृतबीजी

नग्न बीज; मूसला जड़; कोरेडॉइड जड़ें (साइकस) जिनमें सायनोबैक्टीरिया; परागनलिका (निषेचन हेतु जल नहीं)। साइकस, पाइनस, गिंगो, सीड्रस।

आवृतबीजी

बीज फलों में बंद; द्विनिषेचन; एकबीजपत्री (समांतर शिराविन्यास, झकड़ा जड़, एक बीजपत्र) एवं द्विबीजपत्री (जालिकावत शिराविन्यास, मूसला जड़, दो बीजपत्र)।

जीवन चक्र

अगुणितक (प्रमुख अगुणित; स्पाइरोगाइरा, वॉल्वॉक्स), द्विगुणितक (प्रमुख द्विगुणित; अनावृतबीजी, आवृतबीजी, फ्यूकस), अगुणित-द्विगुणितक (दोनों; ब्रायोफाइट, टेरिडोफाइट, एक्टोकार्पस)।

जंतु जगत

वर्गीकरण का आधार

सममिति (अरीय/द्विपार्श्व), जनन स्तर (द्विस्तरीय/त्रिस्तरीय), देहगुहा (अगुह्य, कूटगुह्य, गुह्य), खंडीभवन, पृष्ठरज्जु।

पोरिफेरा, सीलेन्ट्रेटा, टीनोफोरा

स्पंज: कोशिकीय स्तर, कॉलरकोशिका, स्पंजगुहा (साइकॉन, स्पंजिला)। निडेरिया: दंशकोशिका, पॉलिप/मेडूसा (हाइड्रा, ऑरेलिया, फाइसेलिया)। टीनोफोरा: कंकट पट्टिकाएँ, जैव-संदीप्ति (प्लूरोबैक्किया)।

प्लेटीहेलिन्थीज एवं ऐस्केल्मिन्थीज

चपटे कृमि: अगुह्य, ज्वाला कोशिकाएँ, हुक एवं चूषक (टीनिया, फैसिओला)। गोलकृमि: कूटगुह्य, पूर्ण आहारनाल, एकलिंगी (ऐस्केरिस, वुचरेरिया, एंकाइलोस्टोमा)।

ऐनेलिडा एवं आर्थ्रोपोडा

ऐनेलिडा: खंडित शरीर, वृक्कक, बंद परिसंचरण (फेरेटिमा, हिरुडिनेरिया)। आर्थ्रोपोडा: सबसे बड़ा संघ, संधियुक्त उपांग, काइटिन बाह्य कंकाल, खुला परिसंचरण, मैलपीघी नलिकाएँ (एपिस, बॉम्बिक्स, ऐनोफेलीज, टिड्डा, लिमुलस)।

मोलस्का एवं इकाइनोडर्मेटा

मोलस्का: कोमल शरीर, कैल्शियमयुक्त कवक, प्रावार, रेडुला (पाइला, ऑक्टोपस, पिकटाडा – मोती)। इकाइनोडर्मेटा: काँटदार त्वचा, जल संवहनी तंत्र, अस्थिकाओं का अंतःकंकाल (ऐस्टेरियास, इकाइनस, ऐंटीडॉन)।

कॉर्डेटा के लक्षण

पृष्ठरज्जु, पृष्ठ खोखली तंत्रिका रज्जु, ग्रसनी क्लोम छिद्र, गुदा-पश्च पुँछ। हेमीकॉर्डेटा (बैलेनोग्लॉसस) को अब अलग रखा जाता है।

कशेरुकी वर्ग

साइक्लोस्टोमेटा (जबड़ारहित; पेट्रोमाइज़ॉन)। कॉन्ड्रिक्थीज (उपास्थि; प्लाकोइड शल्क; स्कालियोडॉन)। ऑस्टिक्थीज (अस्थि; वायु कोष; लेबियो)। एम्फिबिया (3 कोष्ठीय हृदय; राना)। रेप्टीलिया (शुष्क शल्कीय त्वचा; 3 कोष्ठीय हृदय, मगरमच्छ में 4)। पक्षी (पंख; वायु कोष)। स्तनधारी (स्तन ग्रंथियाँ; बाल; 4 कोष्ठीय हृदय)।

पुष्पी पादपों की आकारिकी

जड़

क्षेत्र: मूल गोप, विभज्योतकी, दीर्घीकरण, परिपक्वन (मूल रोम)। रूपांतरण: कंदिल (गाजर, मूली, शकरकंद), स्तंभ मूल (बरगद), जटा मूल (मक्का, गन्ना), श्वसन मूल (राइज़ोफोरा)।

तना

भूमिगत: आलू (कंद), अदरक (प्रकंद), प्याज (शल्क कंद), अरबी (घनकंद)। प्रतान (खीरा, कद्दू), काँटे (नींबू, बोगनवेलिया), पर्णाभ स्तंभ (नागफनी)।

पत्ती

शिराविन्यास: जालिकावत (द्विबीजपत्री), समांतर (एकबीजपत्री)। पर्णविन्यास: एकांतर (सरसों), सम्मुख (आक), चक्रदार (एल्स्टोनिया)। घटपर्णी (नेपेंथीज), प्रतान (मटर), काँटे (नागफनी)।

पुष्प

पुष्पदल विन्यास: कोरस्पशी, व्यावर्तित, कोरछादी, ध्वजक (मटर)। बीजांडन्यास: सीमांत, स्तंभीय, भित्तीय, मुक्त स्तंभीय, आधारीय। अंडाशय: ऊर्ध्ववर्ती (अधोजायंगी), अधोवर्ती (उपरिजायंगी), अर्ध-अधोवर्ती (परिजायंगी)।

कुल

फेबेसी: $\% \oplus K_{(5)} C_{1+2+(2)} A_{(9)+1} G_1$ । सोलेनेसी: $\oplus K_{(5)} C_{(5)} A_5 G_{(2)}$ (आलू, टमाटर, बैंगन)। लिलिएसी: $\oplus P_{(3+3)} A_{3+3} G_{(3)}$ (प्याज, एलोवेरा, शतावरी)।

फल एवं बीज

फल अंडाशय से बनता है; अनिषेकजनित फल बिना निषेचन (केला)। भ्रूणपोषी बीज: अरंडी, मक्का; अभ्रूणपोषी: सेम, चना, मटर। नारियल पानी = मुक्त केंद्रकीय भ्रूणपोष।

■ पृष्ठी पादपों का शरीर

ऊतक

विभज्योतक (शीर्षस्थ, अंतर्वेशी, पार्श्व)। स्थायी: मृदूतक (संचय), स्थूलकोण ऊतक (पेक्टिन; कोमल तनों में सहारा), दृढोतक (लिग्निन; मृत)। जाइलम: वाहिनिकाएँ, वाहिकाएँ, तंतु, मृदूतक। फ्लोएम: चालनी नलिकाएँ, सहकोशिकाएँ, तंतु, मृदूतक।

संवहन बंडल

अरीय (जड़ें), संयुक्त (तने, पत्तियाँ)। खुले (द्विबीजपत्री तना: एधा उपस्थित), बंद (एकबीजपत्री)। जाइलम: जड़ों में बाह्यआदिदारुक, तनों में अंतःआदिदारुक।

द्विबीजपत्री बनाम एकबीजपत्री

द्विबीजपत्री तना: बंडल वलय में, अधस्त्वचा स्थूलकोणोतकी। एकबीजपत्री तना: बिखरे बंडल, दृढोतकी अधस्त्वचा, द्वितीयक वृद्धि नहीं। द्विबीजपत्री जड़: 2-4 जाइलम बंडल; एकबीजपत्री जड़: 6 से अधिक (बहुआदिदारुक)।

द्वितीयक वृद्धि

संवहन एधा भीतर द्वितीयक जाइलम व बाहर फ्लोएम बनाती है; कॉर्क एधा (कागजन) काग व द्वितीयक वल्कुट बनाती है। अंतःकाष्ठ: मृत, गहरी; रसदार: जल संवहन। वार्षिक वलय से आयु ज्ञात होती है।

■ जंतुओं में संरचनात्मक संगठन

जंतु ऊतक

उपकला (शल्की, घनाकार, स्तंभाकार, पक्ष्माभी; दृढ़, आसंजी, अंतराली संधियाँ)। संयोजी (एरिओलर, वसा, उपास्थि, अस्थि, रक्त)। पेशी (कंकालीय, चिकनी, हृदय)। तंत्रिका (न्यूरॉन, न्यूरोग्लिया)।

कॉर्करोच

10 उदर खंड; मोजेक दृष्टि (संयुक्त नेत्र); खुला परिसंचरण, 13 कोष्ठीय हृदय; मैलपीघी नलिकाएँ यूरिक अम्ल उत्सर्जित करती हैं; 10 जोड़ी श्वासरंध्र।

मेंढक

3 कोष्ठीय हृदय (2 आलिंद, 1 निलय); श्वसन त्वचा, मुखगुहा व फेफड़ों से; यूरियोत्सर्जी; टैडपोल में कायांतरण; RBC केंद्रकयुक्त।

प्रोटीन

अमीनो अम्ल पेप्टाइड बंध से जुड़े। संरचना: प्राथमिक (क्रम), द्वितीयक (α -कुंडलिनी, β -पट्टिका), तृतीयक (वलन), चतुष्क (हीमोग्लोबिन: 4 शृंखलाएँ)। कोलैजन जंतुओं में सर्वाधिक प्रचुर प्रोटीन; RuBisCO पृथ्वी पर सर्वाधिक प्रचुर।

लिपिड एवं न्यूक्लिक अम्ल

लिपिड: वसीय अम्ल + ग्लिसरॉल; फॉस्फोलिपिड (लेसिथिन) झिल्ली में। न्यूक्लियोटाइड = नाइट्रोजन क्षारक + पेंटोज + फॉस्फेट; प्यूरिन A, G; पिरिमिडीन C, T (RNA में U)।

एंजाइम

सक्रियण ऊर्जा घटाते हैं; सक्रिय स्थल, क्रियाधार विशिष्टता। क्रियाधार बढ़ने पर दर V_{max} तक बढ़ती है; K_m = वह क्रियाधार सांद्रता जिस पर वेग $\frac{1}{2}V_{max}$ । प्रतिस्पर्धी संदमक क्रियाधार जैसा (मैलोनेट बनाम सक्सीनेट डिहाइड्रोजिनेज)। सहकारक: प्रोस्थेटिक समूह, सह-एंजाइम (NAD, FAD), धातु आयन (Zn^{2+})।

■ प्रकाश संश्लेषण

वर्णक एवं स्थल

क्लोरोफिल a (प्राथमिक वर्णक), b, ज़ैन्थोफिल, कैरोटिनाइड। प्रकाश अभिक्रिया ग्रेना में (थायलाकोइड झिल्ली); अप्रकाश अभिक्रिया स्ट्रोमा में। एंगेलमान: क्रिया स्पेक्ट्रम; प्रीस्टले: O_2 ; इंगेनहाउस: सूर्य प्रकाश; सैक्स: स्टार्च।

प्रकाश अभिक्रिया

PSII (P680) जल को विघटित कर O_2 देता है; PSI (P700)। Z-योजना से ATP व NADPH; अचक्रीय फोटोफॉस्फोरिलेशन (PSI + PSII) व चक्रीय (केवल PSI, केवल ATP)। रसोपरासरण: थायलाकोइड में ATP सिंथेज।

कैल्विन चक्र (C_3)

कार्बोक्सिलीकरण (RuBisCO: $RuBP + CO_2 \rightarrow 2 \times 3-PGA$), अपचयन, पुनर्जनन। एक ग्लूकोज हेतु: 6 CO_2 , 18 ATP, 12 NADPH।

C_4 पादप

क्रांज शरीर रचना; मध्योतक में PEP कार्बोक्सिलेज से ऑक्सैलोऐसीटेट ($4C$); कैल्विन चक्र पूलाच्छद में; प्रकाश श्वसन नहीं; उच्च ताप व प्रकाश (मक्का, गन्ना, ज्वार)।

प्रकाश श्वसन एवं कारक

C_3 पादपों में RuBisCO O_2 से जुड़ता है (हरितलवक $\rightarrow$ परऑक्सीसोम $\rightarrow$ माइटोकॉन्ड्रिया); ATP नहीं बनता। ब्लैकमैन: सीमाकारी कारक; CO_2 संतृप्ति: $C_3 \approx 450$ ppm, $C_4 \approx 360$ ppm।

■ पादपों में श्वसन

ग्लाइकोलाइसिस

कोशिकाद्रव्य; ग्लूकोज $\rightarrow$ 2 पायरूवेट; शुद्ध 2 ATP + 2 NADH (EMP पथ)।

क्रैब्स चक्र

माइटोकॉन्ड्रिया मैट्रिक्स; ऐसीटिल CoA + ऑक्सैलोऐसीटेट $\rightarrow$ साइट्रेट; प्रति ग्लूकोज: 6 NADH, 2 $FADH_2$, 2 GTP; संयोजी पद में $NADH + CO_2$ ।

कोशिका, जैव अणु एवं पादप कार्यिकी

■ कोशिका: जीवन की इकाई

कोशिका सिद्धांत

श्लाइडेन व श्वान ने प्रतिपादित किया; विरचॉव ने जोड़ा: नई कोशिकाएँ पूर्ववर्ती कोशिकाओं से। रॉबर्ट हुक ने कॉर्क में "कोशिका" नाम दिया (1665)।

प्रोकैरियोट बनाम यूकैरियोट

प्रोकैरियोट: केंद्रक झिल्ली नहीं, न्यूक्लियोइड, 70S राइबोसोम, प्लाज़्मिड, मीसोसोम। यूकैरियोट: सुस्पष्ट केंद्रक, झिल्लीबद्ध कोशिकांग, 80S राइबोसोम (माइटोकॉन्ड्रिया व हरितलवक में 70S)।

झिल्ली

तरल मोज़ेक मॉडल (सिंगर एवं निकोलसन, 1972): प्रोटीन युक्त फॉस्फोलिपिड द्विस्तर; वरणात्मक पारगम्यता; सक्रिय परिवहन में ATP चाहिए, सुगमित विसरण में नहीं।

कोशिकांग

माइटोकॉन्ड्रिया: ऊर्जा गुह, द्विझिल्ली, स्वयं का DNA। गॉल्जी: पैकेजिंग, स्रवण। लाइसोसोम: जलअपघटनी एंजाइम ("आत्मघाती थैलियाँ")। खुरदरा ER: प्रोटीन संश्लेषण; चिकना ER: लिपिड, स्टेरॉइड, विषहरण। परऑक्सीसोम: H_2O_2 का विघटन।

लवक एवं अन्य

हरितलवक (क्लोरोफिल), वर्णालवक (कैरोटिनाइड), अवर्णालवक (स्टार्चलवक, तैलबीज, प्रोटीनलवक)। तारककेंद्र: 9+0 व्यवस्था; सीलिया/फ्लैजेला 9+2। राइबोसोम: जॉर्ज पैलेड। केंद्रिका: rRNA संश्लेषण।

■ कोशिका चक्र एवं कोशिका विभाजन

प्रावस्थाएँ

अंतरावस्था: G_1 (वृद्धि), S (DNA प्रतिकृतीयन), G_2 (तैयारी); M प्रावस्था: सूत्री विभाजन। G_0 = निष्क्रिय। मानव कोशिका चक्र $\approx$ 24 घंटे (M $\approx$ 1 घंटा); यीस्ट $\approx$ 90 मिनट।

समसूत्री विभाजन

प्रावस्था (संघनन), मध्यावस्था (गुणसूत्र मध्य पट्टिका पर; गिनती हेतु उत्तम), पश्चावस्था (गुणसूत्रबिंदु विभाजन), अंत्यावस्था (केंद्रक आवरण पुनः बनता है), फिर कोशिकाद्रव्य विभाजन। समविभाजन; वृद्धि एवं मरम्मत।

अर्धसूत्री विभाजन I

प्रावस्था I: लेप्टोटीन, जाइगोटीन (सूत्रयुग्मन, द्विसंयोजी), पैकीटीन (जीन विनिमय; पुनर्योजन ग्रंथिकाएँ), डिप्लोटीन (काइएरेज़ा), डाइकाइनेसिस (अंतिमीकरण)। पश्चावस्था I: समजात गुणसूत्र पृथक।

महत्त्व

अर्धसूत्री विभाजन पीढ़ियों में गुणसूत्र संख्या स्थिर रखता है एवं विविधता लाता है (जीन विनिमय, स्वतंत्र पृथक्करण)। युग्मक: अगुणित (n); अर्धसूत्री कोशिकाएँ: 2n।

■ जैव अणु

कार्बोहाइड्रेट

एकशर्करा (ग्लूकोज, फ्रक्टोज), द्विशर्करा (सुक्रोज = ग्लूकोज + फ्रक्टोज; माल्टोज; लैक्टोज = ग्लूकोज + गैलेक्टोज), बहुशर्करा: स्टार्च, ग्लाइकोजन, सेलुलोज (β -1,4), काइटिन।

ETS एवं उत्पाद

माइटोकॉन्ड्रिया की भीतरी झिल्ली; साइटोक्रोम c ऑक्सीडेज अंतिम O_2 ग्राही; $1 \text{ NADH} \approx 3 \text{ ATP}$, $1 \text{ FADH}_2 \approx 2 \text{ ATP}$; ऑक्सी श्वसन में कुल $\approx 36-38 \text{ ATP}$ प्रति ग्लूकोज़।

RQ एवं किण्वन

$RQ = \frac{CO_2 \text{ मुक्त}}{O_2 \text{ उपयोग}}$; कार्बोहाइड्रेट 1, वसा ≈ 0.7 , प्रोटीन ≈ 0.9 ; अवायवीय ∞ । किण्वन: यीस्ट $\rightarrow$ एथेनॉल + CO_2 ; पेसी $\rightarrow$ लैक्टिक अम्ल।

■ खनिज पोषण एवं परिवहन

आवश्यक तत्व

वृहत् (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S); सूक्ष्म (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl, Ni)। गतिशील तत्व (N, P, K, Mg): पुरानी पत्तियों में कमी; अगतिशील (Ca, S, Fe): नई पत्तियों में। Mo: नाइट्रोजिनेज, नाइट्रेट रिडक्टेज; Mg: क्लोरोफिल; Fe: पर्णहरिमाहीनता।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण

सहजीवी: दलहनी जड़ ग्रंथिकाओं में राइजोबियम (नाइट्रोजिनेज; लेगहीमोग्लोबिन O_2 से बचाता है); मुक्तजीवी: ऐज़ोटोबैक्टर, ऐज़ोस्फिरिलम, एनाबीना। नाइट्रीकरण: $NH_3 \rightarrow NO_2^-$ (नाइट्रोसोमोनास) $\rightarrow NO_3^-$ (नाइट्रोबैक्टर)।

जल संबंध

$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p$; शुद्ध जल $\Psi_w = 0$; जल उच्च से निम्न Ψ_w की ओर। अतिपरासरी विलयन में जीवद्रव्यकुंचन। अंतःशोषण: बीज, रेज़िन।

जल एवं भोजन परिवहन

रसारोहण: ससंजन-तनाव (वाष्पोत्सर्जन कर्षण) सिद्धांत (डिक्सन एवं जोली); मूल दाब। रंध्र: द्वार कोशिकाओं में K^+ प्रवेश से खुलते हैं। फ्लोएम: द्रव्यमान (दाब) प्रवाह परिकल्पना (मुंच), स्रोत से सिंक।

■ पादप वृद्धि एवं परिवर्धन

पादप हार्मोन

ऑक्सिन (IAA): शीर्षस्थ प्रभाविता, जड़ निर्माण, अनिषेकफलन, खरपतवारनाशी 2,4-D। जिबरेलिन: तना दीर्घन, बोलिंग, माल्टिंग। साइटोकाइनिन: कोशिका विभाजन, जरा विलंबन (स्कूग, मिलर; काइनेटिन)। एथिलीन: फल पकाना, एकमात्र गैसीय हार्मोन। ABA: तनाव हार्मोन, रंध्र बंद, बीज प्रसुप्ति।

दीप्तिकालिता

अल्प दिवस पादप (ज़ैन्थियम, धान), दीर्घ दिवस (गेहूँ, पालक), दिवस-निरपेक्ष (टमाटर, कपास)। क्रांतिक अंधकार अवधि महत्त्वपूर्ण; फाइटोक्रोम ($Pr \rightleftharpoons Pfr$) ग्राही। बसंतीकरण: शीत उपचार पुष्पन को प्रेरित करता है।

वृद्धि प्रावस्थाएँ

विभज्योतकी, दीर्घाकरण, परिपक्वण। वृद्धि वक्र सिग्मॉइड। अंकगणितीय वृद्धि: $L_t = L_0 + rt$; ज्यामितीय: $W_t = W_0 e^{rt}$ ।

जनन

■ पृष्ठी पादपों में लैंगिक जनन

नर युग्मकोद्भिद

परागकोश: 4 लघुबीजाणुधानी; टेपीट परागकणों को पोषण देता है; लघुबीजाणु मातृ कोशिका $\rightarrow$ 4 परागकण (अर्धसूत्री)। परागकण: स्पोरोपोलेनन की बाह्यचोल, अंतःचोल; निकलते समय 2 कोशिकीय (कायिक + जनन)।

मादा युग्मकोद्भिद

गुरुबीजाणु मातृ कोशिका $\rightarrow$ 4 गुरुबीजाणु, 1 क्रियाशील; 3 समसूत्री $\rightarrow$ 8 केंद्रक, 7 कोशिकाएँ: अंड उपकरण (अंड + 2 सहायक कोशिकाएँ), 3 प्रतिमुखी, केंद्रीय कोशिका (2 ध्रुवीय केंद्रक)।

परागण

स्वयुग्मन, सजातपुष्पी परागण, परनिषेधन (केवल परनिषेधन से आनुवंशिक विविधता)। वाहक: वायु (हल्के परागकण, पिच्छाकार वर्तिकाग्र: घास), जल (वैलिस्नेरिया, ज़ोस्टेरा), कीट (रंगीन, सुगंधित)। प्रजनन में बैरिंग एवं विपुंसन।

द्विनिषेधन

संयुग्मन: शुक्राणु + अंड $\rightarrow$ युग्मनज (2n); त्रिसंलयन: शुक्राणु + 2 ध्रुवीय केंद्रक $\rightarrow$ PEN (3n) $\rightarrow$ भ्रूणपोष। केवल आवृतबीजियों में (नवाशिन, गिर्नार्ड)। युग्मनज $\rightarrow$ भ्रूण; बीजांड $\rightarrow$ बीज; अंडाशय $\rightarrow$ फल।

विशेष विधियाँ

असंयुग्मन: बिना निषेधन के बीज। बहुभ्रूणता: नींबू, आम। अनिषेकफलन: केला, अंगूर। बीज प्रसुप्ति एवं जीवन क्षमता: ल्यूपिनस 10,000 वर्ष; खजूर 2000 वर्ष।

मानव कार्यिकी

■ पाचन एवं अवशोषण

पाचक एंजाइम

लार: एमाइलेज (स्टार्च $\rightarrow$ माल्टोज)। आमाशय: पेप्सिन (HCl आवश्यक), शिशुओं में रेनिन। अग्न्याशय: ट्रिप्सिनोजन, काइमोट्रिप्सिनोजन, एमाइलेज, लाइपेज। पित्त (यकृत, एंजाइम नहीं): वसा का इमल्सीकरण। आंत्र: माल्टेज, लैक्टेज, सुक्रेज, एंटेरोकाइनेज।

GI हार्मोन

गैस्ट्रिन (जठर रस), सीक्रेटिन (अग्न्याशयी बाइकार्बोनेट), CCK (पित्ताशय, अग्न्याशयी एंजाइम), GIP (जठर रस व संदमन)।

अवशोषण एवं विकाश

क्षुद्रांत्र के अंकुर अवशोषण करते हैं; वसीय अम्ल काइलोमाइक्रॉन के रूप में लैक्टियल में जाते हैं। वयस्क दंत सूत्र: $\frac{2123}{5123} = 32$ दाँत। पीलिया (पित्त वर्णक), PEM (क्वाशिओरकोर, मरास्मस), कब्ज।

■ श्वसन एवं गैस विनिमय

फुफुस आयतन

TV $\approx 500 \text{ mL}$; IRV 2500–3000 mL; ERV 1000–1100 mL; RV 1100–1200 mL। जैव क्षमता = TV + IRV + ERV $\approx 3500-4500 \text{ mL}$; TLC $\approx 5000-6000 \text{ mL}$ ।

परिवहन

O_2 : 97% हीमोग्लोबिन से जुड़ी ($1 \text{ g Hb} = 1.34 \text{ mL } O_2$), 3% घुली। CO_2 : $\approx 70\%$ बाइकार्बोनेट (RBC में कार्बोनिक एनहाइड्रेज), 20–25% कार्बामिनो-हीमोग्लोबिन, 7% घुली।

नियंत्रण एवं विकास

लयबद्धता केंद्र मस्तिष्क स्तंभ में (मेडुला); न्यूमोटैक्सिक केंद्र पॉस में। दमा, वातस्फीति (कृपिका क्षति; धूम्रपान), व्यावसायिक: सिलिकोसिस, एस्बेस्टोसिस। O_2 वक्र का दायीं विस्थापन: $\uparrow pCO_2$, $\uparrow H^+$, $\uparrow$ ताप।

■ शरीर द्रव एवं परिसंचरण

रक्त

प्लाज़्मा 55%; RBC (5–5.5 मिलियन/ mm^3 ; केंद्रक नहीं; आयु 120 दिन), WBC (न्यूट्रोफिल सर्वाधिक, बेसोफिल सबसे कम), प्लेटलेट (1.5–3.5 लाख)। रक्त समूह: A, B, AB (सार्वत्रिक ग्राही), O (सार्वत्रिक दाता)। Rh अनुकूलता: Rh⁻ माता, Rh⁺ भ्रूण (इरिथ्रोब्लास्टोसिस फीटैलिस)।

हृदय

4 कक्ष; SA नोड (गतिनिर्धारक) $\rightarrow$ AV नोड $\rightarrow$ हिस बंडल $\rightarrow$ पुर्किंजे तंतु। हृदय चक्र 0.8 s; हृदय निकास = स्ट्रोक आयतन $\times$ हृदय गति $\approx 70 \text{ mL} \times 72 = 5 \text{ L/min}$ ।

ECG

P तरंग: आलिंद विध्रुवण; QRS: निलय विध्रुवण (प्रकुंचन का आरंभ); T तरंग: निलय पुनर्ध्रुवण। सामान्य BP 120/80 mm Hg; उच्च रक्तदाब $\geq 140/90$ ।

लसीका एवं विकास

लसीका द्रव वापस करती है व वसा अवशोषित करती है; दोहरा परिसंचरण (फुफुसीय + दैहिक); यकृत निवाहिका तंत्र। हृदय धमनी रोग (एथेरोस्क्लेरोसिस), एंजाइना, हृदय विफलता $\neq$ हृदयाघात।

■ उत्सर्जन

नेफ्रॉन

ग्लोमेरुलस + बोमन संपुट (मैल्यूवी कोष), PCT, हेनले लूप, DCT, संग्रह नलिका। वल्कुटीय नेफ्रॉन (छोटा लूप) बनाम जक्स्टाग्लोमेरुलर कोशिकाएँ रेनिन → एंजियोटेंसिन II → एल्डोस्टेरोन।
मूत्र $\approx 1-1.5$ L/दिन।

नियमन

प्रतिधारा क्रियाविधि मूत्र सांद्रित करती है। ADH: जल पुनरावशोषण (कमी) → डायबिटीज इंसिपिडस। RAAS: जक्स्टाग्लोमेरुलर कोशिकाएँ रेनिन → एंजियोटेंसिन II → एल्डोस्टेरोन। ANF इसका विरोध करता है।

विकार

यूरीमिया → हीमोडायलिसिस; वृक्क पथरी; ग्लोमेरुलोनेफ्राइटिस। अमोनियोत्सर्जी (मछलियाँ), यूरियोत्सर्जी (स्तनधारी, मेंढक), यूरिकोत्सर्जी (पक्षी, सरीसृप, कीट)।

■ गमन एवं संचलन

पेशी संकुचन

सरकते तंतु सिद्धांत (हक्सले): एक्टिन मायोसिन पर सरकता है; Ca^{2+} ट्रॉपोनिन से जुड़ता है; क्रॉस-ब्रिज हेतु ATP; साकॉमियर: Z से Z; I पट्टी छोटी, A पट्टी स्थिर। लाल तंतु (मायोग्लोबिन) धीमे, ऑक्सी।

कंकाल

वयस्क में 206 अस्थियाँ: खोपड़ी 29, कशेरुक दंड 26, पसलियाँ 24 (12 जोड़ी), उरोस्थि 1, मेखला व पाद 118। संधियाँ: तंतुमय, उपास्थिमय, साइनोवियल (गेंद-खल्लिका, कब्जा, धुराग्र, विसर्पी, पल्यांग)।

विकार

मायस्थेनिया ग्रेविस (स्वप्रतिरक्षी), टिटनी (Ca^{2+} की कमी), अस्थिसुषिरता (वृद्धावस्था, कम ईस्ट्रोजन), गठिया, गाउट (यूरिक अम्ल क्रिस्टल), पेशी दुर्बिकास।

■ तंत्रिकीय नियंत्रण एवं समन्वय

न्यूरॉन एवं आवेग

विराम विभव ≈ -70 mV (K^+ रिसाव चैनल; Na^+/K^+ पंप: 3 Na^+ बाहर, 2 K^+ भीतर)। क्रिया विभव: विध्रुवण (Na^+ अंदर) फिर पुनर्ध्रुवण (K^+ बाहर)। मायलिन युक्त तंतुओं में लवणीय चालन तेज़।

सिनेप्स

रासायनिक सिनेप्स (ऐसिटिलकोलीन, डोपामीन, सेरोटोनिन) एकदिशीय; विद्युत सिनेप्स तेज़, द्विदिशीय (अंतराली संधि)। प्रतिवर्ती चाप: ग्राही → संवेदी न्यूरॉन → मेरुरज्जु → चालक न्यूरॉन → प्रभावी अंग।

मस्तिष्क

अग्रमस्तिष्क: प्रमस्तिष्क (बुद्धि, स्मृति), थेलेमस (संचरण), हाइपोथेलेमस (ताप नियमन, भूख)। मध्यमस्तिष्क: कॉर्पोरा क्वार्टीजेमिना। पश्चिममस्तिष्क: अनुमस्तिष्क (संतुलन), पोंस, मेडुला (हृदय गति, श्वसन)। कॉर्पस कैलोसम गोलाधौ को जोड़ता है।

नेत्र एवं कर्ण

नेत्र: शलाका (मंद प्रकाश; रोडॉप्सिन), शंकु (रंग; पीत बिंदु, 3 प्रकार), अंध बिंदु, नेत्रोद/काचाभ द्रव। कर्ण: कॉर्टाई अंग (कर्णावर्त) श्रवण हेतु; प्रघाण उपकरण (अर्धवृत्ताकार नलिकाएँ) संतुलन हेतु; अस्थिकाएँ: मैलियस, इन्कस, स्टेपीज़।

■ रासायनिक समन्वय

हाइपोथेलेमस एवं पीयूष

हाइपोथेलेमस: मोचक एवं संदमक हार्मोन। अग्र पीयूष: GH, PRL, TSH, ACTH, LH, FSH। पश्च: ऑक्सीटोसिन, वैसोप्रेसिन (ADH) संग्रहित (हाइपोथेलेमस में निर्मित)। GH अधिकता: महाकायता/एक्रोमेगैली; कमी: बौनापन।

थायरॉइड, पैराथायरॉइड, थाइमस

थायरॉइड: T_3 , T_4 (आयोडीन; गलगंड, जड़वामनता), कैल्सिटोनिन ($\downarrow Ca^{2+}$)। पैराथायरॉइड: PTH ($\uparrow Ca^{2+}$)। थाइमस: थाइमोसिन (T-कोशिका विभेदन; आयु के साथ क्षय)।

अधिवृक्क एवं अग्न्याशय

वल्कुट: कॉर्टिसोल, एल्डोस्टेरोन; एडिसन रोग (कमी), कुशिंग (अधिकता)। मध्याश: एड्रीनलिन, नॉरएड्रीनलिन ("लड़ो या भागो")। अग्न्याशय: α कोशिकाएँ ग्लूकागन ($\uparrow$ ग्लूकोज), β कोशिकाएँ इंसुलिन ($\downarrow$ ग्लूकोज); मधुमेह।

जनद एवं अन्य

वृषण: टेस्टोस्टेरोन (लेडिंग कोशिकाएँ)। अंडाशय: ईस्ट्रोजन, प्रोजेस्टेरोन। पीनियल: मेलाटोनिन (दैनिक लय)। हृदय: ANF; वृक्क: इरिथ्रोपोइटिन; GI हार्मोन। हार्मोन क्रिया: पेप्टाइड (cAMP, झिल्ली ग्राही) बनाम स्टेरॉइड (अंतःकोशिकीय ग्राही)।

■ मानव जनन

युग्मकजनन

शुक्राणुजनन: शुक्राणुजनन → प्राथमिक शुक्राणुकोशिका (2n) → द्वितीयक (n) → शुक्राणुजात → शुक्राणु (शुक्राणुजनन); GnRH, LH (लेडिंग), FSH (सर्टोली)। अंडजनन: भ्रूणावस्था में आरंभ; प्राथमिक अंडकोशिका यौवन तक पूर्वावस्था। में रुकी; द्वितीयक अंडकोशिका निषेचन तक मध्यावस्था II में रुकी।

आतं व चक्र

≈ 28 दिन; आतं व प्रावस्था (1-5), पुटकीय/प्रगुणन, अंडोत्सर्ग ≈ 14 वाँ दिन (LH तीव्रता), पीतपिंड/स्त्रावी (कॉर्पस ल्यूटियम → प्रोजेस्टेरोन)। रजोनिवृत्ति ≈ 50 वर्ष।

निषेचन एवं गर्भ

निषेचन अंडवाहिनी की तुबिका में; विदलन → मोरुला → ब्लास्टोसिस्ट; पोषकोरक गर्भाशय अंतःस्तर में रोपित; अपरा से hCG, hPL, ईस्ट्रोजन, प्रोजेस्टेरोन; गर्भकाल ≈ 9 माह; प्रसव हेतु ऑक्सीटोसिन; खीस (IgA)।

■ जनन स्वास्थ्य

गर्भनिरोधन

प्राकृतिक (आवर्ती संयम, बहिस्खलन, स्तनपान अनारतव); रोधक (कंडोम, डायफ्राम, सर्वाइकल कैप); IUD (Cu-T, मल्टीलोड 375, LNG-20, लिप्पीज़ लूप); मौखिक गोलियाँ (सहेली); शल्य (नसबंदी, ट्यूबेक्टॉमी)।

MTP एवं यौन रोग

भारत में MTP वैध (1971): 12 सप्ताह तक (सबसे सुरक्षित)। यौन रोग: सूजाक, उपदंश, क्लैमाइडियासिस, जननेंद्रिय हर्पीज, ट्राइकोमोनिएसिस, जननांग मर्से, हेपेटाइटिस-B, HIV/AIDS। लिंग निर्धारण हेतु उल्लेखन प्रतिबंधित।

ART

IVF (काँच पात्र निषेचन; 8 ब्लास्टोमियर तक भ्रूण स्थानांतरण ET; अधिक पर IUT), ZIFT (युग्मनज अंडवाहिनी स्थानांतरण), GIFT (युग्मक अंडवाहिनी स्थानांतरण), ICSI (शुक्राणु का अंड में अंतःक्षेपण), AI/IUI (कृत्रिम/अंतःगर्भाशयी वीर्यसेचन)।

■ मानव स्वास्थ्य एवं रोग

सामान्य रोग

टाइफाइड: साल्मोनेला टाइफी (विडाल परीक्षण)। निमोनिया: स्ट्रेप्टोकोक्स/हीमोफिलस। मलेरिया: प्लाज़्मोडियम (मादा एनोफेलीज़; स्पोरोज़ॉइट; हीमोजॉइन → बुखार)। अमीबा: एंटामीबा (घरेलू मक्खी)। फाइलेरिया: वुचरेरिया (क्यूलेक्स)। एस्केरियासिस। दाद: ट्राइकोफाइटॉन। सर्दी-जुकाम: राइनोवायरस।

प्रतिरक्षा

सहज (रोध, भक्षकाणु, इंटरफेरॉन) एवं उपार्जित (प्राथमिक व द्वितीयक अनुक्रिया; स्मृति)। B कोशिकाएँ प्रतिरक्षी बनाती हैं (IgG, IgM, IgA, IgE: एलर्जी); T कोशिकाएँ कोशिका मध्यत; सहायक T कोशिकाएँ। सक्रिय (टीका) बनाम निष्क्रिय (प्रतिरक्षी, प्रतिविष, खीस)।

HIV/AIDS

रेट्रोवायरस (ssRNA); रिवर्स ट्रांसक्रिप्टेज़ से cDNA; सहायक T कोशिकाओं (CD4) एवं मैक्रोफेज को संक्रमित करता है; ELISA परीक्षण; यौन संपर्क, रक्त, माता से शिशु, सुइयों से संचरण।

कैंसर एवं मादक द्रव्य

कैंसर: संपर्क संदमन की हानि; ऑन्कोजीन; कार्सिनोमा (उपकला), साकॉमा (संयोजी), ल्यूकीमिया, लिंफोमा; बायोप्सी, CT, MRI; कीमोथेरेपी। अफीमी (हेरोइन, मॉर्फिन), कैनाबिनाइड (मारिजुआना), कोका ऐल्केलॉइड (कोकीन), निकोटीन, एल्कोहल।

आनुवंशिकी एवं जैव विकास

■ वंशागति के सिद्धांत

मैडल के नियम

प्रभाविता: पृथक्करण (युग्मकों की शुद्धता); स्वतंत्र वर्गीकरण। एकसंकर F_2 : 3:1 (लक्षणप्ररूप), 1:2:1 (जीनप्ररूप)। द्विसंकर: 9:3:3:1। परीक्षार्थ संकरण: 1:1 (एकसंकर), 1:1:1:1 (द्विसंकर)।

विचलन

अपूर्ण प्रभाविता (मिराबिलिस, स्नैपड्रैगन): 1:2:1। सहप्रभाविता एवं बहुविकल्पी: ABO (I^A , I^B , i पर सहप्रभावी)। बहुप्रभाविता: दात्र कोशिका। बहुजीनी: त्वचा रंग, लंबाई।

सहलग्नता एवं लिंग निर्धारण

मॉर्गन (ड्रोसोफिला): सहलग्न जीन में पुनर्संयोजन कम। XX-XY (मानव, ड्रोसोफिला), XX-XO (टिड्डा), ZZ-ZW (पक्षी)। मानव में लिंग निर्धारण शुक्राणु से।

आनुवंशिक विकास

अलिंगसूत्री अप्रभावी: दात्र कोशिका (β -ग्लोबिन की 6^{वीं} स्थिति पर Glu $\rightarrow$ Val), थैलेसीमिया, फेनिलकीटोनूरिया। X-सहलग्न अप्रभावी: हीमोफीलिया, वर्णांधता। गुणसूत्री: डाउन (ट्राइसोमी 21), क्लाइनफेल्टर (XXY), टर्नर (XO)।

■ वंशागति का आणविक आधार

DNA संरचना

वाटसन-क्रिक द्विकुंडली; प्रतिसमांतर; A=T (2 H-बंध), G=C (3); कुंडली अंतराल 3.4 nm, प्रति घुमाव 10 bp, 0.34 nm प्रति bp। शारगाफ: A = T, G = C। न्यूक्लियोसोम: 8 हिस्टोन (H2A, H2B, H3, H4 $\times$ 2) पर DNA; हिस्टोन क्षारीय।

आनुवंशिक पदार्थ

ग्रिफिथ (रूपांतरण, स्ट्रेप्टोकोकस); एवरी, मैकिलोड, मैकार्टी (DNA रूपांतरण कारक); हर्श-चेज़ (जीवाणुभोजी, ^{32}P DNA; ^{35}S प्रोटीन)।

प्रतिकृतिकरण

अर्ध-संरक्षी (मेसेल्सन-स्टाल, ^{15}N)। 5' $\rightarrow$ 3' संश्लेषण; अग्रणी रज्जु सतत, पश्चगामी रज्जु ओकाज़ाकी खंडों में (DNA लाइगेज़)। प्रतिकृतिकरण उद्गम; DNA पॉलिमरेज़ III; प्राइमेज़।

अनुलेखन

RNA पॉलिमरेज़ (यूकैरियोट में 3 प्रकार: I rRNA, II mRNA, III tRNA); टेम्पलेट रज्जु 3' $\rightarrow$ 5'। hnRNA प्रसंस्करण: स्लाइसिंग (इंट्रॉन हटते हैं), कैपिंग (5'), पूँछ जोड़ना (3' पर पॉली-A)।

आनुवंशिक कूट

त्रिक; 64 कोडॉन: 61 संवेदी, 3 विराम (UAA, UAG, UGA); AUG प्रारंभ (Met); विकृत, असंदिग्ध, सार्वत्रिक, अनतिव्यापी, बिना विराम। खुराना, निरेनबर्ग, ओकोआ।

स्थानांतरण एवं lac ऑपेरॉन

राइबोसोम (बड़ी + छोटी उपइकाई), प्रतिकूट सहित tRNA, पेप्टाइल ट्रांसफर्रेज़ (राइबोजाइम)। lac ऑपेरॉन (जैकब एवं मोनो): दमनकारी प्रचालक से जुड़ा है; लैक्टोज़/ऐलोलैक्टोज़ (प्रेरक) दमन हटाता है; z, y, a जीन: β -गैलेक्टोसिडेज़, परमिएज़, ट्रांसऐसिटिलेज़।

HGP एवं DNA फिंगरप्रिंटिंग

मानव जीनोम परियोजना (1990-2003): $\approx 3 \times 10^9$ bp, $\approx 30,000$ जीन, गुणसूत्र 1 में सर्वाधिक जीन; SNP; जैव सूचना विज्ञान। DNA फिंगरप्रिंटिंग (एलेक जेफ्रीज़): VNTR बहुरूपता; RFLP, वैद्युतकण संचलन, सदर्न ब्लॉट।

■ जैव विकास

जीवन की उत्पत्ति

ओपैरिन-हाल्डेन: आदिकालीन वायुमंडल में रासायनिक विकास; मिलर (1953): CH_4 , NH_3 , H_2 , जलवाष्प 800 °C पर विद्युत स्फुलिंग $\rightarrow$ अमीनो अम्ल। प्रथम कोशिकाएँ: अवायवीय, विषमपोषी।

साक्ष्य

समजात अंग (अपसारी विकास; कशेरुकियों के अग्रपाद), समवृत्ति अंग (अभिसारी; पक्षी व कीट के पंख), अवशेषी अंग, जीवाश्म, जीव भूगोल, औद्योगिक अदीप्तता (बिस्टन बेटुलेरिया)।

सिद्धांत

लैमार्क: उपयोग व अनुपयोग। डार्विन: प्राकृतिक चयन, अस्तित्व हेतु संघर्ष, विविधताएँ, योग्यतम की उत्तरजीविता। ह्यूगो डी ब्रीज़: उत्परिवर्तन सिद्धांत। अनुकूली विकिरण: डार्विन की फिच, ऑस्ट्रेलियाई मार्सुपियल।

हार्डी-वीनबर्ग

$p + q = 1$; $p^2 + 2pq + q^2 = 1$; एलील आवृत्ति स्थिर रहती है जब तक: उत्परिवर्तन, जीन प्रवाह, आनुवंशिक अपवहन, अयावृच्छिक मैथुन, चयन न हो। संस्थापक प्रभाव; अवरोधन।

मानव विकास

ड्रायोपिथेकस (कपि-सदृश) $\rightarrow$ रामापिथेकस (मानव-सदृश) $\rightarrow$ ऑस्ट्रेलोपिथेकस $\rightarrow$ होमो हैबिलिस ($\approx 650-800$ cc) $\rightarrow$ H. इरेक्टस (≈ 900 cc) $\rightarrow$ निएंडरथल (≈ 1400 cc) $\rightarrow$ H. सेपियंस (≈ 1350 cc)।

जैव प्रौद्योगिकी, पारिस्थितिकी एवं पर्यावरण

■ जैव प्रौद्योगिकी

उपकरण

रिस्ट्रिक्शन एंडोन््यूक्लिऐज़ (EcoRI: G↓AATTC पर काटता है; पैलिंड्रोम; चिपचिपे सिर), लाइगेज़, वाहक (pBR322: ori, amp^R , tet^R , rop; पादपों हेतु Ti प्लाज़्मिड), सक्षम परपोषी (CaCl_2 , ऊष्मा आघात)।

PCR एवं वैद्युतकण संचलन

PCR: विकृतीकरण 94 °C, अनीलन (प्राइमर) 54 °C, विस्तार 72 °C, Taq पॉलिमरेज़ (थर्मस एक्वेटिकस) के साथ। जेल वैद्युतकण संचलन: DNA ऋणावेशित, एनोड की ओर; एथिडियम ब्रोमाइड + UV से पट्टियाँ दिखती हैं।

अनुप्रयोग

Bt कपास (बैसिलस थुरिंजिएंसिस के Cry जीन; Cry1Ac बॉलवर्म के विरुद्ध)। RNAi (तंबाकू में मेलाइडोगाइन)। ह्यूमलिन: E. coli, A व B शृंखलाएँ (एली लिली, 1983)। जीन चिकित्सा: पहली ADA की कमी हेतु (1990)। गोल्डन राइस: विटामिन A।

जैव नैतिकता

GEAC (आनुवंशिक अभियांत्रिकी अनुमोदन समिति) सुरक्षा तय करती है; जैव-चोरी (बासमती, नीम, हल्दी पर पेटेंट); ट्रांसजेनिक जंतु, आणविक निदान (ELISA, PCR)।

■ सूक्ष्मजीव एवं खाद्य उत्पादन

कल्याण में सूक्ष्मजीव

दही: लैक्टोबैसिलस (LAB); ब्रेड: सैकरोमाइसीज़; स्विस् चीज़: प्रोपिओनीबैक्टीरियम (CO_2 छिद्र); ऐसीटिक अम्ल: ऐसीटोबैक्टर एसिटार्ई; ब्यूटिरिक: क्लोस्ट्रिडियम ब्यूटिलिकम; साइट्रिक: ऐस्पेरजिलस नाइज़र; लैक्टिक: लैक्टोबैसिलस।

जैव सक्रिय अणु

पेनिसिलिन (पेनिसिलियम नोटेटम; फ्लेमिंग, चेन, फ्लोरी); साइक्लोस्पोरिन A (ट्राइकोडर्मा पॉलिस्पोरम; प्रतिरक्षा संदमक); स्टैटिन (मोनास्कस परप्थुरियस; कोलेस्ट्रॉल); स्ट्रेप्टोकाइनेज़ (स्ट्रेप्टोकोकस; थक्का विलयक)।

वाहित मल एवं बायोगैस

प्राथमिक (भौतिक) व द्वितीयक (जैविक; फ्लॉक) उपचार; BOD घटता है। बायोगैस: गोबर पर मीथेनोबैक्टीरियम (मीथेनोजन); मुख्यतः CH_4 (IARI, KVIC)।

जैव नियंत्रण एवं जैव उर्वरक

बैसिलस थुरिंजिएंसिस, ट्राइकोडर्मा, बैकुलोवायरस (न्यूक्लियोपॉलीहेड्रोवायरस) पीडक नियंत्रण हेतु। जैव उर्वरक: राइज़ोबियम, ऐज़ोस्फिरिलम, ऐज़ोटोबैक्टर, एनाबीना, नॉस्टॉक, कवकमूल (ग्लोमस; फॉस्फेट अवशोषण)।

खाद्य उत्पादन

ऊतक संवर्धन: पूर्णशक्तता; विभज्योतक संवर्धन से विषाणु-मुक्त पादप; कायिक संकर (जीवद्रव्य संलयन; पोमैटो)। SCP: स्फिरुलिना। मधुमक्खी पालन; डेयरी: जर्सी, हॉल्स्टीन; मत्स्य; MOET। हरित क्रांति: नॉर्मन बोरलॉंग।

■ पारिस्थितिकी

समष्टि

वृद्धि: चरघातांकी $\frac{dN}{dt} = rN$; लॉजिस्टिक $\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$ । जन्मदर, मृत्युदर, आप्रवासन, उत्प्रवासन। आयु पिरामिड: विस्तारी, स्थिर, ह्रासी।

पारस्परिक क्रियाएँ

सहोपकारिता (+ +; लाइकेन, कवकमूल), स्पर्धा (– –; गाउज़ का सिद्धांत), परभक्षण (+ –), परजीविता (+ –), सहभोजिता (+ 0; आम पर आर्किड), असहभोजिता (– 0)।

पारितंत्र

GPP – श्वसन = NPP; लिंडमैन का 10% नियम; चारण खाद्य शृंखला बनाम अपरद; संख्या, जैवमात्रा (समुद्र में उलटा), ऊर्जा (सदैव सीधा) पिरामिड। अपघटन: खंडन → निक्षालन → अपचयन → ह्यूमसीकरण → खनिजीकरण।

अनुक्रम एवं चक्र

प्राथमिक (शैल क्रम, जल क्रम: नग्न चट्टान / जल), द्वितीयक (तेज़)। चरम समुदाय। कार्बन चक्र, फॉस्फोरस चक्र (गैसीय प्रावस्था नहीं), नाइट्रोजन चक्र।

■ जैव विविधता एवं पर्यावरणीय मुद्दे

जैव विविधता

आनुवंशिक, जाति, पारिस्थितिक। जाति-क्षेत्र: $\log S = \log C + Z \log A$ ($Z \approx 0.1-0.2$)। हॉटस्पॉट: विश्व में 34; भारत: पश्चिमी घाट-श्रीलंका, इंडो-बर्मा, हिमालय। अक्षांशीय प्रवणता: उष्णकटिबंध में सर्वाधिक।

विलुप्ति एवं संरक्षण

"दुष्ट चौकड़ी": आवास क्षति, अति-दोहन, विदेशी जातियों का आक्रमण, सह-विलुप्ति। स्व-स्थाने: राष्ट्रीय उद्यान, अभयारण्य, जीवमंडल निचय, पवित्र उपवन। पर-स्थाने: छिड़ियाघर, वनस्पति उद्यान, जीन बैंक, क्रायोप्रीजर्वेशन।

प्रदूषण एवं प्रोटोकॉल

स्थिरवैद्युत अवक्षेपक कणिकीय पदार्थ हटाता है (99%); उत्प्रेरक परिवर्तक ($\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$; सीसारहित पेट्रोल)। मॉन्ट्रियल (1987, ओज़ोन), क्योटो (1997, ग्रीनहाउस गैसों)। सुपोषण, जैव आवर्धन (DDT), रामसर, चिपको, संयुक्त वन प्रबंधन।

